

Karataş, İ., Pişkin-Tunç, M., Demiray, E., Yılmaz, N. (2016). Öğretmen adaylarının matematik öğretiminde teknolojik pedagojik alan bilgilerinin geliştirilmesi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(2), 512-533.

Geliş Tarihi: 28/11/2015

Kabul Tarihi: 18/04/2016

DOI:

ÖĞRETMEN ADAYLARININ MATEMATİK ÖĞRETİMİNDE TEKNOLOJİK PEDAGOJİK ALAN BİLGİLERİNİN GELİŞTİRİLMESİ*

İlhan KARATAŞ**
Mutlu PİŞKİN TUNÇ***
Esra DEMİRAY****
Nurbanu YILMAZ*****

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, ilköğretim matematik öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgilerinin (TPAB), TPAB öz güvenlerinin ve teknoloji kullanımına ilişkin algılarının gelişimini incelemektir. Bu amaç doğrultusunda, ilköğretim matematik öğretmenliği programı son sınıfında öğrenim gören öğretmen adaylarına haftada üç saatlik “Bilgisayar Destekli Matematik Öğretimi” dersi kapsamında bir öğretim programı uygulanmıştır. Matematik eğitiminde kullanılan dinamik geometri yazılımlarından Cabri 2D ve 3D, GeoGebra, GSP ve Drive programlarının matematik eğitiminde nasıl kullanılması gerektiği öğretmen adaylarına araştırmacılar tarafından anlatılmıştır. Çalışmanın amaçları doğrultusunda Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Ölçeği, Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Öz güven Ölçeği, Teknoloji Kullanıma Yönelik Algı Ölçeği araştırmanın başında ve sonunda 30 öğretmen adayına uygulanmıştır. Ölçeklerden elde edilen veriler nitel ve nicel olarak analiz edilmiştir. Uygulanan öğretim programının öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgilerinde ve özgüvenlerinde olumlu yönde gelişme olurken teknoloji kullanımına ilişkin algılarında değişim olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Matematik Eğitimi, Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi, Öz Güven.

THE DEVELOPMENT OF PRE-SERVICE TEACHERS’ TECHNOLOGICAL PEDAGOGICAL CONTENT KNOWLEDGE IN MATHEMATICS INSTRUCTION

ABSTRACT

The purpose of this study is to investigate the development of pre-service elementary mathematics teachers’ technological pedagogical content knowledge (TPACK), TPACK self-confidence and perceptions related to use of technology. Considering this purpose, an education program, which is covered in the course “Computer-assisted Mathematics Teaching” as three hours in a week, was administered to the fourth year students of mathematics education program. Within the scope of the study, Technological Pedagogical Content Knowledge Scale, Technological Pedagogical Content Knowledge Confidence Scale, and Technological Pedagogical Content Knowledge Perception Scale were conducted to 30 pre-service teachers before and after the study. Data gathered from the questionnaires were analyzed qualitatively and quantitatively. Results show that the teaching program resulted with no changes on perceptions of pre-service teachers towards technology use while it affected the technological pedagogical content knowledge and self-confidence of pre-service teachers positively.

Key Words: Mathematics Education, Technological Pedagogical Content Knowledge, Confidence.

* Bu araştırma, Bülent Ecevit Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi (BAP) tarafından desteklenmiştir. (Proje No: 2012-12-00-02).

** Doç. Dr., Bülent Ecevit Üniversitesi, İlköğretim bölümü, e-mail: ilhankaratas@beun.edu.tr

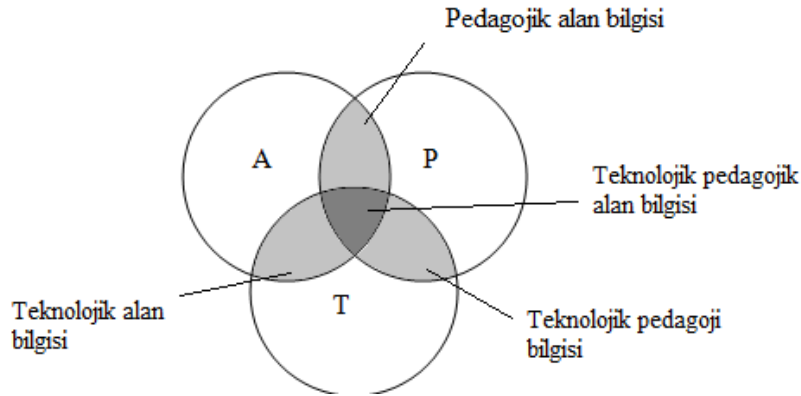
*** Öğr. Gör., Bülent Ecevit Üniversitesi, İlköğretim bölümü, e-mail: mutluptunc@beun.edu.tr

**** Arş. Gör., Hacettepe Üniversitesi, İlköğretim bölümü, e-mail esrademiray@hacettepe.edu.tr

***** Arş. Gör., Bülent Ecevit Üniversitesi, İlköğretim bölümü, e-mail : nurbanuyilmaz@beun.edu.tr

1.GİRİŞ

Öğretmenlerin hangi bilgi ve becerilere sahip olması gerektiği yıllardır araştırmacılar tarafından incelenen konulardandır. Shulman (1986) öğretmenlerin sahip olması gereken bilgilerin neler olması gerektiğine dair farklı görüşler ve uygulamalar olduğunu ifade etmektedir. Bir dönem alan bilgisine önem verilirken, pedagoji bilgisinin daha önemli olduğu dönemler de görülmektedir. Shulman (1987) öğretmen bilgisinin bileşenlerini konu alan bilgisi, genel pedagojik bilgi, müfredat bilgisi, öğrenenler hakkında bilgi, eğitimsel bağlam bilgisi, eğitimin felsefi ve tarihsel amaçları hakkında bilgi ve pedagojik alan bilgisi olarak sınıflandırmıştır. Bu sınıflandırmada Pedagojik Alan Bilgisini (PAB) öğretmenin alan bilgisi ile yöntem bilgisini birleştirerek belli konuları ve problemleri organize edilmiş olarak farklı öğrenci ihtiyaç ve becerilerine uygun olacak şekilde öğretimi düzenleme bilgisi ve becerisi olarak açıklamıştır (Shulman, 1987). Bununla birlikte teknolojideki gelişmeler ve yeni uygulamalar, teknoloji kullanımını eğitimin önemli bir parçası haline getirmiştir. Dolayısıyla Pierson (1999) öğretmenlerin sahip olması gereken bilgilere teknoloji bilgisini de dâhil etmiştir ve bu üç bilgi alanının kesişimini de teknolojiyi eğitime etkili bir şekilde dâhil etmek olarak tanımlamıştır. Benzer şekilde, Niess (2005) fen ve matematik öğretmen adaylarında Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi'ni (TPAB) konu alan çalışmalar yapmış ve öğretmenlerin teknolojiyi eğitime dâhil ederek alan bilgilerini geliştirmesi ve teknoloji ile öğretme becerisini kazanması gerektiğini vurgulamıştır. Niess (2005) öğretmen yetiştirme programlarının, öğretmen adaylarında TPAB gelişiminde, teknolojinin etkin bir şekilde kullanıldığı öğrenme ortamları hazırlanmasının etkili olduğunu ifade etmektedir. Aynı şekilde, Mishra ve Koehler (2006) öğretmen bilgisi kavramını aşağıdaki şekilde ifade etmiştir.



Şekil 1. Öğretmenin alan bilgisini tanımlayan model (Mishra & Koehler, 2006)

Abbitt'e (2011) göre, Mishra ve Koehler'in geliştirdiği TPAB şeması, etkili ve yaratıcı bir sınıf öğretimi için gerekli olan teknoloji, pedagoji ve alan bilgilerinin bir araya getirilmesini ifade eder.

Teknolojinin eğitimle ilişkilendirilmesi konusunda bazı sorunlarla karşılaşmaktadır. Günümüzde öğretmen yetiştirme programları, meslek yaşamlarında bilgi teknolojisini kullanması gereken öğretmen adaylarına mesleki gelişimleri için gerekli olan deneyimleri sunamamaktadır (Shuarwoto & Lee, 2005). Öksüz, Ak ve Uça (2009) ülkemizdeki fakültelerde teknoloji eğitimi için sadece bilgilerin verildiği, diğer alanlarla

ilişkisi olmayan teknoloji derslerinin olduğunu belirtmektedir. Diğer bir sorun ise, eğitimde teknolojinin nasıl kullanıldığına ya da daha etkili kullanmak için nasıl değiştirilmesi gerektiğine önem vermek yerine teknolojiyi kullanmanın amaç edinilmesidir. Mishra ve Koehler (2003) eğitimde teknoloji kullanımı ile ilgili olarak teknolojinin nasıl kullanıldığı ve öğretmenlerin teknolojiyi öğretime uygun bir şekilde dâhil edebilmeleri için hangi bilgilere sahip olması gerektiği gibi konulara da dikkat edilmesi gerektiğini ifade etmiştir. Bununla ilgili olarak Niess (2006), birçok araştırmada da ispat edildiği gibi okullarda teknoloji kullanımının önündeki en büyük engeli teknolojiye erişim olarak belirtmiştir. Fakat teknolojiye erişim olanağı olan bazı okullarda da teknoloji kullanımıyla ilgili başka bir sorun gözlemlenmiştir. Bu sorun öğretmenlerin matematik eğitimi sırasında teknolojiden nasıl yararlanabilecekleri konusunda yeterli bilgiye sahip olmamaları ve bu nedenle matematik eğitiminde teknoloji kullanımına karşı olmalarıdır. Bu noktada Niess, asıl meselenin öğretmenlerin matematik eğitimine teknolojiyi dâhil etmekteki bilgi eksikliğinden mi; yoksa öğretmenlerin matematiğin teknolojiyi kullanarak nasıl öğretileceği konusundaki inançlarından mı kaynaklandığı sorusunu yöneltmiştir. Niess bu soruya, Norton, McRobbie ve Cooper (2000) tarafından teknolojinin nadiren kullanıldığı fakat teknolojik imkânlar yönünden zengin bir lisede yapılan araştırmada cevap bulunduğunu ifade etmiştir. Yapılan çalışmanın sonuçlarına göre, öğretmenlerin teknoloji içerikli matematik eğitime karşı çıkmasında öğretmenlerin inançlarının etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Sonuç olarak, öğretmenlerin inanç ve bilgileri teknoloji içerikli eğitimde engel teşkil edebilmektedir. Aynı şekilde, öğretmenlerin teknolojiyi kullanma ve müfredata dâhil etme konusunda tedirgin olmaları ve daha önce teknolojinin eğitimde kullanımı konusunda iyi bir örneğe rastlamamış olmaları öğretmenlerin teknoloji içerikli eğitime karşı olmaları sonucunu ortaya çıkarmıştır (Niess, 2006).

Teknolojik pedagojik alan bilgisine sahip öğretmen belirli konularda teknolojik araçları nasıl kullanacağını, teknolojik araçları ve gösterimleri kullanmanın öğrencilerin konuyu anlamalarını nasıl etkileyeceğinin farkındadır (Graham, Burgoyne, Cantrell, Smith, Clair & Harris, 2009). Grandgenett (2008) iyi bir teknolojik pedagojik alan bilgisine sahip matematik öğretmenin özelliklerini şu şekilde sıralamaktadır:

- 1- Öğretimde yeni teknolojik araçları kullanmaya açıktır ve etkili bir şekilde kullanabilir.
- 2- Teknoloji kullanılan matematik öğretiminde konudan uzaklaşmaz. Öğrencilerin öğrenmede nerede olduklarını ve bir sonraki adımda neler yapılması gerektiğini bilir ve sistemli pedagojik yöntemler kullanabilir.
- 3- Öğrencilere belirli konularda belirli bir teknolojinin kullanımının önemini açıklayabilir.
- 4- Matematik eğitimi sırasında teknolojiyi değerlendirme ve sınıf yönetiminde kullanabilir.
- 5- Teknolojideki değişiklikler konusunda rahat ve iyimser bir tutumu vardır.

Teknolojik pedagojik alan bilgisi modeli teknoloji, pedagoji ve alan bilgisi arasındaki ayrıntılı ilişkiyi açıklamak amacıyla teoride ve uygulamada sıklıkla kullanılmaktadır. Ayrıca, bu bilginin öğrenme ve öğretmedeki yeri ve nasıl kullanıldığı da araştırılan konulardandır (Ward & Benson, 2010). Teknolojik pedagojik alan bilgisi, alan tabanlı teknoloji kullanımını destekleyen ve öğretimde sıklıkla kullanılan bir bilgi türüdür (Harris & Hofer, 2011). Ayrıca, teknolojik pedagojik alan bilgisi tabanlı öğrenme

etkinlikleri öğretmenlere teknolojiyi öğretimde etkili bir şekilde kullanmaları konusunda yardımcı olmaktadır (Harris, Mishra & Koehler, 2009).

Richardson (2009), sekizinci sınıf matematik öğretmenlerinin cebir öğretimindeki teknolojik pedagojik alan bilgisi hakkında çalışma yapmıştır. Çalışma matematik öğretmenlerinin teknolojik pedagojik alan bilgisini geliştirmek amacı olan bir proje kapsamında yapılmıştır. Bu çalışmanın örneklemini altı farklı okuldan 20 matematik öğretmeni oluşturmaktadır. Öğretmenlerin cebirdeki alan bilgilerini teknoloji ile birleştirmelerine yardımcı olacak etkinliklerin ele alındığı, yaz okulunda 60 saatlik ve akademik dönemde 60 saatlik oturumlar düzenlenmiştir. Sonuç olarak, projenin öğretmenlerin teknolojik pedagojik alan bilgilerini geliştirmede etkili olduğu ortaya çıkmıştır. Ayrıca, öğretmenlerdeki teknolojik pedagojik alan bilgisini geliştirmek için böyle projelerin ya da etkinliklerin gerekli olduğu da vurgulanmıştır.

Akkoç (2011) matematik öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgilerini, öğrencilerin yaşadığı zorluklarla birlikte incelemiştir. Çalışmanın amacı, matematik öğretmen adaylarının öğrencilerin zorlukları gidermek için teknolojiyi nasıl kullandıklarını araştırmaktır. Çalışmanın sonucuna göre, belirli bir matematik konusu üzerinde yapılan çalışma, öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgisini geliştirmiştir. Ayrıca, öğretmen adaylarını, öğrencilerin zorluklarını belirleme ve çözüm yolları bulma konusunda olumlu yönde etkilemiştir.

Özgün-Koca, Meagher ve Edwards (2010), öğretmen adaylarında TPAB'nin dersler sırasında nasıl oluştuğunu araştırmışlardır. Bu amaçla, 20 ortaöğretim matematik öğretmen adayının matematik öğretim yöntemleri dersindeki TPAB'leri incelenmiştir. Verilerin analizi sonucunda katılımcıların teknolojiyi algılamasında değişiklikler gözlenmiştir. Başka bir deyişle, öğretmen adayları teknolojiyi destekleyici ve pekiştirici bir araç olarak değil, matematiksel kavramları geliştirmek için kullanılan bir araç olarak görmeye başlamışlardır. Ayrıca, çalışmanın sonuçlarına göre, öğretmen adaylarının teknoloji ile olan ilişkilerinde de olumlu yönde değişiklikler olmuştur. Öğrencilerde görülen bu olumlu değişimler, TPAB'nin oluşmasını ve gelişmesini desteklemektedir. Harris ve Hofer (2009) öğretmenlerin teknolojik pedagojik alan bilgisini geliştirmesi ile ilgili olarak yaptığı çalışmada "öğrenme etkinlik çeşitleri" üzerinde durmuştur. Öğretmenlerin belirli bir programdaki teknoloji destekli öğrenme etkinliklerini inceledikten sonra, öğretilen konuya uygun etkinlikleri daha rahat seçtikleri ve teknolojiyi nasıl dâhil edecekleri konusunda daha deneyimli oldukları gözlenmiştir. Böylece, öğretmenler uygulamalarla kendi TPAB'lerini geliştirmektedirler.

Öksüz ve Ak (2009) tarafından sınıf öğretmenliği programındaki öğretmen adaylarının matematik öğretiminde teknoloji kullanımına ilişkin algılarını belirlemek amacıyla Öksüz, Ak ve Uça (2009) tarafından geliştirilen "ilköğretim matematik öğretiminde teknoloji kullanımına ilişkin algı ölçeği" (TKAÖ), Adnan Menderes Üniversitesi Eğitim Fakültesi Sınıf Öğretmenliği programında öğrenim görmekte olan 108'i üçüncü sınıf, 184'ü dördüncü sınıf öğrencisi olmak üzere 292 öğretmen adayı üzerinde yürütülmüştür. Araştırma sonuçlarına göre, öğretmen adaylarının ilköğretim matematik öğretiminde teknoloji kullanımının gerekliliğine ve avantajlarına ilişkin algılarının olumlu yönde; dezavantajlarına ilişkin algılarının olumsuz yönde olduğunu gözlemiştir. Ölçeğin geneli dikkate alındığında öğretmen adaylarının ilköğretim matematik öğretiminde teknoloji kullanımına yönelik algılarının olumlu yönde olduğu görülmüş ve öğretmen adaylarının

okudukları sınıfa göre algılarında ise gereklilik ve dezavantaj boyutları yönünden farklılıklar gözlemlendiği ifade edilmiştir.

1.1. Araştırmanın Amacı

Teknolojideki gelişmeler ve yeni uygulamalar, teknoloji kullanımını eğitimin önemli bir parçası haline getirmiştir. Teknoloji, eğitim ve öğretim etkinliklerine yeni yöntemler ve yaklaşımlar kazandırmıştır. Birçok çalışma öğretmenlerin teknolojiyi dâhil ederek alan bilgilerinin geliştirmeleri ve teknoloji ile öğretme becerisini kazanmaları gerektiğini vurgulamıştır (Mishra & Koehler, 2006; Niess, 2005; Pierson, 1999). Eğitimciler teknolojinin kullanımıyla ilgili becerilerin, etkin bir şekilde nasıl kullanılacağını bilmeden o teknolojiyi kullanmanın öğrencilerin ilerlemesi için yeterli olmadığını farkına varmışlardır. Bu nedenle, öğretimde teknoloji kullanımına önem veren ve etkili bir şekilde kullanılabilen eğitimciler yetiştirilmesi önemlidir (Graham, Burgoyne, Cantrell, Smith, Clair & Harris, 2009). Öğretmenler sadece alan, teknoloji ve pedagoji bilgilerini değil bu kavramların birbiriyle olan ilişkilerini de görebilmelidir. Böylece, etkili bir öğrenme ve öğretme ortamı oluşturulabilir (Harris, Mishra & Koehler, 2009). Bunun yanında, öğretmen yetiştirme programlarında, öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgilerinin gelişmesi için teknolojinin etkin bir şekilde kullanıldığı öğrenme ortamları hazırlanmasının etkili olduğu belirtilmektedir. Çeşitli ülkelerdeki matematik öğretim programları teknoloji ile matematik öğretiminin gerekliliğini ve önemini vurgulamaktadır (NCTM, 2000). Benzer şekilde, ülkemizdeki matematik dersi öğretim programları da bilgisayar destekli matematik öğretiminin bir seçenek değil, sistemi tamamlayıcı bir rol üstlenmesi gerektiğini vurgulamaktadır (MEB, 2005). Bu bağlamda, bu çalışmanın amacı, ilköğretim matematik öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgilerinin (TPAB), TPAB öz güvenlerinin ve teknoloji kullanımına ilişkin algılarının “*Bilgisayar Destekli Matematik Öğretimi*” dersi kapsamında gelişimini incelemektir.

2. YÖNTEM

Bu çalışmada, ilköğretim matematik öğretmenliği programında öğrenim gören öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik içerik bilgileri, teknolojik pedagojik alan bilgisi özgüvenleri ve teknoloji kullanımına ilişkin algılarındaki değişimleri ve bu kapsamda verilen öğrenme ortamları hakkında öğretmen adaylarının görüşleri değerlendirilmiştir. Araştırmanın verilerini elde etmek için deneysel çalışmalardan biri olan tek grup ön test-son test deseni kullanılmıştır. Bu desende, tek bir grup uygulama öncesinde ve sonrasında olmak üzere iki kez ölçülür (Fraenkel & Wallen, 1996). Veri çeşitlenmesi için tek grup ön test-son test deseninden elde edilen veriler öğretmen adaylarının görüşlerine dayanan anketten elde edilen verilerle desteklenmiştir. Bu doğrultuda, çalışmanın sonunda öğretmen adaylarının öğretim ortamları hakkında görüşleri bir anket formu yardımıyla alınmıştır.

2.1. Çalışma Grubu

Çalışmanın örneklemini, ilköğretim matematik öğretmenliği programında öğrenim gören 30 4.sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Öğretmen adaylarının matematik öğretiminde bilgisayar kullanımını amaçlayan “*Bilgisayar Destekli Matematik Öğretimi*” dersi, ilköğretim matematik öğretmenliği programının 7. yarıyılında olduğundan örneklem bu

gruptan seçilmiştir. Öğretmen adayları bu döneme kadar Özel Öğretim Yöntemleri I ve II, Öğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme, Ölçme ve Değerlendirme gibi eğitim derslerini almış bulunmaktadır. Bu derslerle birlikte, öğretmen adayları alan bilgisine yönelik dersler de almışlardır.

2.2. Öğretim Süreci

İlköğretim matematik öğretmen adaylarına bilgisayar teknolojisini matematik öğretiminde kullanımını amaçlayan “Bilgisayar Destekli Matematik Eğitimi” dersi eğitim programında 7. yarıyılıda yer alan 3 saatlik seçmeli bir derstir. Dersinin amacı, öğrencilerin, bilgisayarın matematik eğitimindeki potansiyelini fark etmeleri, bilgisayar destekli matematik eğitiminin epistemolojik ve pedagojik ilkelerini kavramaları, bilgisayar destekli matematik öğretimi için geliştirilmiş yazılımları kullanma yeterliliği kazanmaları, bilgisayarı problem çözme aşamasında etkili bir şekilde kullanabilmeleri, matematik öğretim programlarında yer alan kavram ve konuların öğretimine yönelik bilgisayar tabanlı matematik projeleri ve etkinlikleri hazırlayabilmeleri şeklindedir. Ders kapsamında öğretmen adaylarına matematik eğitiminde kullanılan bilgisayar yazılımlarının potansiyeli ve öğrenme ortamlarında nasıl kullanılması gerektiği vurgulanmıştır. Dinamik geometri yazılımlarının sahip olduğu özellikler aracılığı ile soyut matematiksel ilişkiler rahatlıkla somutlaştırılabilmektedir. Bu yazılımla öğrenciler, adım adım karmaşık bir geometrik yapıyı veya şekli oluşturabilir, oluşturulan bu geometrik yapı içerisinde yeni geometrik yerler, sabitler ve değişkenler tanımlayabilirler ve bunları karşılıklı olarak ilişkilendirilebilirler (Güven & Karataş, 2009). Bununla birlikte öğretim süreci boyunca dinamik geometri yazılımlarının matematiksel bir kavramı veya ilişkiyi keşfetme sürecinde nasıl kullanılacağına ilişkin açıklamalar yapılmıştır. Bu kapsamda derste verilen içerik haftalık olarak Tablo 1’de özetlenmiştir. Çalışmada ilk olarak matematik eğitiminde kullanılan dinamik geometri yazılımlarından Cabri 2D ve 3D, GeoGebra, Geometer's Sketchpad (GSP) ve Drive programlarının matematik eğitiminde nasıl kullanılması gerektiği öğretmen adaylarına araştırmacılar tarafından anlatılmıştır. Yazılımların matematiksel kavramların öğretiminde ve problem çözme aktivitelerin çözümünde kullanımına ilişkin etkinlik örnekleri sunulmuştur. Öğretmen adaylarından ilköğretim matematik öğretim programında (5-8.sınıf) yer alan matematiksel kavramların öğretimine yönelik bilgisayar destekli etkinlikler geliştirmeleri ve geliştirilen etkinlik örneklerini sınıf ortamında tartışmaları istenmiştir. Bu süreçte öğretmen adaylarının teknolojik alan bilgilerini ve teknolojik pedagojik alan bilgilerini ve becerilerini geliştirmeleri amaçlanmaktadır. Öğretmen adaylarına teknolojik pedagojik alan bilgileri, teknolojik pedagojik alan bilgisine yönelik özgüvenleri ve teknoloji kullanımına yönelik algılarındaki değişimi incelemek için çalışmanın başında ve sonunda ölçekler uygulanmış, çalışmanın sonunda da öğretim ortamları hakkında öğretmen adaylarının görüşleri bir anket formu yardımıyla alınmıştır.

Tablo 1.

Bilgisayar Destekli Matematik Öğretimi Dersi Kapsamında Verilen İçerik

Haftalar	İçerik
1.Hafta	Dersin içeriğinin tanıtımı ve matematik eğitiminde teknoloji kullanımının yeri ve önemi
2.Hafta	Cabri 2D yazılımının kullanımına ilişkin örnek durumlar
3.Hafta	Cabri 2D yazılımının kullanımına ilişkin örnek durumlar
4.Hafta	Cabri 3D yazılımının kullanımına ilişkin örnek durumlar
5.Hafta	Geometer's Sketchpad yazılımının kullanımına ilişkin örnek durumlar
6.Hafta	Geogebra yazılımının kullanımına ilişkin örnek durumlar
7.Hafta	Geogebra yazılımının kullanımına ilişkin örnek durumlar
8. Hafta	Drive yazılımının kullanımına ilişkin örnek durumlar
9. Hafta	Drive yazılımının kullanımına ilişkin örnek durumlar
10-11-12-13-14. Hafta	Öğretmen adaylarının hazırlamış olduğu etkinliklerin sunulması ve tartışılması

2.3. Veri Toplama Araçları

Öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgileri ve öz güvenleri ve teknoloji kullanımına ilişkin algılarının gelişimini değerlendirmek amacıyla üç farklı ölçek kullanılmıştır. Ölçeklerden alınabilecek puanlar 0 ile 5 puan arasında değişmektedir, çünkü her katılımcının her bir ölçek için puanı toplam puanın madde sayısına bölümüyle hesaplanmıştır. Bunun yanında, ortalama puanlar toplam puanların katılımcı sayısına bölümüyle elde edilmiştir. Ölçekler ayrıntılı bir şekilde aşağıda açıklanmıştır.

2.3.1. Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Ölçeği

Öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgilerinin gelişimini değerlendirmek amacıyla Schmidt ve diğ. (2009) tarafından geliştirilen ölçek ön test ve son test olarak kullanılmıştır. Ölçeğin Türkçe'ye uyarlanması Öztürk ve Horzum (2011) tarafından yapılmıştır. Ölçek; teknolojik bilgisi, alan bilgisi, pedagojik bilgi, pedagojik alan bilgisi, teknolojik alan bilgisi, teknolojik pedagojik bilgi ve teknolojik pedagojik alan bilgisi şeklinde 7 boyut ve 47 maddeden oluşan beşli likert tipidir. Anket maddelerine öğretmen adayları “Tamamen Katılıyorum”, “Katılıyorum”, “Kararsızım” “Katılmıyorum” ve “Tamamen Katılmıyorum” şeklinde cevap verebilmektedir. Bu ölçekte olumsuz cümle köküne sahip madde bulunmamaktadır. Ölçeğin tamamının Cronbach Alfa güvenilirlik katsayısı ön test için .79 ve son test için .81 olarak bulunmuştur. Bunun yanında, her bir alt boyutun ön test ve son test ölçümleri için güvenilirlik katsayılarının .7 den büyük olduğu görülmüştür. Bir ölçeğin Cronbach Alfa güvenilirlik katsayısının .7'nin üzerinde olması gerektiğinden (Pallant, 2007), bulunan güvenilirlik katsayıları kabul edilebilir değerlerdir.

2.3.2. Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Öz güven Ölçeği

Ölçek, öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgisi öz güvenlerindeki gelişimi belirlemek amacıyla ön test ve son test olarak kullanılmıştır. Ölçek, Graham ve diğ.

(2009) tarafından geliştirilmiş ve öğretmen adaylarına uygulanmıştır. Ölçeğin Türkçe'ye uyarlanması Timur ve Taşar (2011) tarafından yapılmıştır. Ölçek, Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi, Teknolojik Pedagojik Bilgi, Teknolojik Alan Bilgisi ve Teknolojik Bilgi boyutlarından oluşan 31 maddelik bir ölçektir. Ölçek maddelerine öğretmen adaylarından “Hiç güvenmiyorum”, “Az güveniyorum”, “Orta derece güveniyorum”, “Çokça güveniyorum” ve “Tamamen güveniyorum” şeklinde belirtilen ifadelerden birini tercih etmeleri istenmiştir. Bu ölçekte olumsuz cümle köküne sahip madde bulunmamaktadır. Ölçeğin tamamının Cronbach Alfa güvenilirlik katsayısı ön test için .78 ve son test için .79 olarak bulunmuştur. Bunun yanında, her bir alt boyutun ön test ve son test ölçümleri için güvenilirlik katsayılarının .7 den büyük olduğu görülmüştür. Bir ölçeğin Cronbach Alfa güvenilirlik katsayısının .7'nin üzerinde olması gerektiğinden (Pallant, 2007), bulunan güvenilirlik katsayıları kabul edilebilir değerlerdir.

2.3.3. Teknoloji Kullanıma Yönelik Algı Ölçeği

Ölçek, öğretmen adaylarının matematik öğretiminde teknoloji kullanımına ilişkin algılarındaki gelişimi belirlemek amacıyla ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Öksüz, Ak ve Uça'nın (2009) yürüttüğü literatürde teknoloji kullanımına yönelik tutum, görüş ve algı ölçeklerine ve teknoloji kullanımına yönelik araştırma bulgularına göre 93 maddelik ölçek oluşturulmuştur. Ölçeğin faktör analizi sonucuna göre 63'ü olumlu, 10'u olumsuz 73 madde ve gereklilik boyutu, avantaj boyutu ve dezavantaj boyutu olmak üzere üç faktörlü bir yapı ortaya çıkmıştır. Olumsuz cümle köküne sahip maddeler ise puanlama aşamasında ters çevrilmiştir. Bu sayede yüksek puanlar yüksek teknolojik pedagojik alan bilgisi olduğunu göstermektedir. Ölçeğin tamamının Cronbach Alfa güvenilirlik katsayısı ön test için .88 ve son test için .91 olarak bulunmuştur. Bunun yanında, her bir alt boyutun ön test ve son test ölçümleri için güvenilirlik katsayılarının .7 den büyük olduğu görülmüştür. Bir ölçeğin Cronbach Alfa güvenilirlik katsayısının .7'nin üzerinde olması gerektiğinden (Pallant, 2007), bulunan güvenilirlik katsayıları kabul edilebilir değerlerdir.

2.3.4. Görüş Anketi

Öğretmen adaylarının öğrenme ortamları hakkındaki görüşlerini belirlemek amacıyla beş açık uçlu sorudan oluşan anket dönem sonunda öğretmen adaylarına uygulanmıştır (Ek-1). Öğretmen adaylarından dönem boyunca BDMÖ dersinde yaşamış olduğu deneyimleri göz önünde bulundurarak cevaplamaları istenmiştir.

2.4. Veri Analizi

Ölçeklerden elde edilen verileri analiz etmek için aritmetik ortalama, yüzde, frekans ve t testi kullanılmıştır. Çalışmanın başında ve sonunda yapılan ölçeklerden elde edilen verilerle bağımlı t testi yardımıyla karşılaştırma yapılmış ve öğretmen adaylarının bilgi, öz güven ve algılarındaki değişimler incelenmiştir. Bununla birlikte çalışmanın sonunda uygulanan ankette elde edilen veriler ise “teknolojinin eğitime olumlu etkileri”, “teknolojinin eğitime olumsuz etkileri”, “teknolojinin öğretmen adaylarına kazandırdıkları” ve “teknolojinin sınıf ortamında kullanımı” ilgili temalara göre gruplandırılmış ve frekans ve yüzdeler olarak yorumlanmıştır.

3. BULGULAR

İlköğretim matematik öğretmen adaylarının ön testteki teknolojik pedagojik alan bilgileri ile son testteki teknolojik pedagojik alan bilgileri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığını bulmak için .05 anlamlılık düzeyinde bağımlı t testi yapılmıştır. Çalışma öncesinde, teknolojik pedagojik alan bilgisi ölçeğinden elde edilen verilerin parametrik bir test olan t testinin varsayımlarını sağlayıp sağlamadığı test edilmiştir. Bunun için normallik varsayımına bakılmıştır. Verilerin normal dağılım gösterip göstermediğini test etmek için Shapiro-Wilks normallik testi yapılmıştır. Büyüköztürk (2007), grup büyüklüğünün 50'den az olması durumunda Shapiro-Wilks testinin kullanılması gerektiğini belirtmektedir. Hesaplanan p değeri .05'ten büyük olduğu için dağılımın normal dağılım gösterdiği görülmektedir (Büyüköztürk, 2007). Yapılan t testi sonuçlarına göre, öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgilerinde ön test ve son test sonuçlarına göre anlamlı bir fark gösterip göstermediğine ilişkin bulgular Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2.

Öğretmen Adaylarının Teknolojik Pedagojik Alan Bilgilerinin Ön Testten Son Teste Değişimine Yönelik t testi Sonuçları

	\bar{x}	N	S	T	P
Ön test	3,12	32	,562		
Son test	3,81	32	,374	-5,674	,000

Yapılan t testi sonucunda $p < ,05$ olduğundan öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgilerinde ön testten ($\bar{x} = 3,12$; $S = ,56$) son teste ($\bar{x} = 3,81$; $S = ,37$) istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır. Ölçekteki boyutlara tek tek bakıldığında son test teknoloji bilgisi ($\bar{x} = 3,52$), alan bilgisi ($\bar{x} = 4,19$), pedagojik bilgi ($\bar{x} = 3,65$), pedagojik alan bilgisi ($\bar{x} = 3,45$), teknolojik alan bilgisi ($\bar{x} = 4,08$), teknolojik pedagojik bilgi ($\bar{x} = 4,02$) ve teknolojik pedagojik alan bilgisi ($\bar{x} = 3,46$) ortalamalarının, ön test teknoloji bilgisi ($\bar{x} = 3,06$), alan bilgisi ($\bar{x} = 3,24$), pedagojik bilgi ($\bar{x} = 3,15$), pedagojik alan bilgisi ($\bar{x} = 3,09$), teknolojik alan bilgisi ($\bar{x} = 3,21$), teknolojik pedagojik bilgi ($\bar{x} = 3,04$) ve teknolojik pedagojik alan bilgisi ($\bar{x} = 3,05$) ortalamalarından yüksek olduğu görülmektedir. Bu sonuca göre, ilköğretim matematik öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgilerinde "Bilgisayar Destekli Matematik Öğretimi" dersi kapsamında uygulanan öğretim programının katkısının olduğu söylenebilir.

Öğretmen adaylarının ön testteki teknolojik pedagojik alan bilgisine yönelik öz güvenleri ile son testteki teknolojik pedagojik alan bilgisine yönelik öz güvenleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığını bulmak için .05 anlamlılık düzeyinde bağımlı t testi yapılmıştır. Verilerin normal dağılım gösterip göstermediğini test etmek için Shapiro-Wilks normallik testi yapılmıştır. Hesaplanan p değeri .05'ten büyük olduğu için dağılımın normal dağılım gösterdiği görülmektedir (Büyüköztürk, 2007). Yapılan bağımlı t testi sonuçlarına göre, öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgisine yönelik öz güvenlerinin ön test ve son test sonuçlarına göre anlamlı bir fark gösterip göstermediğine ilişkin bulgular Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3.

Öğretmen Adaylarının Pedagojik Alan Bilgisine Yönelik Öz Güvenlerinin Ön Testten Son Teste Değişimine Yönelik t testi Sonuçları

	\bar{x}	N	S	T	Df	P
Ön test	3,11	32	,379	-4,512	31	,000
Son test	3,65	32	,474			

Yapılan t testi sonucunda $p < ,05$ olduğundan öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgisine yönelik öz güvenlerinde ön testten ($\bar{x} = 3,11$; $S = .38$), son teste ($\bar{x} = 3,65$, $S = .47$) istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır. Ölçekteki boyutlara tek tek bakıldığında son test Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi ($\bar{x} = 3,67$), Teknolojik Pedagojik Bilgi ($\bar{x} = 3,54$), Teknolojik Alan Bilgisi ($\bar{x} = 3,71$) ve Teknolojik Bilgi ($\bar{x} = 3,68$) ortalamalarının, ön test Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi ($\bar{x} = 3,12$), Teknolojik Pedagojik Bilgi ($\bar{x} = 3,08$), Teknolojik Alan Bilgisi ($\bar{x} = 3,09$) ve Teknolojik Bilgi ($\bar{x} = 3,15$) ortalamalarından yüksek olduğu görülmektedir. Bu sonuca göre, ilköğretim matematik öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgisine yönelik öz güvenlerinde “Bilgisayar Destekli Matematik Öğretimi” dersi kapsamında uygulanan öğretim programının katkısının olduğu söylenebilir.

Öğretmen adaylarının ön testteki teknoloji kullanımına ilişkin algıları ile son testteki teknoloji kullanımına ilişkin algıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığını bulmak için $.05$ anlamlılık düzeyinde bağımlı t testi yapılmıştır. Verilerin normal dağılım gösterip göstermediğini test etmek için Shapiro-Wilks normallik testi yapılmıştır. Hesaplanan p değeri $.05$ 'ten büyük olduğu için dağılımın normal dağılım gösterdiği görülmektedir (Büyüköztürk, 2007). Yapılan bağımlı t testi sonuçlarına göre, öğretmen adaylarının teknoloji kullanımına ilişkin algılarının ön test ve son test sonuçlarına göre anlamlı bir fark gösterip göstermediğine ilişkin bulgular Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4.

Öğretmen Adaylarının Teknoloji Kullanımına İlişkin Algılarının Ön Testten Son Teste Değişimine Yönelik t testi Sonuçları

	\bar{x}	N	S	T	Df	P
Ön test	3,61	32	,295	-1,506	31	,142
Son test	3,74	32	,442			

Yapılan t testi sonucunda bulunan $p > 0,05$ olduğundan öğretmen adaylarının teknoloji kullanımına ilişkin algılarının ön testten ($\bar{x} = 3,61$; $S = ,30$), son teste ($\bar{x} = 3,74$; $S = ,44$) istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur. Bu sonuca göre, ilköğretim matematik öğretmen adaylarının teknoloji kullanımına ilişkin algılarına “Bilgisayar Destekli Matematik Öğretimi” dersi kapsamında uygulanan öğretim programının etkisinin olmadığı ortaya çıkmıştır.

Öğretmen adaylarının öğrenme ortamları hakkındaki görüşlerini belirlemek amacıyla yapılan anketten elde edilen veriler “teknolojinin eğitime olumlu etkileri”, “teknolojinin eğitime olumsuz etkileri”, “teknolojinin öğretmen adaylarına kazandırdıkları” ve “teknolojinin sınıf ortamında kullanımı” alt gruplarına ayrılarak analiz edilmiştir. Elde edilen veriler öğrencilerin verdikleri cevaplara göre gruplandırılmış ve aşağıdaki tabloda frekans ve yüzdeler halinde verilmiştir.

Tablo 5.

Öğretmen Adaylarının Teknolojinin Eğitime Olumlu Etkileriyle İlgili Görüşleri

	Öğrenci sayısı (n)	Yüzde (%)
Soyut kavramları somutlaştırır, matematiksel kavramlara görsellik kazandırır.	20	38,46
Farklı ve yeni kavramların öğrenimi ve öğretimini kolaylaştırır.	14	26,92
Öğrencilerin derse ilgisi artar, aktif katılımı sağlar.	9	17,31
Öğretmen ve öğrenciler için zamandan tasarruf sağlar.	6	11,54
Öğrencinin iletişim becerilerini ve yaratıcılığını geliştirir.	2	3,85
Öğretmenin, teknolojinin kullanımı konusunda gelişmesini sağlar.	1	1,92
TOPLAM	52	100

Öğretmen adaylarının açık uçlu sorulara verdiği cevaplar incelendiğinde, öğretmen adaylarının %38,46'sı teknolojinin eğitimdeki olumlu etkilerine örnek olarak matematikteki soyut kavramların somutlaştırıldığı ve matematiksel kavramlara görsellik kazandırıldığını vermiştir. Öğrencilerin %26,92'si de matematik eğitiminde teknolojik programlardan faydalanmanın farklı ve yeni kavramların öğrenimi ve öğretimini kolaylaştırdığını belirtmiştir. Bu cevapları %17,31 ile öğrencilerin derse ilgisini arttırıp derse aktif katılımı sağlaması ve %11,54 ile öğretmen ve öğrenciler için zamandan tasarruf sağlaması takip etmektedir.

Tablo 6.

Öğretmen Adaylarının Teknolojinin Eğitime Olumsuz Etkileriyle İlgili Görüşleri

	Öğrenci sayısı (n)	Yüzde (%)
Zaman kaybına neden olabilir.	12	36,36
Öğrenciler dersten uzaklaşabilir.	11	33,33
Okullar yeterli teknolojik donanıma sahip olmayabilir, öğretmenler veya öğrenciler teknoloji konusunda yeterli bilgiye sahip olmayabilir.	7	21,21
Sınıf yönetimi zorlaşabilir.	3	9,09
TOPLAM	33	100

Öğretmen adayları teknolojinin matematik eğitimi üzerindeki olumsuz etkilerine örnek olarak ise öğrencilerin dersten uzaklaşabileceğinden bahsetmişlerdir (%36,36). Öğretmen adaylarının %33,33'ü de derste zaman kaybına neden olabileceğini belirtmiştir. Bunun yanı sıra okullarda yeterli donanımın olmaması ya da öğretmenlerin veya öğrencilerin teknoloji kullanımı konusunda yeterli bilgiye sahip olmaması durumunda eğitimi olumsuz etkileyeceğinden bahsetmişlerdir (%21,21). Ayrıca, öğretmen adaylarının bir kısmı da sınıf yönetimini zorlaştırabileceğini belirtmiştir (%9,09).

Tablo 7.
Teknolojinin Öğretmen Adayına Kazandırdıklarıyla İlgili Görüşler

	Öğrenci sayısı (n)	Yüzde (%)
BDMÖ dersi matematikteki soyut kavramların somutlaştırılmasını sağlar.	13	24,07
Kuralların nereden geldiğini görmemi sağladı (İşlemsel bilgiden çok kavramsal bilgi sağladı).	12	22,22
Matematiksel kavramların bilgisayar teknolojileri ile gösterimi, öğretmeyi ve öğrenmeyi kolaylaştırdı.	11	20,37
Matematiksel kavramların teknolojik araçlarla kanıtlanabilirliğini gördüm.	5	9,26
Teknoloji içerikli matematik dersleri öğrencilerin zorlandığı konuları daha eğlenceli ve kolay hale getirdi.	3	5,56
Bu ders bende araştırma merakı uyandırdı.	3	5,56
BDMÖ dersini aldıktan sonra öğretmenlik için gerekli olan yeterliliğe sahip olduğuma inandım.	2	3,7
Matematiğin teknolojik araçlarla anlatılamayacağı düşüncesine sahiptim, bu düşüncem BDMÖ dersinden sonra değişti.	2	3,7
Bir problemin birden fazla çözüm yolu olabileceğini anladım.	2	3,7
Matematik öğretirken teknolojinin ne kadar gerekli olduğunu anladım.	1	1,85
TOPLAM	54	100

Öğretmen adayları tarafından BDMÖ dersinin kazandırdıkları konusunda verilen cevapların başında, BDMÖ dersinde öğrenilen bilgilerin soyut matematiksel bilgilerin somutlaştırılmasını sağladığı gelmektedir (%24,07). Kuralların nereden geldiğinin görülmesi (%22,22) ve matematiksel kavramların teknolojik programlarla gösteriminin öğrenmeyi ve öğretmeyi kolaylaştırması (%20,37) öğretmen adayları tarafından sıklıkla belirtilen diğer maddelerdir. Ayrıca, öğretmen adayları bu tür teknolojik programların kendilerinde araştırma merakı uyandırdığından (%5,7), teknoloji içerikli derslerin matematik öğretimini daha kolay ve eğlenceli hale getirdiğinden (%5,56) ve bir problemin birden fazla çözüm yolu olabileceğinin anlaşılmasından da (%3,7) bahsetmişlerdir.

Tablo 8.

Öğretmen Adaylarının Teknolojiyi Sınıf Ortamında Kullanmayla İlgili Görüşleri

	Öğrenci sayısı (n)	Yüzde (%)
Öğrencilerin zihinlerinde canlandırmakta zorlandığı soyut matematiksel kavramlarda kullanım.	13	39,4
Teoremleri (formülleri) ezberlettirmek yerine, nasıl oluştuklarını teknolojik programlarla öğretirim.	7	21,21
Konuyu anlattıktan sonra uygulama aşamasında teknolojiyi kullanım.	5	15,15
Matematiksel bir ifadenin genellemesinin yapılıp yapılamayacağını görmek amacıyla kullanabilirim.	2	6,06
Öğrencilerin uygulama yapmasına olanak verme ve keşfederek öğrenmelerini sağlamak amacıyla kullanabilirim.	2	6,06
Farklı çözüm yolları bulabilme amacıyla kullanım.	1	3,03
Sunuş yolundan çok tartışma yöntemiyle öğretirim.	1	3,03
Matematik dersinde ispat yapma amacıyla kullanım.	1	3,03
Matematiksel konular arasında ilişki kurması sağlanır.	1	3,03
TOPLAM	33	100

Öğretmen adaylarının, kazandığınız bilgi ve deneyimleri sınıf ortamında nasıl kullanırsınız sorusuna verdikleri yanıtların başında öğrencilerin zihinlerinde canlandırmada zorlandıkları soyut matematiksel kavramların öğretiminde kullanım ifadesi gelmektedir (%39,4). Öğretmen adayları tarafından verilen cevaplardan biri de teoremleri ve formülleri ezberlettirmek yerine nasıl oluştuklarını teknolojik programlarla öğretirim (%21,21) ifadesidir. Matematiksel bir ifadenin genellenip genellenemeyeceğini görmek amacıyla kullanım (%6,06), öğrencinin uygulama yapabilmesi ve keşfederek öğrenmesi amacıyla kullanım (%6,06), farklı çözüm yolları bulabilme amacıyla kullanım (%3,03) ve öğrencilerin matematiksel konular arasında ilişki kurabilmesini sağlamak amacıyla kullanım (%3,03) ifadeleri de bu soruya öğretmen adayları tarafından verilen cevaplardandır.

4. TARTIŞMA ve SONUÇ

Çalışmanın amacı, ilköğretim matematik öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgilerinin, teknolojik pedagojik alan bilgisine yönelik öz güvenlerinin ve teknoloji kullanımına ilişkin algılarının gelişimini incelemektir. Bu amaç doğrultusunda *Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Ölçeği* (Schmidt, Baran, Thompson, Koehler, Mishra & Shin, 2009), *Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Özgüven Ölçeği* (Graham, Burgoyne, Cantrell, Smith & Harris, 2009) ve *Teknoloji Kullanıma Yönelik Algı Ölçeği* (Öksüz, Ak & Uça, 2009) ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Öğretmen adaylarının matematik öğretiminde teknoloji kullanımına yönelik algılarını daha ayrıntılı incelemek amacıyla, açık uçlu sorular kullanılmıştır.

Bu çalışmada alt problemlerden biri öğretmen adaylarının uygulanan öğretim programı kapsamında TPAB gelişimlerini incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, ortaokul matematik öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgilerinde ön testten, son teste istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur. Bu durumda, ilköğretim matematik öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgilerinde, uygulanan öğretim

programının katkısı olduğu söylenebilir. Öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgisindeki gelişmelere neden olarak Bilgisayar Destekli Matematik Öğretimi dersinin içeriği ve işleniş şekli gösterilebilir. Daha ayrıntılı olarak inceleyecek olursak, bu derste öğrencilere bilgisayarlarla çalışabilecekleri bir ortam oluşturulmuş ve öğrencileri teknolojik araçları kullanarak araştırmaya, keşfetmeye ve sorgulamaya yönlendiren bir içerik hazırlanmıştır. Ayrıca, öğrenciler Geometer's Sketchpad, Cabri 3D ve Derive gibi farklı teknolojik araçların özelliklerini öğrenmiş ve bu programları hangi matematik konularında etkili bir şekilde kullanabilecekleri üzerinde etkinlikler hazırlamışlardır. Bu anlamda, Bilgisayar Destekli Matematik Öğretimi dersinin öğretmen adaylarına farklı seviyedeki öğrencilere matematiği, teknolojiyi kullanarak nasıl öğretebilecekleri konusunda somut örnekler sağladığı, dolayısıyla teknolojik pedagojik alan bilgilerini olumlu yönde etkilediği söylenebilir (Tablo 2). Bu sonuç Özgün-Koca, Meagher ve Edwards (2010) tarafından yapılan çalışmanın sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir. Özgün-Koca, Meagher ve Edwards (2010), öğretmen adaylarındaki teknolojiye yönelik olumlu değişikliklerin TPAB'nin oluşmasını ve gelişmesini desteklediğini belirtmişlerdir.

Bu çalışma kapsamında öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgisine yönelik öz güvenlerinin gelişimi de değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgisine yönelik öz güvenlerinde ön testten, son teste istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır. Bilgisayar Destekli Matematik Öğretimi dersi kapsamında uygulanan öğretim programı, ilköğretim matematik öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgisine yönelik öz güvenlerini olumlu yönde etkilemiştir (Tablo 3). Bu durum, öğretmen adaylarının Bilgisayar Destekli Matematik Öğretimi dersinden önce matematik eğitiminde teknoloji kullanımına dair ders almamaları ve bu nedenle ön-test sırasında teknoloji kullanımı konusunda yetersiz olduklarını düşünmeleri ile açıklanabilir. Bu çalışmadaki özgüven ölçeği, Tokmak, Konokman ve Yelken (2013) tarafından okul öncesi öğretmen adaylarının TPAB'ye yönelik özgüvenlerini incelemek amacıyla yapılan çalışmada da kullanılmıştır. Bu çalışmaya göre okul öncesi öğretmen adaylarının özgüven algıları yüksek çıkmıştır; fakat öğretmen adaylarının özgüven algılarında sınıf seviyesine göre anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir. Bunun sebebi ise araştırmaya katılan öğretmen adaylarının birbirinden farklı sınıf seviyelerinde olmalarına karşın teknoloji içerikli dersler almamış olmaları olabilir.

Çalışmanın bir diğer amacı, öğretmen adaylarının teknoloji kullanımına ilişkin algılarının değişimini incelemektir. Sonuçlara göre, öğretmen adaylarının teknoloji kullanımına ilişkin algılarında ön testten son teste istatistiksel olarak anlamlı bir fark ortaya çıkmamıştır. Araştırmanın sonuçlarına göre, uygulanan öğretim programının ilköğretim matematik öğretmen adaylarının teknoloji kullanımına ilişkin algılarına yönelik katkısının olduğu söylenememektedir. Bu sonucun araştırmanın uygulandığı sürenin yeterli olmamasından kaynaklandığı söylenebilir.

Bu çalışmada öğretmen adaylarının matematik eğitiminde teknoloji kullanımına yönelik algılarını daha ayrıntılı incelemek amacıyla açık uçlu sorular da kullanılmıştır. Bu sorularda, ilköğretim matematik öğretmen adaylarına matematik eğitiminde teknoloji kullanımının olumlu etkilerine yönelik görüşlerini, olumsuz etkilerine yönelik görüşlerini, Bilgisayar Destekli Matematik Öğretimi dersinin kendilerine kazandırdıkları ile ilgili görüşlerini ve bu derste öğrendikleri bilgi ve becerileri sınıf ortamında kullanmaları ile ilgili görüşlerini belirtmeleri istenmiştir.

Öğretmen adaylarının teknoloji içerikli matematik eğitimi dersiyle ilgili olumlu ve olumsuz görüşleri incelendiğinde, öğretmen adaylarının çoğunun çalışma kapsamında aldıkları ders sonrasında, kendi matematik bilgilerinin de olumlu yönde geliştiğini ifade ettiği görülmüştür. Kullanılan bilgisayar programları sayesinde öğrenilmesi zor olan soyut matematiksel kavramları daha iyi bir şekilde öğrendiklerini belirtmişlerdir. Bunun yanı sıra, öğretmen adaylarının bir kısmı teknoloji içerikli matematik derslerinin zamandan tasarrufu sağlayacağını düşünürken bir kısmı da derste zaman kaybına neden olacağını ifade etmiştir. Ayrıca, öğretmen adaylarının bir kısmı eğitimde teknoloji kullanımının öğrencilerin dikkatini çekerek derse aktif katılımını sağladığını düşünürken, bir kısmı da öğrencileri dersten uzaklaştırabileceğini düşünmektedir. Öğretmenlerin teknoloji içerikli matematik öğretimini uygun ve etkili bir şekilde gerçekleştirebilmeleri için buna yönelik sınıf yönetimi konusunda da eğitim almaları gerekmektedir (Demir & Bozkurt, 2011). Teknoloji içerikli matematik eğitiminin, sınıf yönetimini ve derste zamanın kullanımını ne yönde etkilediğini gözlemek ise bu konuda yapılacak çalışmalarla mümkün olacaktır.

Çalışmaya katılan öğretmen adaylarının ileride kendi sınıf ortamlarında teknolojiye ne ölçüde yer verecekleri konusunda ise öğretmen adaylarının büyük bir çoğunluğu matematik eğitiminde teknolojiyi kullanılmayı planladıklarını ifade etmiştir; fakat bunu ileride ne ölçüde gerçekleştirecekleri bilinmemektedir. Hızal (1989) öğretmenlerin sınıf ortamında teknolojiyi kullanma konusunda gönüllü olduklarını fakat çeşitli nedenlerden dolayı kullanmadıklarını ifade etmiştir. Yapılan bazı araştırmalarda bu nedenlerden biri öğretmen adaylarının teknolojinin sınıf ortamındaki kullanımını konusunda yeterli bilgiye sahip olmadan mezun olması ve öğretmen olduklarında da bu teknolojileri kullanmakta sorun yaşamaları olarak ifade edilmiştir (Akkoyunlu, 2002; Çelik & Kahyaoğlu, 2007). Ayrıca, teknolojiye ulaşma olanağının olup olmaması, öğretmenlerin bilgisayara karşı tutumları, öğretmenin özgüveninin yetersizliği, değişime karşı direnç ve öğretmenlerin teknolojinin önemine ilişkin inançları da yapılan araştırmalar sonucunda bulunan nedenlerdir (Hall, 2008; Russell, Bebell, O'Dwyer & O'Connor 2003). Baek, Jung ve Kim (2008) ise öğretmenlerin teknolojiyi kullanmalarının yalnızca sahip oldukları bilgi ve becerilere değil, başka etkenlere de bağlı olduğunu ifade etmiştir. Öğretmenlerin sınıf ortamında teknolojiyi kullanmasını etkileyen faktörlere örnek olarak öğretmenlerin teknoloji ile ilgili deneyimleri ve yeterliliklerinden bahsedilebilir; çünkü öğretmenlerin teknolojiyi eğitime nasıl dâhil edecekleri konusundaki düşünceleri geçmişteki deneyimlerinden doğrudan etkilenmektedir (Demir & Bozkurt, 2011). Benzer şekilde, Niess ve Garofalo (2006) da öğretmenlerin bir konuyu öğrendikleri şekilde öğrettiklerini bu nedenle öğrenciyken de matematik derslerini teknoloji içerikli olarak almaları gerektiğini belirtmiştir.

Çalışmaya katılan öğretmen adaylarının görüşlerine göre teknoloji içerikli matematik eğitiminin gerekliliği konusundaki gerekçelerin başında yapılandırmacı bir yaklaşımla matematik öğretiminin sağlanması gelmektedir. Öğretmen adayları matematik eğitiminde teknoloji kullanımının matematiksel kavramları ezberlemek yerine kavramsal olarak öğrenmeyi sağladığını böylece öğrenmede kalıcılığı sağladığını düşünmektedir. Bu konuda, NCTM (2000) de benzer bir açıklama yapmış ve teknoloji içerikli matematik eğitiminin, öğretilen matematiği etkilediğini ve öğrencilerin öğrenmesini geliştirdiğini ifade etmiştir. Ayrıca çalışmadaki bazı öğretmen adayları, Mishra ve Koehler (2003)'ün de çalışmalarında bahsedildiği gibi, teknoloji içerikli matematik derslerinin öğrencilerin zorlandığı konuları daha eğlenceli hale getirdiğini ifade etmiştir.

Övez ve Akyüz (2013) ülkemizde matematik öğretmenleri ve öğretmen adaylarının TPAB gelişimlerini inceleyen araştırmaların kısıtlı olduğunu ve bu konuda yapılacak olan nitel ve nicel araştırmalara ihtiyaç olduğunu ifade etmiştir. Bu çalışmanın sonuçlarını da göz önüne alırsak, öğretmen adaylarının TPAB'ye yönelik özgüvenlerindeki değişim, yapılacak başka araştırmalarla da incelenebilir. Böylece öğretmen adaylarının TPAB'ye yönelik özgüvenlerinin, bu konuda uygulanan bir öğretim programıyla ne yönde değişim gösterdiği görülebilir. Bu çalışma sonucunda elde ettiğimiz verilere göre, öğretmen adaylarının TPAB algılarında istatistiksel olarak anlamlı bir değişim olmamıştır. Yapılacak diğer araştırmalarla daha fazla sürede ya da daha farklı bir öğretim programının kullanımıyla öğretmen adaylarının TPAB algılarının ne yönde değiştiği incelenebilir. Ayrıca, bu çalışmanın katılımcıları yalnızca ilköğretim matematik öğretmeni adaylarından oluşmaktadır. Yapılacak diğer araştırmalarla ortaöğretim matematik öğretmeni adaylarının ve matematik öğretmenlerinin TPAB'si, TPAB'ye yönelik özgüvenleri ve teknolojiye yönelik algıları daha fazla sayıda katılımcıyla incelenebilir. Bu şekilde, öğretmen yetiştirme programlarında ve hizmet içi programlarda verilecek teknoloji içerikli matematik eğitimi derslerinin nasıl uygulanacağı konusunda görüş elde edilebilir.

KAYNAKÇA

- Abbitt, J. A. (2011). An investigation of the relationship between self-efficacy beliefs about technology integration and technological pedagogical content knowledge (TPACK) among preservice teachers. *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, 27(4), 134-143.
- Akkoç, H. (2011). Investigating the development of prospective mathematics teachers' technological pedagogical content knowledge. *Research in Mathematics Education*, 13(1), 75-76.
- Akkoyunlu, B. (2002). Educational technology in Turkey: past, present and future. *Educational Media International*, 39(2), 165-174.
- Baek, Y., Jung, J., & Kim, B. (2008). What makes teachers use technology in the classroom? Exploring the factors affecting facilitation of technology with a Korean sample. *Computers & Education*, 50, 224-234.
- Büyüköztürk, Ş. (2007), *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*, Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Çelik, H. C., & Kahyaoğlu, M. (2007). İlköğretim öğretmen adaylarının teknolojiye yönelik tutumlarının kümeleme analizi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 5(4), 571-586.
- Demir, S. & Bozkurt, A. (2011). Primary mathematics teachers' views about their competencies concerning the integration of technology. *İlköğretim Online*, 10(3), 850-860.
- Fraenkel, J. R. & Wallen, N. E. (2006). *How to design and evaluate research in education*. New York, NY: McGraw-Hill Inc.
- 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.
- Grandgenett, N.F. (2008). *Perhaps a matter of imagination: Technological pedagogical content knowledge in mathematics education*. In M. Koehler & P. Mishra,

- (Eds.), The handbook of technological pedagogical content knowledge for teaching (pp. 145-166). New York: Routledge.
- Güven, B. & Karataş, İ. (2009). Dinamik geometri yazılımı Cabri'nin ilköğretim matematik öğretmen adaylarının geometrik yer problemlerindeki başarılarına etkisi. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 42(1), 1-31.
- Hall, B. C. (2008). *Investigating the relationships among computer self-efficacy, Professional development, teaching experience, and technology integration of teachers*. Yayınlanmamış doktora tezi, The University of Cincinnati, Cincinnati, OH.
- Harris, J., & Hofer, M. (2009). Instructional planning activity types as vehicles for curriculumbased TPACK development. In Maddux, C. D. (Ed), *Research highlights in technology and teacher education*, (pp. 99–108). Chesapeake, VA: AACE.
- Harris, J., Mishra, P., & Koehler, M. J. (2009). Teachers' technological pedagogical content knowledge: Curriculum-based technology integration reframed. *Journal of Research on Technology in Education*, 41(4), 393–416.
- Hızal, A. (1989). *Bilgisayar eğitimi ve bilgisayar destekli öğretime ilişkin öğretmen görüşlerinin değerlendirilmesi*. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayınları.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2005). *İlköğretim okulu matematik dersi (6-8. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: MEB-Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı Yayınları.
- Mishra, P. & Koehler, M. J. (2003). Not "what" but "how": *Becoming design-wise about educational technology*. In Y. Zhao (Ed.), *What teachers should know about technology: Perspectives and practices* (pp. 99–122). Michigan: Educational Technology Publications.
- Mishra, P. & Koehler, M. J. (2006). *Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge*. *Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054.
- National Council of Teachers of Mathematics (2000). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- 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.
- Niess, M. (2006). *Preparing preservice teachers to teach mathematics with technology - developing a TPCK*. In C. Crawford et al. (Eds.), *Proceedings of 18 Society for Information Technology and Teacher Education International Conference*, (pp. 3788-3795). Chesapeake, VA: AACE.
- Niess, M. & Garofalo, J. (2006). Preparing teachers to teach mathematics with technology: key issues, concerns and research questions. *Society for Information Technology & Teacher Education International Conference (SITE)*, (pp. 3796-3801). Orlando, Florida, USA: AACE.
- Norton, S., McRobbier, C. J., & Cooper, T. J. (2000). Exploring secondary mathematics teachers' reasons for not using computers in their teaching: Five case studies. *Journal of Research on Computing in Education*, 33(1), 87-109.
- Öksüz, Ö. & Ak, Ş. (2009). Öğretmen adaylarının ilköğretim matematik öğretiminde teknoloji kullanımına ilişkin algıları. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 1-19.

- 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.
- Övez, Dikkartın F. T. & Akyüz, G. (2013). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgisi yapılarının modellenmesi. *Eğitim ve Bilim*, 38(170), 321-334.
- Özgün-Koca, S. A., Meagher, M., & Edwards, M. T. (2009-2010). preservice teachers' emerging tpack in a technology-rich methods class. *Mathematics Educator*, 19(2), 10-20
- Öztürk, E. & Horzum, M. B. (2011). Teknolojik pedagojik içerik bilgisi ölçeğinin Türkçe'ye uyarlaması. *Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(3), 255-278.
- Pallant, J. (2007). *SPSS survival manual*. U.S.A: Open University Press.
- Pierson, M. (1999). *Technology practice as a function of pedagogical expertise*. Yayımlanmamış doktora tezi. Arizona State University, Tempe, AZ.
- Richardson, S. (2009). Mathematics teachers' development, exploration, and advancement of technological pedagogical content knowledge in the teaching and learning of algebra. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(2), 117-130.
- Russell, M., Bebell, D., O'Dwyer, L., & O'Connor, K. (2003). Examining teacher technology use: implications for preservice and inservice teacher preparation. *Journal of Teacher Education*, 54, 297-310.
- 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), 12-149.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14
- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1-22.
- 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 (TPCK)?* 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.
- Timur, B. & Taşar, M. F. (2011). Teknolojik pedagojik alan bilgisi öz güven ölçeğinin (TPABÖGÖ) Türkçe'ye uyarlanması, *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 10(2), 839 -856.
- Tokmak-Sancar, H. ,Yavuz-Konokman, G., & Yanpar-Yelken, T. (2013). Mersin Üniversitesi okul öncesi öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgisi (TPAB), *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(1), 35-51.
- Ward, C. L. & Benson, S. N. K. (2010). Developing new schemas for online teaching and learning: TPACK, MERLOT *Journal of Online Learning and Teaching*, 6(2), 482-490.

EXTENDED ABSTRACT

1. Introduction

Which knowledge and ability teachers should have is a controversial issue studied for several years by researchers. Shulman (1986) stated that there had not been a coherent theoretical framework for the professional knowledge of teachers for many years. Shulman (1987) explained the professional knowledge of teachers under seven categories; namely *content knowledge, general pedagogical knowledge, curricular knowledge, knowledge of learners and their characteristics, knowledge of educational contexts, knowledge of educational ends, purposes, values, and their philosophical and historical grounds, and pedagogical content knowledge*. By this classification, he described pedagogical content knowledge (PCK) as the knowledge and ability of coordinating teaching with respect to the requirements and abilities of different students by organizing particular topics and problems in such a way that subject matter knowledge and methods of teaching are put together. The developments and recent applications in technology make use of technology an important aspect of education. Pierson (1999) attached the technological knowledge to the knowledge base required by teachers and defined the intersection of those three dimensions of knowledge base as an effective integration of technology into education. In a similar way, Niess (2005) studied on pre-service science and mathematics teachers in relation with Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK). The researcher pointed out the importance of the development of teachers' subject matter knowledge by integrating technology into teaching. Also, the researcher asserted that the preparation of learning environments in which technology is actively used is an effective way of developing TPACK of pre-service teachers.

TPACK model is frequently used in order to explain the relationship among technology, pedagogy, and content knowledge. Moreover, the importance of this knowledge for teaching and learning and how it is used are frequently researched topics (Ward & Benson, 2010). TPACK is a knowledge type frequently used in teaching which improves content based technology use (Harris & Hofer, 2011; Stoilescu, 2011). In addition, TPACK based learning activities help teachers to use the technology in teaching effectively (Harris & Koehler, 2009).

2. The Purpose of the Study

Teachers should have not only the content, technology, and pedagogical knowledge but also the relationship among them. Therefore, an effective teaching and learning environment can be constructed (Harris & Koehler, 2009). It was asserted that the construction of learning environments in which technology is efficiently used to develop the TPACK of pre-service teachers is an effective way for teacher education programs. Mathematics education programs in different countries highlighted the need and importance of technology-based mathematics education (NCTM, 2000). Similarly, mathematics education programs in Turkey also highlighted that computer-based mathematics education should be included as a supplementary course rather than being a choice (MoNE, 2005). As a result, the purpose of this study is to investigate the improvement of TPACK, TPACK self-confidence, and perceptions based on technology use within the “*Computer-based Mathematics Education*” course.

3. Method

The participants of the study were thirty 4th grade pre-service elementary mathematics teachers in mathematics education. The sample was selected from 4th grade pre-service teachers who took the course “*Computer-based Mathematics Education*”. The purpose of the course was the use of computers in mathematics education by pre-service teachers and the course was offered in the seventh semester of elementary mathematics education program. Pre-service teachers were instructed by the researchers in relation with how the dynamic geometry software Cabri 2D and 3D, Geogebra, GSP and Drive should be used in mathematics education. The activity samples were presented in relation with teaching of mathematical concepts and doing problem solving activities by using the software.

Pre-tests and post-tests were conducted on pre-service elementary mathematics teachers in order to investigate the difference regarding TPACK, TPACK related self-confidence, and TPACK perceptions of them. At the end of the study, the opinions of pre-service teachers were gathered based on learning environments by the use of a questionnaire. The data gathered from pre-service teachers were analyzed both qualitatively and quantitatively.

4. Results

One of the aims of this study is related to the investigation of TPACK development of pre-service teachers within the scope of the applied instructional program. According to the results, there was a significant difference between pre-test and post-test results of TPACK of pre-service elementary mathematics teachers. Therefore, it might be inferred that the instructional program contributes to the TPACK of pre-service elementary mathematics teachers. The content and flow of the Computer-based Mathematics Education course might be accepted as an indicator of the development of pre-service teachers’ TPACK. In more detail, in this course, students had the opportunity to study on computers. Also, the course content was structured in such a way that pre-service teachers were motivated to search, discover, and question by using technological tools. Within the study, the TPACK related self-confidence of pre-service teachers was also analyzed. There was a significant difference between the results of pre-test and post-test in relation with the TPACK related self-confidence of pre-service teachers. In other words, the instructional program within the scope of the Computer-based Mathematics Education affected the TPACK related self-confidence of pre-service teachers positively.

The other purpose of the study is investigating the perceptions of pre-service teachers regarding the use of technology. Results showed that there was not a significant difference between of pre-tests and post-tests based on the perceptions of pre-service teachers in relation with the use of the technology. According to the results, it cannot be inferred that the instructional program affected the TPACK related perceptions of pre-service teachers. This result might be resulted from the inadequacy of the time period for the study. The investigation of the positive and negative views of pre-service teachers showed that mathematics knowledge of pre-service teachers improved after they had the instruction within the research. As pre-service teachers stated, they comprehended the abstract mathematical concepts more effectively which are more difficult to learn.

Pre-service teachers asserted that they were planning to use the technology in their mathematics classes in relation with the question of how much they would use the

technology in their classes in the future. However, the frequency of the use of technology cannot be identified. Hızal (1989) stated that teachers are willing to use the technology within the classroom environment; however, they stated that they are not used because of certain reasons. Research showed that one of the reasons of this is pre-service teachers' being graduated without having the adequate knowledge on the use of the technology within the classroom environment and having difficulty to use those tools when they will be employed as prospective teachers (Akkoyunlu, 2002; Çelik & Kahyaoğlu, 2007). According to the views of pre-service teachers, the fundamental reason of the requirement of technology-based mathematics education was teaching mathematics in a constructivist way. Pre-service teachers thought that technology-based mathematics education provides a conceptual learning rather than memorizing the concepts. As a result, the learning becomes permanent.

Finally, the studies related to TPACK development of mathematics teachers and pre-service mathematics teachers are inadequate in Turkey (Övez & Akyüz, 2013). Therefore, there is a serious need for the qualitative and quantitative studies based on this problem. By considering the results of the current study, the change of TPACK self-confidence of pre-service teachers might be investigated by conducting further studies. So that, how the TPACK self-confidence of pre-service teachers is changed by the use of such an instructional program might be observed. Also, the results showed that the change of TPACK perceptions of pre-service teachers was not statistically significant. By conducting new studies within a longer time period or by the use of a different instructional program, how the perceptions of pre-service teachers change might be observed more accurately.

Ek-1

**BİLGİSAYAR DESTEKLİ MATEMATİK ÖĞRETİMİNE İLİŞKİN GÖRÜŞ
ANKETİ**

Değerli Öğretmen Adayları;

Aşağıdaki soruları dönem boyunca almış olduğunuz “*Bilgisayar Destekli Matematik Öğretimi (BDMÖ)*” dersiyle kazanmış olduğunuz bilgi ve deneyimlerinizi göz önünde bulundurarak cevaplamaya çalışınız. Teşekkür ederiz.

- 1- Teknolojinin sizce eğitime katkısı nedir? Olumlu ve olumsuz yönlerini örneklendiriniz.
- 2- Teknolojinin öğretmene sağladığı imkân ve olanaklar nelerdir? Örneklendirerek açıklayınız.
- 3- Dönem boyunca BDMÖ dersiyle matematik ve matematik öğretimi açısından size neler kazandırdı? Sizdeki değişimleri örnekleyerek açıklayınız.
- 4- Öğretmen olduğunuzda kazandığınız bilgi ve deneyimlerinizi sınıf ortamında nasıl kullanabilirsin? Örnekleyerek açıklayınız.
- 5- Bilgisayar destekli öğretimin matematik sınıflarında etkili bir şekilde kullanılabilmesi için neler yapılması gerekir?