

Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Sayılarla İlgili Pedagojik Alan Bilgilerinin Gelişiminin İncelenmesi

Ömer Şahin¹

Emrullah Erdem²

Kani Başbüyük³

Burçin Gökkurt⁴

Yasin Soylu⁵

Özet

Bu çalışmanın amacı; öğretmenlerin sayılarla ilgili pedagojik alan bilgi düzeylerinin üniversite eğitimlerinden aktif öğretmenlik mesleğine kadar olan süreçte nasıl değiştiğini tespit etmektir. Çalışmanın örneklemini, ilköğretim matematik öğretmenliği programında öğrenim gören 67 üçüncü sınıf öğretmen adayı, 98 dördüncü sınıf matematik öğretmeni adayı ve Türkiye'nin farklı illerinde görev yapan 45 matematik öğretmeni olmak üzere toplam 210 kişi oluşturmaktadır. Araştırmada veri toplama aracı olarak Matematik Pedagojik Alan Bilgi Testi (MPABT) kullanılmıştır. Bu çalışmada, betimsel araştırma yöntemlerinden biri olan enlemesine (kesitsel) araştırma yöntemi kullanılmıştır. Çalışma sonunda, ilköğretim matematik öğretmenlerinin öğrencileri anlama bilgisi ve öğretim stratejileri bilgilerine ilişkin pedagojik alan bilgilerinin zamanla geliştiği ortaya çıkmıştır.

Anahtar Kelimeler: Pedagojik alan bilgisi, matematik öğretmeni adayı, öğrencileri anlama bilgisi, öğretim stratejileri bilgisi

Abstract

The aim of our research is to determine the change in the pedagogical content knowledge levels of the teachers on numbers in the period from their university education to their active teaching profession. The sample of the study is composed of a total of 210 people, 67 of whom are third grade pre-service mathematics teacher, 98 of whom are 4th grade pre-service mathematics teachers and 45 of whom are mathematics teachers who are working in various provinces of Turkey. As for the data collection tools of this research, "Mathematics Pedagogical Content Knowledge Test (MPCKT)" was used. Cross-sectional comparative study, which is among the descriptive research designs, was used in this research. it was observed that the secondary mathematics teachers' levels of knowledge of understanding students and knowledge of instructional strategies, which constitute two sub-components of

¹Arş. Gör., Amasya Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, mersahin60@gmail.com

²Arş. Gör., Adıyaman Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, erdem@outlook.com

³Öğr. Gör., Erzincan Üniversitesi, Refahiye MYO., kanib_24@hotmail.com

⁴Arş. Gör., Atatürk Üniversitesi, Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi, burcingokkurt@hotmail.com

⁵Doç. Dr., Atatürk Üniversitesi, Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi., yasinsoylu@gmail.com

pedagogical content knowledge, exhibited development from their third-year in university to the period in which they carry out teaching profession

Key Words: Pedagogical content knowledge, pre-service mathematics teacher, student knowledge, instructional strategies knowledge

1. Giriş

Matematiğin en önemli öğrenme alanlarında biri olan sayılar öğrencilerin çok zorlandıkları konuların başında gelmektedir. Öğrenciler özellikle de kesir, yüzde ve ondalık kesir kavramları anlamada çok büyük problemler yaşamaktadırlar (Soylu ve Soylu, 2005). Yani sayılar konusuyla ilgili öğrencilerin çok fazla öğrenme güçlüğüne sahip olduğu görülmektedir (Kocaoğlu ve Yenilmez, 2010; Stacey & Steinle, 1999; Yılmaz ve Yenilmez 2008). Alan yazında yapılan çalışmalarda bu öğrenme güçlüklerinin kaynağının sadece öğrenciler olmadığı, öğretmenlerin de yapılan hatalar da etkisi olduğu sonucunu ortaya koymaktadır (Erskine, 2010; Stewart; 2013). Özellikle, öğretmenlerin kullandığı öğretim modellerini uygulamada yaşadıkları sorunlar, kavramları ele alış sıraları ve biçimleri ile kullandıkları ders kitapları ve materyallerden kaynaklanan problemler öğrencilerin öğrenmelerinde olumsuz etki edebilmektedir (Bingölbali ve Özmantar, 2009). Bu bağlamda, eğitim sisteminin toplumların beklentileri doğrultusunda istenilen düzeyde bireyler yetiştirebilmesi; iyi yetişmiş ve mesleğinde söz sahibi kaliteli öğretmenlere bağlıdır (Özden, 2011). Mesleki yeterlik açısından kaliteli bir öğretmen ise; genel kültür, konu alan bilgisi ve öğretmenlik meslek bilgi alanlarında üst düzey bilgi ve becerilere sahip olmalıdır (Yıldırım, 2008). Araştırmacılar iyi bir öğretmende bulunması gereken mesleki bilgi ve becerileri daha net bir şekilde ortaya koymak amacıyla birçok model geliştirmişlerdir (Ball, Thames & Phelps, 2008; Shulman, 1986; Grossmann, 1990; Ma,1999; Tamir, 1988). Son yıllarda ortaya konan, öğretmenin mesleki bilgi gelişimi üzerine geliştirilen modeller Shulman' ın (1986) ilk olarak ortaya koyduğu ‘‘Pedagojik Alan Bilgisi(PAB)’’ kavramı üzerine yoğunlaşmıştır.

Shulman (1986) geliştirmiş olduğu modelde, iyi bir öğretmende bulunması gereken niteliklerden biri olan öğretmenlik meslek bilgisi; konu bilgisi, pedagojik alan bilgisi, diğer içerik bilgileri, öğrenci bilgisi, program bilgisi, eğitim ortamı bilgisi ve genel pedagojik bilgi olmak üzere yedi bilgi alanını içermektedir. Bu yedi bilgi türünden biri olan pedagojik alan bilgisi; konu içerik bilgisinin öğretme boyutu ile ilgili özelliklerini içeren ve konu alan bilgisinin özel bir şeklidir. Pedagojik alan bilgisinin alt boyutları, bir konu alanındaki kavramların en kullanışlı gösterim formlarını, en güçlü analogilerini, resimlerini, örneklerini ve açıklamalarını içermektedir. Bu bağlamda pedagojik alan bilgisi ile hedeflenen konu alanının öğrencilere en anlaşılır şekilde öğretilmesini sağlamaktır (Shulman, 1987). Alan yazında yer alan çalışmalarda; öğretmenlerin sahip oldukları pedagojik alan bilgisinin öğrencilerin öğrenmeleri üzerinde önemli bir yeri olduğu belirtilmiştir (Ball, 1988; Ball & McDiarmid, 1989). Yani, pedagojik alan bilgisi öğretmen yeterliklerinin en önemli bileşenlerindedir (Gürbüz, Erdem ve Gülburnu, 2013; Kleickmann ve ark., 2013). Ayrıca, geliştirilen farklı öğretmen bilgi modellerinde PAB farklı şekillerde değerlendirilmiştir.

Bazı modellerde en üst kavram olarak kullanılan PAB, bazı modellerde ise bir alt bileşen olarak ele alınmıştır (Karal-Eyüboğlu, 2011). Burdan şunu belirtmek gerekir ki; PAB ile ilgili yapılan çalışmalarda araştırmanın çatısının nasıl oluşturulduğu çok açık bir şekilde açıklanmalıdır. Yani araştırmanın çatısında kullanılan PAB alt bileşenleri hangi PAB modelleri dikkate alınarak oluşturulduğu ifade edilmelidir.

Öğretmen bilgi modelinin bir alt bileşeni olan pedagojik alan bilgisi, bir öğretmenin içerik bilgisini öğrencilerin öğrenme zorluklarını, önceki anlamalarını ve öğretimle ilgili kavramları bağlamında nasıl öğretme dönüştürdüğüünün bilgisidir (Shulman, 1986). Shulman'a göre, pedagojik alan bilgisindeki önemli öğeler; konu alanı ile ilgili sunum bilgileri, öğrencilerin belirli öğrenme zorlukları ve öğrenci görüşleri ile ilgili bilgilerdir (Kind, 2009; Van Driel, Verloop & de Vos, 1998). Shulman (1986) modelinde PAB öğretim stratejileri bilgisi ve öğrencileri anlama bilgisi alt bileşenlerin oluşmaktadır. Öğretim stratejileri bilgisi; kavramların ve fikirlerin anlaşılmasında kullanılan gösterim veya açıklama yolları olarak tanımlanmakta (Shulman, 1987), öğrenmeyi kolaylaştırmada, özel kavram ve prensiplerin sunulma yollarına ilişkin öğretmen bilgisini kapsamaktadır (Davis & Petish, 2005; Magnusson, Krajcik & Borko, 1999). Öğrencileri anlama bilgisi ise; öğrencilerin konuyla ilgili ön bilgilerini, kazandıkları işlemsel ve kavramsal bilgilerini, öğrenme zorluklarını, hatalarını ve bunların arkasında yatan sebepleri anlamayı içerir (An, Kulm & Wu, 2004).

Öğretmenlerin konuyu öğretmesinde, sahip olduğu alan bilgisinin rolü büyüktür; ancak öğretmenin belli bir konuyu çok iyi bilmesi, bu konunun çok iyi öğretilebileceği anlamına da gelmemektedir (Kahan, Cooper & Bethea, 2003). Bu nedenle, son yıllarda pek çok araştırmacı bir öğretmenin iyi bir alan bilgisine sahip olmasının yanı sıra öğretmenin alanı nasıl öğrettiği, sahip olduğu alan bilgisini öğretime nasıl yansıttığı konusu üzerine odaklanmıştır (Cankoy, 2010; Gürbüz vd., 2013; Hill, Rowan & Ball, 2005; Tchoshanov, 2011). Yani öğretmenlerin sahip oldukları pedagojik alan bilgi düzeyleri öğrencilerin öğrenmeleri üzerinde çok önemli rol oynamaktadır (Gökkurt, Şahin, ve Soylu, 2012). Çünkü öğrencilerin matematik ile ilgili anlayışları okulda karşılaştıkları öğretimlerle şekillenir (Aksu, Demir ve Sümer, 1998) ve matematiği öğretmenlerin sağladığı deneyimlerle öğrenir. Fakat, yapılan çalışmalar, öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin alana ait bilgilerini aktarmada kullandıkları pedagojik alan bilgi düzeyi bakımından istenilen düzeyde olmadıkları sonucunu ortaya koymuştur (Gökkurt, Şahin ve Soylu, 2012; Şahin ve ark., 2013). Öğretmen yetiştirme programlarındaki farklılıkların, öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgisi ve alan bilgi gelişimleri üzerinde önemli etkilere sahip olduğu bilinmektedir (Kleickmann vd., 2013). Öğretmenlerin pedagojik alan bilgilerinin gelişmesi için mesleki tecrübeye ve öğrencilerin kavramları nasıl anladıklarının ve sahip oldukları öğrenme zorluklarının farkında olmaları gerekmektedir (Jong ve Driel, 2004). Bu da öğretmen yetiştirme programlarına verilen eğitimin yeterli olup olmadığının sorgulanmasını gerektirmektedir. Alan yazında yer alan çalışmalar, öğretmen eğitimi veren fakültelerde gerçekleştirilen eğitimin istenilen düzey olmadığı sonucunu ortaya koymuştur (Kinach, 2002a, 2002b; Even 1993). Bu da öğrencilerin öğrenmelerini olumsuz yönde etkilemektedir (Baştürk ve Dönmez, 2011; Dönmez, 2009; Işıksal, 2006; Kwong, Joseph, Eric & Khoh 2007).

Sonuç olarak, bir öğretmenin herhangi bir öğrenme alanına ait kazanımları öğrencilere anlatırken başarılı olabilmesi için pedagojik alan bilgi düzeylerinin iyi bir seviyede olması gerekmektedir (Şahin vd., 2013). Yani, öğrencilerin başarıya ulaşmasında öğretmenler büyük sorumluklar taşımaktadır. Bu da öğretmen yetiştiren kurumların verdiği eğitimin ne derece önemli olduğunu göstermektedir (Gökkurt vd., 2013). Bu bağlamda araştırmada öğretmenlerin sayılarla ilgili pedagojik alan bilgi düzeylerinin üniversite eğitimlerinden aktif öğretmenlik mesleğine kadar olan süreçte nasıl değiştiğini tespit etmek amaçlanmıştır.

1.1. Araştırmanın Problemi

Bu çalışmada öğretmenlerin üniversite döneminden öğretmenlik mesleğini aktif olarak yaptıkları döneme kadar olan süreçte PAB'lerinin nasıl gelişim gösterdiğinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda, çalışmaya ışık tutan temel araştırma problemi ve alt problem soruları aşağıdaki gibidir:

Ortaokul matematik öğretmenlerin sayılarla ilgili pedagojik alan bilgi düzeyleri üniversite eğitimlerinden aktif öğretmenlik mesleğine kadar olan süreçte nasıl bir değişim göstermektedir?

Alt Problemler

1. Üçüncü sınıf matematik öğretmen adayları, dördüncü sınıf matematik öğretmeni adayları ve öğretmenlerin sayılar öğrenme alanına yönelik sahip oldukları öğrenciyi anlama bilgileri ne düzeydedir?

2. Üçüncü sınıf matematik öğretmen adayları, dördüncü sınıf matematik öğretmen adayları ve öğretmenlerin sayılar öğrenme alanına yönelik sahip oldukları öğretim stratejileri bilgileri ne düzeydedir?

Öğretmenlerin istenilen nitelikte olabilmeleri için öğretmen yetiştirme programlarından mezun olan öğretmen adaylarının PAB yönünden yeterli seviyede donatılmış olmaları gerekmektedir (Seferoğlu, 2004). Ancak, öğretmen yetiştirme programlarının PAB gelişimini nasıl etkilediğine ilişkin yapılan çalışmaların sayısı az olup (Karal-Eyüboğlu, 2011), pek fazla bilinmemektedir (Kleickman vd., 2013). Bu kapsamda, çalışma sonuçları öğretmen yetiştirme programlarının etkiliği hakkında fikir vermesi beklenmektedir.

2. Yöntem

Bu araştırmada, ortaokul matematik öğretmenlerinin öğrenciyi anlama ve öğretim stratejileri bilgilerinin nasıl bir gelişim gösterdiğini ortaya koymak amacıyla, betimsel araştırma yöntemlerinden biri olan enlemesine (kesitsel) araştırma yöntemi (cross-sectional comparative study) kullanılmıştır. Bu araştırma deseninin seçilmesindeki amaç; bir gruptan uzun süre veri toplamak zor olduğu için aynı anda her yaşta değişik gruplar alınıp incelenir ve bulgular bir araya getirilerek değişik yaşların özellikleri saptanabilir. Bu tür çalışmalarda örneklem daha geniş alınabildiğinden sonuçları evrene genellemek kolaydır (McMillan & Schumacher, 2010). Ayrıca, nicel verileri desteklemek amacıyla

katılımcıların PAB testine vermiş oldukları cevaplardan alınan doğrudan alıntılara yer verilmiştir.

2.1. Örneklem

Çalışmanın örneklemini 2012-2013 eğitim-öğretim yılında Türkiye’deki bir üniversitenin ilköğretim matematik öğretmenliği programında öğrenim gören 67 üçüncü sınıf matematik öğretmen adayı, 98 dördüncü sınıf matematik öğretmeni adayı ve Türkiye’nin farklı illerinde görev yapan 45 matematik öğretmeni olmak üzere toplam 210 kişi oluşturmaktadır. Araştırmada yer alan katılımcılar seçkisiz olmayan örnekleme yöntemlerinden biri olan amaçlı örnekleme yöntemi ile seçilmiştir. Amaçlı örnekleme yönteminde, önemli ve zengin bilgilerin var olduğu düşünülen durumların ayrıntılı çalışmasına belli ölçütleri sağlayan kişiler, olaylar, nesnelere ya da durumlar örnekleme dâhil edilirler (Patton, 1987).

Çalışmanın örnekleminde üniversite üçüncü sınıf öğretmen adayları, 4. sınıf öğretmen adayları ve öğretmenler yer almasının gerekçesi ise, Türkiye’de yer alan eğitim fakültelerinde öğretmenlik mesleğine yönelik derslerin üniversite üçüncü sınıftan itibaren ağırlık kazanmasıdır. Bundan dolayı, çalışmada örneklem grubu içerisine birinci ve ikinci sınıf matematik öğretmeni adayları dâhil edilmemiştir. Araştırma etiği çerçevesinde 3. sınıf öğretmen adaylarının, 4. Sınıf öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin gerçek isimleri kullanılmamıştır. 3. sınıf öğretmen adayları 3S1 ‘den 3S67’e, 4. sınıf öğretmen adayları 4S1 ‘den 4S98’e, öğretmenlere ise MÖ1 ‘den MÖ45’e kadar kodlar verilmiştir. Bu örnekleme yer alan üçüncü sınıf ve dördüncü sınıf matematik öğretmeni adaylarının, aynı üniversitede öğrenim görmeleri, üniversitedeki ağırlıklı not ortalamaları (AGNO) ve üniversiteye giriş puanlarının birbirine yakın olması nedeniyle eşdeğer gruplar oldukları söylenebilir. Diğer taraftan, öğretmenlerin mezun olduğu üniversiteler dikkate alınırken örnekleme yer alan öğretmen adaylarının okuduğu üniversiteden mezun olma ve bu üniversiteye eşdeğer üniversitelerden mezun olmaları göz önüne alınarak eşdeğer gruplar oluşturulmaya çalışılmıştır. Eşdeğer üniversite ile kastedilen, öğretmenlerin mezun oldukları üniversite ile öğretmen adaylarının öğrenim gördükleri üniversitenin giriş puanlarının birbirine yakın olmasıdır. Ayrıca, çalışmaya birinci ve ikinci sınıf ilköğretim matematik öğretmenliği öğrencileri dahil edilmemiştir. Bunun nedeni olarak, birinci ve ikinci sınıf müfredatında Özel Öğretim Yöntemleri, Okul Deneyimi, Öğretmenlik Uygulaması gibi pedagojik alan bilgisinin gelişimine katkı sağlayan derslerin yer almaması gösterilebilir.

2.2. Veri Toplama Aracı

Bu araştırmada veri toplama aracı olarak, matematik öğretmeni ve öğretmen adaylarının matematiksel pedagojik alan bilgi düzeylerini ölçmek için “Matematik Pedagojik Alan Bilgi Testi (MPABT)” kullanılmıştır (Ek-1). Bu araştırmada kullanılan “Matematik Pedagojik Alan Bilgi Testi” Kwong vd. (2007) tarafından matematik öğretmeni ve öğretmen adaylarının matematik pedagojik alan bilgi yeterliklerini ölçmek için yapılan ‘*Development of Mathematical Pedagogical Content Knowledge in Student Teachers*’ isimli çalışmadan alınmıştır. Testte toplam 16 tane açık uçlu soru vardır, fakat bu çalışmada sayılar öğrenme alanına ait sekiz adet soru kullanılmıştır. Çıkarılan sekiz soru geometri

öğrenme alanıyla ilgilidir. Matematik pedagojik alan bilgi testi toplam sekiz adet açık-uçlu (open-ended) sorudan oluşmaktadır. Aşağıda yer alan tabloda matematik pedagojik alan bilgi testinde yer alan soruların bileşenlere dağılımı gösterilmiştir.

Tablo1. PAB’ın bileşenlerine karşılık gelen sorular

Bileşenler	Sorular
Öğrencileri Anlama Bilgisi	1. 3.4.5.6. 8.
Öğretim Stratejileri Bilgisi	1.2.4.5.6.7.

MPABT’de yer alan 1., 3., 4., 5., 6. ve 8. sorular sayılarla ilgili pedagojik alan bilgisi öğrencileri anlama bilgisi alt bileşenini ölçmek amacıyla kullanılmıştır. Ayrıca, 1., 2., 4., 5, 6. ve 7. sorular ise sayılarla ilgili pedagojik alan bilgisi öğretim strateji bilgi düzeylerini ölçme amacıyla kullanılmıştır. 1.,4.,5. ve 6. Sorular tablodan görüldüğü üzere PAB’ ın her iki alt bileşeninin ölçülmesinde kullanılmıştır.

MPABT; ilk önce bir dil ve bir matematik eğitimi uzmanı tarafından Türkçe’ ye çevrilmiştir. Daha sonra testin dil, yapı ve kapsam geçerliğini sağlamak için; testin Türkçe’ ye uyarlanan formu bu alanda uzman dört akademisyence incelenmiştir. Alan uzmanları yaptıkları değerlendirmelerde; sorularının yapısının, çalışmada belirtilen PAB alt bileşenlerini ölçmede uygun oldukları ve soru sayısının kapsam geçerliğini sağlamda yeterli olduğunu belirtmişlerdir. Bu şekilde oluşturulan matematik pedagojik alan bilgi testi, örnekleme de yer alan öğretmen adaylarına uygulanmadan önce 60 öğretmen adayına pilot çalışma amacıyla uygulanmıştır. Yapılan ön uygulama ve uzmanlar tarafından yapılan uyarılar dikkate alınarak gerekli düzenleme ve düzeltmeler yapılarak testin son şekli elde edilmiştir. Son şekli elde edilen PAB’ ın örnekleme de yer alan öğretmen ve öğretmen adaylarına uygulanmasından elde edilen veriler önce araştırmacı tarafından puanlanmıştır. Daha sonra puanlama güvenilirliğini tespit etmek amacıyla, yaklaşık iki hafta sonra veriler araştırmacı tarafından tekrar puanlanmıştır. Puanlama güvenirligi % 92 olarak bulunmuştur.

2.3. Verilerin Analizi

MPABT elde edilen bulgular nicel veri analiz teknikleriyle analiz edilmiştir. Verilerin analiz edilmesinde birinci, dördüncü, beşinci ve altıncı sorular pedagojik alan bilgisinin iki bileşeni olan öğrencileri anlama bilgisi ve öğretim stratejileri bilgisi bağlamında incelenmiştir. Üçüncü ve sekizinci sorular öğrencileri anlama bilgisi, ikinci ve yedinci sorular ise öğretim stratejileri bilgisi bağlamında incelenmiştir. Araştırmada elde edilen verilerin analizinde SPSS (Statistical Packet For Social Studies) 13.00 programı kullanılmıştır. Öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının matematik pedagojik alan bilgisi öğrencileri anlama ve öğretim strateji bilgi düzeylerini karşılaştırmak için tek yönlü ANOVA kullanılmıştır. Gruplar arasındaki farkın yönünü belirlemek için ise Post-Hoc

testleri kullanılmıştır. Anlamlılık değeri $p < .05$ olarak alınmıştır. MPABT’de yer alan her bir maddenin değerlendirme ölçütleri aşağıdaki tabloda yer almaktadır.

Tablo 2. Öğretmen adaylarının cevap kategorileri ve bu kategorilere karşılık gelen puan değerleri

Cevap Kategorisi	Tam Doğru	Kısmen Doğru(a)	Kısmen Doğru(b)	Yanlış	Cevapsız
Puan Değeri	4	3	2	1	0

Tam Doğru: Öğretmen adaylarının, soruya istenilen şekilde ve eksiksiz olarak cevap verdikleri durumdur.

Kısmen Doğru (a): Öğretmen adaylarından soruya istenilen şekilde eksiksiz cevap veremediği fakat sorunun cevabının küçük hatalar içerdiği durumlardır.

Kısmen Doğru (b): Yanlış kategorisindeki cevaplara göre öğretmen adaylarının cevabında az da olsa doğrular içerdiği durumlardır.

Yanlış: Öğretmen adaylarının cevabının tamamen yanlış olduğu durumdur.

Boş: Öğretmen adaylarının soruya cevap vermediği ya da veremediği durumlardır.

Bu test için kullanılan puanlama anahtarına göre, her bileşen için alınabilecek maksimum ve minimum puanlar Tablo 3’te verilmiştir.

Tablo 3. PAB’in bileşenlerine karşılık gelen sorular ve bu sorulardan alınabilecek minimum ve maksimum puanlar

Bileşenler	Min	Max
Öğrencileri Anlama Bilgisi	0	24
Öğretim Stratejileri Bilgisi	0	24

3. Bulgular

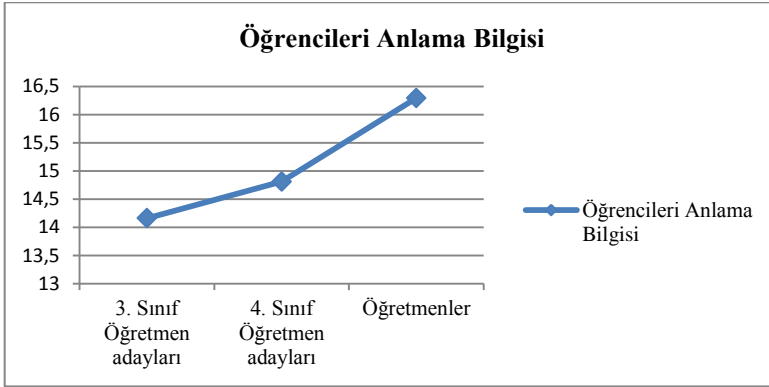
Araştırmanın amacı doğrultusunda MPABT’den elde edilen veriler tablolar halinde sunulmuştur. Ayrıca, nicel verileri desteklemek amacıyla, öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin sorulara verdikleri cevaplardan doğrudan alıntılara yer verilmiştir.

Tablo 4’te örnekleme yer alan 3. sınıf öğretmen adayları, 4. sınıf öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin MPABT’den öğrencileri anlama bilgisi boyutundan elde edilen puanlara ait aritmetik ortalama ve standart sapma değerlerine yer verilmiştir.

Tablo 4. Katılımcıların MPABT öğrencileri anlama bilgisi boyutundan aldıkları puanlara ait bulgular

Öğrencileri Anlama Bilgisi	N	\bar{X}	ss
Üçüncü Sınıf Öğretmen Adayları	67	14.16	3.156
Dördüncü Sınıf Öğretmen Adayları	98	14.81	3.849
Öğretmenler	45	16.29	4.138

Tablo 4'te yer alan 3. sınıf öğretmen adaylarının, 4. sınıf öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin MPABT öğrencileri anlama bilgisi boyutundan elde edilen puanlara ait ortalamaları incelendiğinde, öğrencileri anlama bilgilerinin orta düzeyde olduğu söylenebilir. Aşağıdaki grafikten ve tablodan görüldüğü üzere MPABT öğrencileri anlama bilgisi boyutuna ait en yüksek ortalama öğretmenlere aittir. Öğretmenlerden sonra en yüksek ortalamanın sırasıyla 4. sınıf öğretmen adayları ve 3. sınıf öğretmen adaylarına ait olduğu görülmektedir.

**Şekil 1.** Katılımcıların MPABT öğrencileri anlama bilgisi boyutundan aldıkları puanlara ait çizgi grafiği

Çalışmaya katılan bu grupların MPABT öğrencileri anlama bilgisi boyutundan aldıkları ortalama puanlar arasındaki farkların anlamlı olup olmadığı ise tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ile test edilmiş ve ANOVA sonuçları aşağıda Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5. Katılımcıların MPABT öğrencileri anlama bilgisi boyutundan aldıkları puanların ANOVA sonuçları

	Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	p	Fark
Öğrencileri Anlama Bilgisi	Gruplarasarı	123.869	2	61.935	4.502	0.012	1-3
	Gruplar içi	2847.755	207	13.757			
	Toplam	2971.624	209				

Tablo 5'deki değerlere göre, örnekleme de yer alan 3. sınıf öğrencilerinin, öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin öğrencileri anlama bilgisi puanlarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir [$F_{(2,207)} = 4.502, p < .05$]. Bu farklılığın hangi gruplar arasında olduğunun anlaşılması için Tukey testi uygulanmıştır. Öğrencileri anlama bilgisi puanları arasında, öğretmenler ve 3. sınıf öğretmen adayları arasında öğretmenler lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu bulunmuştur ($p < .05$). Tablo 6' da örnekleme de yer alan 3. sınıf öğretmen adaylarının, 4. sınıf öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin öğrencileri anlama bilgisi ile ilgili birinci soruya vermiş oldukları cevaplardan doğrudan alıntılara yer verilmiştir.

Tablo 6. Öğretmenlerin, 4. sınıf öğretmen adaylarının ve 3. sınıf öğretmen adaylarının öğrencileri anlama bilgisi ile ilgili örnek cevapları

3.Sınıf
Öğrencisi
Örnek (3S-1)

1

Problem 1:

Bir öğrenci size "İki sayıyı çarptığımız zaman sonuç her zaman bu iki sayıdan daha büyük olur." şeklinde bir ifade kullanıyor. Bu durumda öğrenciye nasıl bir cevap verirsiniz?

Çarpma işleminin bir anlamı da farklı toplama olduğuna benzer şekilde bu ifade etmişlik değil çarpma ile alakalı örnekler veririz.

1

Öğretmen
Adayı Örnek
(4S-34)

2

Problem 1:

Bir öğrenci size "İki sayıyı çarptığımız zaman sonuç her zaman bu iki sayıdan daha büyük olur." şeklinde bir ifade kullanıyor. Bu durumda öğrenciye nasıl bir cevap verirsiniz?

Bunu düşündüğünü söylerim, fakat negatif sayılarda işin işine katmayı negatif sayılarla istemler her geçerli sonuçun yanlış olduğunu söylerim

2

Tablo 6'nın devamı

Matematik Pedagojik Alan Bilgisi Testi

Problem 1:

Bir öğrenci size "İki sayıyı çarptığımız zaman sonuç her zaman bu iki sayıdan daha büyük olur." şeklinde bir ifade kullanıyor. Bu durumda öğrenciye nasıl bir cevap verirsiniz?

Matematik
Öğretmeni
Örnek
(MÖ-7)

4) Sayma sayılar kümesinde, iki sayıyı çarptığımız zaman evet sonuç her zaman bu iki sayıdan büyük olur. Örneğin; $2 \times 3 = 6$ gibi
 Doğal sayılar kümesinde, iki sayıyı çarptığımız zaman sonuç her zaman bu iki sayıdan daha büyük olmaz. Örneğin; $3 \times 0 = 0$ gibi
 Tam sayılar kümesinde, iki sayıyı çarptığımız zaman sonuç her zaman bu iki sayıdan daha büyük olmaz. Örneğin; $2 \times (-1) = -2$ gibi
 Rasyonel sayılar kümesinde, iki sayıyı çarptığımız zaman sonuç her zaman bu iki sayıdan daha büyük olmaz. Örneğin; $\frac{1}{2} \times \frac{2}{3} = \frac{1}{3}$ gibi

Tablo 6' da yer alan doğrudan alıntılar incelendiğinde, örnekleme de yer alan 3. sınıf öğrencilerinin, öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin öğrencileri anlama bilgisi düzeylerinin farklılık gösterdiği görülmektedir. 3. sınıf ilköğretim matematik öğretmen adayının cevabı incelendiğinde, öğrencinin yapmış olduğu hatayı tespit edemediği ve aynı hatalı bilgiye kendisinin de sahip olduğu görülmektedir. İlköğretim matematik 4. sınıf öğretmen adayının cevabı incelendiğinde ise sadece tamsayılar yardımıyla örnek vererek öğrenci hatasını giderebileceğini söylemiş fakat diğer sayı kümelerini dikkate almamıştır. İlköğretim matematik öğretmeni ise tüm sayı kümelerini dikkate alarak nasıl örnekler verilmesi gerektiğini belirtmiştir.

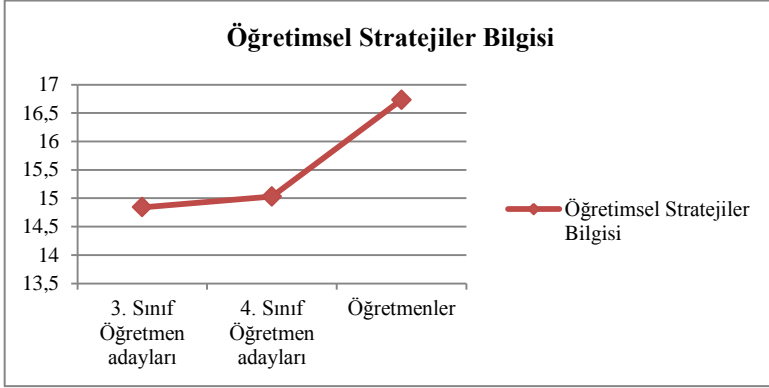
Tablo 7'de örnekleme de yer alan 3. sınıf öğretmen adaylarının, 4. sınıf öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin MPABT öğretim stratejileri bilgisi boyutundan elde edilen puanlara ait aritmetik ortalama ve standart sapma değerlerine yer verilmiştir.

Tablo 7. Katılımcıların MPABT öğretim strateji bilgisi boyutundan aldıkları puanlara ait bulgular

Öğretim Stratejileri Bilgisi	N	\bar{X}	ss
Üçüncü Sınıf Öğretmen Adayları	67	14.84	2.042
Dördüncü Sınıf Öğretmen Adayları	98	15.03	3.442
Öğretmenler	45	16.73	3.440

Tablo 7'de yer alan 3. sınıf öğretmen adaylarının, 4. sınıf öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin MPABT öğretim stratejileri boyutundan elde edilen puanlara ait ortalamaları incelendiğinde, öğretim stratejileri bilgilerinin orta düzeyde olduğu görülmektedir. Aşağıdaki grafikten ve tablodan görüldüğü üzere MPABT, öğretim stratejileri bilgisi boyutuna ait en yüksek ortalama öğretmenlere aittir. Öğretmenlerden sonra en yüksek

ortalamanın sırasıyla 4. sınıf öğretmen adayları ve 3. sınıf öğretmen adaylarına ait olduğu görülmektedir.



Şekil 2. Katılımcıların MPABT öğretim strateji bilgisi boyutundan aldıkları puanlara ait çizgi grafiği

Çalışmaya katılan bu grupların MPABT öğretim strateji bilgisi boyutundan aldıkları ortalama puanlar arasındaki farkların anlamlı olup olmadığı ise tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ile test edilmiş ve ANOVA sonuçları aşağıda Tablo 8’de verilmiştir.

Tablo 8. Katılımcıların MPABT öğretim strateji bilgisi boyutundan aldıkları puanların ANOVA sonuçları

	Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	p	Fark
Öğretim Strateji Bilgisi	Gruplararası	113,764	2	56,882	6,054	0,003	1-3
	Gruplar içi	1944,902	207	9,396			
	Toplam	2058,667	209				

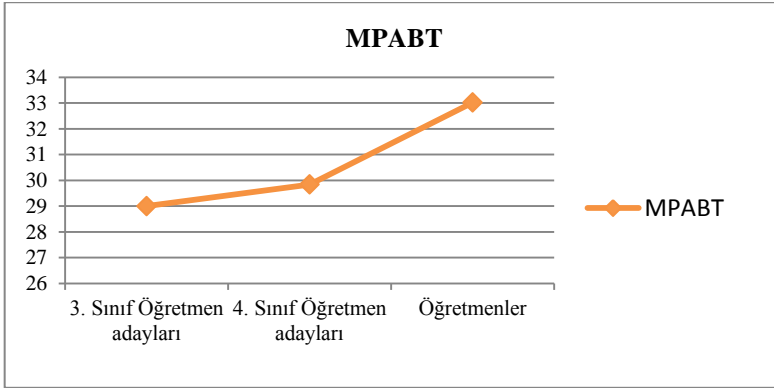
Tablo 8’deki değerlere göre, örnekleme yer alan 3. sınıf öğretmen adaylarının, 4. Sınıf öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin öğretim strateji bilgisi puanlarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir [$F_{(2,207)} = 6,054$, $p < .05$]. Farklılığın hangi gruplar arasında olduğunun anlaşılması için Dunnett T3 testi uygulanmıştır. Öğretim strateji bilgisi puanları arasında, öğretmenler ve 3. sınıf öğretmen adayları arasında öğretmenler lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu bulunmuştur ($p < .05$).

Tablo 9’da örnekleme yer alan 3. sınıf öğretmen adaylarının, 4. sınıf öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin MPABT’ den elde edilen toplam puanlara ait aritmetik ortalama ve standart sapma değerlerine yer verilmiştir.

Tablo 9. Katılımcıların MPABT puanlarına ait bulgular

Toplam	N	\bar{X}	ss
Üçüncü Sınıf Öğretmen Adayları	67	29,00	4,442
Dördüncü Sınıf Öğretmen Adayları	98	29,84	6,440
Öğretmenler	45	33,02	7,018

Tablo 9’da yer alan 3. sınıf öğretmen adaylarının, 4. sınıf öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin MPABT’den elde edilen toplam puanlara ait ortalamaları incelendiğinde, PAB bilgilerinin orta bir düzeyde olduğu söylenebilir. Aşağıdaki grafikten ve tablodan görüldüğü üzere MPABT’ den elde edilen toplam puanlara ait en yüksek ortalama öğretmenlere aittir. Öğretmenlerden sonra yüksek ortalama sırasıyla 4. sınıf öğretmen adayları ve 3. sınıf öğretmen adaylarına aittir.



Şekil 3. Katılımcıların MPABT puanlarına ait çizgi grafiği

Çalışmaya katılan bu grupların MPABT’den aldıkları ortalama puanlar arasındaki farkların anlamlı olup olmadığı ise tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ile test edilmiş ve ANOVA sonuçları aşağıda Tablo 10’da verilmiştir.

Tablo 10. Katılımcıların MPABT'den aldıkları puanların ANOVA sonuçları

	Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	p	Fark
Toplam	Gruplararası	467,258	2	233,629	6,455	0,002	1-3
	Gruplar içi	7492,366	207	36,195			
	Toplam	7959,624	209				

Tablo 10'daki değerlere göre, örnekleme de yer alan 3. sınıf öğretmen adaylarının, 4. Sınıf öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin pedagojik alan bilgisi toplam puanlarında arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir [$F_{(2,207)} = 6,455$, $p < .05$]. Farklılığın hangi gruplar arasında olduğunun anlaşılması için Dunnett T3 testi uygulanmıştır. Pedagojik alan bilgisi toplam puanları arasında, öğretmenler ve 3. sınıf öğretmen adayları arasında öğretmenler lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu bulunmuştur ($p < .05$). Aşağıda yer alan Tablo 11' de örnekleme de yer alan 3. sınıf öğretmen adaylarının, 4. sınıf öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin öğrencileri öğretim strateji bilgisi ile ilgili dördüncü soruya vermiş oldukları cevaplardan doğrudan alıntılara yer verilmiştir.

Tablo 11. Öğretmenlerin, 4. sınıf öğretmen adaylarının ve 3. sınıf öğretmen adaylarının öğretim strateji bilgisi ile ilgili örnek cevapları**Problem 4:**

Erva toplama işlemi ile ilgili bazı soruları doğru cevaplandırmıştır. Fakat toplama ile ilgili çok basit bazı soruları yanlış cevaplandırmıştır. Aşağıda Erva'nın yaptığı çözümlerin bir kısmı yer almaktadır. Eğer Erva aynı sistematik hatasını devam ettirir ise altıncı sorunun cevabı Erva'ya göre ne olması beklenir?

3.Sınıf
Öğrencisi
Örnek (3S-8)

$$\begin{array}{r}
 \textcircled{2} \quad \begin{array}{r} 46 \\ + 3 \\ \hline 13 \end{array} \quad \begin{array}{r} \cancel{18} \\ + 30 \\ \hline 48 \end{array} \quad \begin{array}{r} 8 \\ + 16 \\ \hline 15 \end{array} \quad \begin{array}{r} \cancel{42} \\ + 56 \\ \hline 98 \end{array} \quad \begin{array}{r} 85 \\ + 6 \\ \hline 19 \end{array} \quad \begin{array}{r} 72 \\ + 57 \\ \hline 14 \end{array} \quad \textcircled{4}
 \end{array}$$

Sizce Erva'nın bu soruyu doğru cevaplandırması için ne yapılması gerekir?

Toplama işlemi yerden alınmalıdır.

Tablo 11'in devamı

Problem 4:

Erva toplama işlemi ile ilgili bazı soruları doğru cevaplandırmıştır. Fakat toplama ile ilgili çok basit bazı soruları yanlış cevaplandırmıştır. Aşağıda Erva'nın yaptığı çözümlerin bir kısmı yer almaktadır. Eğer Erva aynı sistematik hatasını devam ettirir ise altıncı sorunun cevabı Erva'ya göre ne olması beklenir?

Öğretmen
Adayı Örnek
(4S-28)

3

$$\begin{array}{r} 46 \quad 18 \quad 8 \quad 42 \quad 85 \quad 72 \\ + 3 \quad + 30 \quad + 16 \quad + 56 \quad + 6 \quad + 5 \\ \hline 13 \quad 48 \quad 15 \quad 98 \quad 19 \quad 14 \end{array}$$

4

Sizce Erva'nın bu soruyu doğru cevaplandırması için ne yapılması gerekir?

Altıta iki basamaklı sayıları toplarken işlem hatası yapıyor. 2 basamaklı ve 1 basamaklı sayıları toplarken sıkıntı yaşamaktadır. Öyüzden basamakları altıta bölük bölük toplarken her basamağın toplamını o basamağın altına yazması gerektiğinin farkına varması gerekiyor.

Problem 4:

Erva toplama işlemi ile ilgili bazı soruları doğru cevaplandırmıştır. Fakat toplama ile ilgili çok basit bazı soruları yanlış cevaplandırmıştır. Aşağıda Erva'nın yaptığı çözümlerin bir kısmı yer almaktadır. Eğer Erva aynı sistematik hatasını devam ettirir ise altıncı sorunun cevabı Erva'ya göre ne olması beklenir?

Matematik
Öğretmeni
Örnek (MÖ-
26)

4

$$\begin{array}{r} 46 \quad 18 \quad 8 \quad 42 \quad 85 \quad 72 \\ + 3 \quad + 30 \quad + 16 \quad + 56 \quad + 6 \quad + 5 \\ \hline 13 \quad 48 \quad 15 \quad 98 \quad 19 \quad 77 \end{array}$$

Erva 72
+ 5

19 yapar

Sizce Erva'nın bu soruyu doğru cevaplandırması için ne yapılması gerekir?

Erva'nın toplama işleminde sayıların değerleri karıştırmalıdır (Sayı değeri ve basamak değeri). İki basamaklı iki sayının toplama işlemi karıştırmıştır. Fakat 2 basamaklı ile 1 basamaklı sayının toplama işlemi doğru olduğu için sayıları alt altta değil yan yana topladığı için doğru sonuç almıştır. Bunun da toplama işlemi 40'ın üzeri sayıları geçtikten sonra birleştireceği karıştırmalıdır. Çünkü karıştırmalıdır. Çünkü karıştırmalıdır.

$$\begin{array}{r} 72 \quad 08 \\ + 05 \quad + 16 \\ \hline 77 \quad 14 \end{array}$$

Tablo 11' de yer alan doğrudan alıntılar incelendiğinde, örnekleme de yer alan 3. sınıf öğretmen adaylarının, 4. sınıf öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin öğretim strateji bilgisi düzeylerinin farklılık gösterdiği görülmektedir. 3. sınıf ilköğretim matematik öğretmen

adayının cevabı incelendiğinde, öğrencinin yapmış olduğu hatayı tespit edebildiği fakat bu hatanın giderilmesine yönelik nasıl bir yol izlenmesi gerektiğine dair gerekli ve yeterli açıklamaları yapamamıştır. İlköğretim matematik 4. sınıf öğretmen adayının cevabı incelendiğinde ise hatanın giderilmesi için öneri getirmiştir, fakat getirdiği öneri hatanın giderilmesi için yeterli değildir. İlköğretim matematik öğretmeni ise öğrencinin yaptığı hatanın düzeltilmesi için nasıl bir yol izlenmesi gerektiğini örnekler vererek detaylı bir şekilde açıklamıştır.

4. Tartışma ve Sonuç

Çalışmadan sonunda, ortaokul matematik öğretmenlerinin, 4. sınıf öğretmen adaylarının ve 3. sınıf öğretmen adaylarının sayılar öğrenme alanında PAB bileşenlerinden öğrencileri anlama bilgilerinin orta düzeyde olduğu, yani istenilen düzeyde olmadığı görülmüştür. İlgili literatürde de benzer şekilde öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının pek çok konuya yönelik öğrencileri anlama bilgi düzeylerinin yeterli düzeyde olmadığı sonucu ortaya çıkmıştır (Ball, 1990a, 1990b; Gökkurt, Şahin ve Soylu, 2013; Gökkurt, Şahin, Soylu ve Doğan, 2013; Işıksal, 2006; Lubinski, Fox & Thomason, 1998; Nagle & McCoy, 1999; Tanisli & Kose, 2013; Tirosh, 2000) . Öğrencileri anlama bilgisinin, öğretmenlere öğrencilerin neleri kolay veya zor anlayacaklarını, sahip oldukları hata ve kavram yanlışlarını bilmeyi sağlaması nedeniyle etkili öğretimi sağlamada önemli rolleri vardır (Cochran, DeRuiter & Kin, 1993; Shulman, 1986). Yani öğrencileri anlama bilgisinin istenilen düzeyde olması, öğretmenlerin öğrencilerin öğrenme güçlüklerinin ve bu güçlüklerin altında yatan sebeplerin farkında olmayı sağlamakta ve öğrencilerin anlamlı öğrenmesini sağlamada etkin bir rol oynamaktadır (Yetkin, 2003). Dolayısıyla öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının öğrencileri anlama bilgi düzeylerinin istenilen seviyede olmaması öğrencilerin öğrenmelerinin hedeflenen noktaya ulaşmasında çeşitli olumsuzluklara neden olabileceği söylenebilir.

Çalışmadan elde edilen bir başka sonuç ise, ortaokul matematik öğretmenlerinin, 4. sınıf öğretmen adaylarının ve 3. sınıf öğretmen adaylarının sayılar öğrenme alanında PAB' in bileşenlerinden öğretim strateji bilgilerinin orta düzeyde olduğu, yani istenilen düzeyde olmadığı görülmüştür. İlgili literatürde de benzer şekilde öğretmen ve öğretmen adaylarının pek çok konuya yönelik pedagojik alan bilgisi öğretim strateji bilgi düzeylerinin yeterli düzeyde olmadığı sonucu ortaya çıkmıştır (Gökkurt, Şahin, Soylu ve Doğan, 2013; Işıksal, 2006; Lubinski, Fox & Thomason, 1998; Ma, 1999; Nagle & McCoy, 1999; Tirosh, 2000; Toluk-Uçar, 2011). Öğretim strateji bilgisi, öğretmenin öğrencilerin kavram yanlışlarını gidermeye ve öğrencilerin başarılarını artırmaya yönelik sahip olduğu yöntem ve method bilgisi olması nedeniyle öğrencilerin öğrenmeleri üzerinde önemli bir rol oynamaktadır (Cochran, DeRuiter & Kin, 1993; Magnusson, Krajcik & Borko, 1999; Shulman, 1986). Dolayısıyla öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının öğretim stratejileri bilgi düzeylerinin istenilen seviyede olmaması öğrencilerin hata ve yanlışlarının düzeltilmesi noktasında sorunlar oluşturabilir.

Bu çalışmada enlemesine araştırma yöntemi kullanılarak ortaokul matematik öğretmenlerin pedagojik alan bilgilerinin iki alt bileşeni olan öğrencileri anlama bilgisi ve öğretim strateji bilgi düzeylerinde, üniversite 3. sınıftan öğretmenlik mesleğini yaptıkları

döneme kadar gelişim gösterdiği görülmüştür. Bulgulardaki veriler dikkate alındığında gelişimin artarak devam ettiği görülmektedir. Bilindiği üzere eğitim fakültelerinin son sınıf programlarında ağırlıklı olarak Okul Deneyimi, Öğretmenlik Uygulaması ve Matematik Öğretimi Semineri gibi teorik bilginin uygulamaya döküldüğü dersler yer almaktadır. Bu derslerde öğretmen adayları ilk üç sınıfta öğrenmiş oldukları teorik bilgileri uygulama ve öğrencilerle etkileşime girme fırsatı bularak öğretmenlik mesleğiyle ilgili kazandıkları tecrübenin PAB düzeylerinin gelişmesine katkı sağladığı söylenebilir. Ayrıca, PAB' in her iki bileşeninde öğretmenlerinin en yüksek ortalama ve daha tatmin edici cevap vermeleri mesleki deneyimin öğretmenlik mesleğiyle ilgili bilgi ve tecrübe kazanmadaki önemini ortaya koymaktadır. Nitekim Gürbüz vd. (2013) yaptıkları çalışmada, mesleki deneyimin öğretmenlerin matematik yeterlikleri üzerinde rol oynayan önemli bir bileşen olduğunu ortaya koymuşlardır.

Bu yüzden, öğretmen yetiştirme programlarındaki Özel Öğretim Yöntemleri, Okul Deneyimi ve Öğretmenlik Uygulaması gibi lisans derslerinde ve öğretmenlik mesleği sırasında hizmet içi eğitim seminerleri yardımıyla öğretmenlerde olması gereken yeterliklerden biri olan PAB'in öğrencileri anlama bilgisi ve öğretim stratejileri bilgisi alt bileşenlerinin üzerinde durulması gerekir. Bunu sağlamak için öğretim elemanları, derslerinde öğretmen adaylarına yeni bir kavram öğretirken olası kavram yanlışlarının oluşmasının önüne geçmek için farklı örneklere (örnek olmayanlar, ideal örnekler) yer verebilirler. Ayrıca çeşitli senaryolar yardımıyla öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının çeşitli kavram yanlışları ve hataları tespit etme ve bunları düzeltme becerilerini geliştirmeye fırsat verecek etkinlikler düzenlenmelidir. Nitekim doğru anlaşılmayan kavramlar, öğretmen adaylarında hataların ve kavram yanlışlarının oluşmasında ve öğretmen olduklarında bu hatalarını ve kavram yanlışlarını kendi öğrencilerine yansıtmasında etkili olabilmektedir. Zaten ilgili literatürde de benzer öneri ve sonuçlar yer almaktadır. Nitekim, Jenkins (2010), yapılandırılmış mülakatların öğretmen adaylarının öğrenci bilgilerinin gelişimdeki rolünü belirlemek amacıyla altı öğretmen adayıyla yaptığı çalışmada sonucunda, klinik mülakat yönteminin öğretmen adaylarının öğrencilerin ön kavrayışlarını (preconceptions), kavram yanlışlarını ve düşünme stillerini anlamada etkili olduğu ifade etmiştir. Yani yapılan uygulama sonunda ilköğretim matematik öğretmen adaylarının PAB'in alt bileşeni olan öğrencileri anlama bilgilerinin geliştiği görülmüştür. Ayrıca Bütün (2012), ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının uygulanan zenginleştirilmiş program sürecinde matematiği öğretme bilgilerinin gelişimlerini incelemek amacıyla boylamsal bir çalışma gerçekleştirmiştir. Bu çalışma sonunda öğretmen adaylarının öğretimsel açıklama niteliklerinin belirgin bir gelişim gösterdiğini belirtmiştir.

Examining the Development of Secondary Mathematics Teachers' Pedagogical Content Knowledge on Numbers

Extended Abstract

A teacher's pedagogical content knowledge must be at a good level in order for him/her to succeed in teaching students the acquisitions belonging to any learning domain (Şahin et al., 2013). That is to say, teachers have great responsibilities along the path to student success. This shows us the importance of the education given by teacher training institutions (Gökkurt et al., 2013). In this context, the aim of our research is to determine the change in the pedagogical content knowledge levels of the teachers in the period from their university education to their active teaching profession. For this reason, third-year university students, pre-service teachers and teachers are included in the sample of the study. The reason for this decision is that the courses on the teaching profession gain importance from the third year onwards in the faculties of education located in Turkey. The aim of the study is to determine what kind of an effect the education given in faculties and active teaching experience has on the development of pedagogical content knowledge.

Cross-sectional comparative study, which is among the descriptive research designs, was used in this research in order to examine what kind of development secondary mathematics teachers' pedagogical content knowledge exhibited from their university education to the period in which they actively operate within teaching profession. The cross-sectional research method, which is among the descriptive research methods, was used in the quantitative section of this study.

The sample of the study is composed of a total of 210 people, 67 of whom are third-year students who are studying at the department of elementary mathematics teaching in a university located in Turkey in the 2012-2013 academic year; 98 of whom are pre-service mathematics teachers; and 45 of whom are mathematics teachers who are working in various provinces of Turkey.

As for the data collection tools of this research, "Mathematics Pedagogical Content Knowledge Test (MPCKT)" was used in order to measure pre-service mathematics teachers' and pre-service classroom teachers' levels of pedagogical content knowledge on mathematics.

At the end of the study, it was observed that there was a moderate-level positive and significant relationship between the two components as a result of the correlation analysis that was conducted for the purpose of explaining the relationship between knowledge of understanding students and knowledge of instructional strategies, which constitute two sub-components of pedagogical content knowledge. Another result obtained from the study is as follows: it was observed that knowledge of understanding students and knowledge of instructional strategies, which are among the components of pedagogical content knowledge, of secondary mathematics teachers, pre-service teachers and third-year university students were at a moderate level in the domain of learning numbers. That is to say, they were not at a desirable level. In the related literature, it was found that knowledge

of understanding students and knowledge of instructional strategies, which are among the components of pedagogical content knowledge, of teachers and preservice teachers were not at an adequate level in many subjects (Ball, 1990a, 1990b; Gökkurt, Şahin, & Soylu, 2012; Işıksal, 2006; Lubinski, Fox, & Thomason, 1998; Ma, 1999; Nagle & McCoy, 1999; Şahin vd., 2013; Tanisli & Kose, 2013; Tirosh, 2000; Toluk-Uçar, 2011). The cross-sectional research method was used in this study, and it was observed that the secondary mathematics teachers' levels of knowledge of understanding students and knowledge of instructional strategies, which constitute two sub-components of pedagogical content knowledge, exhibited development from their third-year in university to the period in which they carry out teaching profession. When the data in the findings are taken into account, it is observed that the development progressively continued. As is known, in the fourth-year curriculums of the faculties of education, there are mainly courses such as School Experience, Teaching Practice and Mathematics Instruction Seminar in which theoretical knowledge is put into practice. It can be stated that the pre-service teachers find an opportunity to practice their theoretical knowledge, which they have learned in the first three years of their university education, and interact with the students, and accordingly the experience that they gain in the teaching profession contributes to the development of their level of pedagogical content knowledge.

Kaynaklar/References

- Aksu, M., Demir, C., & Sümer, Z. (1998, Ekim). *Matematik öğretmenlerinin ve öğrencilerinin matematik hakkındaki inançları*. III. Ulusal Fen Bilimleri Sempozyumunda sunulan sözlü bildiri, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- An, S., Kulm, G., & Wu, Z. (2004). The pedagogical content knowledge of middle school, mathematics teachers in China and the U.S. *Journal of Mathematics Teacher Education* 7, 145–172.
- Ball, D. L. (1988). *Research on teaching mathematics: Making subject matter knowledge part of the equation* (pp. 1-48). National Center for Research on Teacher Education, Michigan State University.
- Ball, D. L. (1990a). The mathematical understandings that prospective teachers bring to teacher education. *The Elementary School Journal*, 90(4), 449–466.
- Ball, D. L. (1990b). Prospective elementary and secondary teachers understanding of division. *Journal for Research in Mathematics Education*, 21(2), 132–144.
- Ball, D. L., Thames, M.H., & Phelps, G. (2008). Content Knowledge for Teaching: What makes it special?. *Journal of Teacher Education*, 59(5), 389-407.
- Ball, D. L., & McDiarmid, G. W. (1989). *The subject matter preparation of teachers*. East Lansing, Michigan: National Center for Research on Teacher Education.
- Baştürk, S& Dönmez, G. (2011). Examining pre-service teachers' pedagogical content knowledge with regard to curriculum knowledge. *International Online Journal of Educational Sciences*,3(2), 743-775.
- Bingölbalı, E. ve Özmantar, M.F. (2009). *Matematiksel zorluklar ve çözüm önerileri*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Bütün, M. (2012). *İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının uygulanan zenginleştirilmiş program sürecinde matematiği öğretme bilgilerinin gelişimi* (Yayınlanmamış doktora tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Cankoy, O. (2010). Mathematics teachers' topic-specific pedagogical content knowledge in the context of teaching a^0 , $0!$ and $a \div 0$. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 10(2), 749-769.
- Cochran, K.F., DeRuiter, J. A,& King, R.A (1993). Pedagogical content knowing: An integrative model for teacher preparation. *Journal of Teacher Education*, 44(4),263–272.
- Davis, E. A., & Petish, D. (2005). Real-world applications and instructional representations among prospective elementary science teachers. *Journal of Science Teacher Education*, 16(4), 263-286.
- Dönmez, G. (2009). *Matematik öğretmen adaylarının limit ve süreklilik kavramlarına ilişkin pedagojik alan bilgilerinin değerlendirilmesi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi) Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Even, R.(1993). Subject-matter knowledge and pedagogical content knowledge: prospective secondary teachers and the function concept. *Journal For Research in Mathematics Education*, 24(2), 94-116.

- Erskine, B.M. (2010). *Raising mathematical achievement starts with the elementary teacher: recommendations to improve content and pedagogical knowledge of elementary math teachers* (Doctoral dissertation). University of Delaware, USA.
- Gökkurt, B., Şahin, Ö., Soylu, Y., & Soylu, C. (2013). Öğretmen adaylarının kesirlerle ilgili pedagojik alan bilgilerinin öğrenci hataları açısından incelenmesi. *International Online Journal of Educational Sciences*, 5(3), 719-735.
- Gökkurt, B., Şahin, Ö. & Soylu, Y. (2012). Matematik öğretmenlerinin matematiksel alan bilgileri ile pedagojik alan bilgileri arasındaki ilişkinin incelenmesi, *The Journal of Academic Social Science Studies*, 5(8), 997-1012.
- Gökkurt, B., Şahin, Ö., & Soylu, Y. (2013, Mayıs). *Öğretmen adaylarının değişken kavramına yönelik pedagojik alan bilgilerinin öğrenci hataları bağlamında incelenmesi*. 12. Matematik Sempozyumunda sunulan sözlü bildiri. Ankara: Hacettepe Üniversitesi.
- Gökkurt, B., Şahin, Ö., Soylu, Y., & Doğan, Y. (2013, Haziran). *Öğretmen adaylarının geometrik cisimler konusuna ilişkin öğrenci hatalarına yönelik pedagojik alan bilgileri*. 1. Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Sempozyumunda sunulan sözlü bildiri, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon
- Grossman, P.L. (1990). *The making of a teacher: Teacher knowledge and teacher education*. New York: Teachers College Press.
- Gürbüz, R., Erdem, E. ve Gülburnu, M. (2013). Sınıf öğretmenlerinin matematik yeterliklerini etkileyen faktörlerin incelenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)*, 14(2), 255-272.
- Hill, H. C. Rowan, B., & Ball, D. L. (2005). Effects of teachers' mathematical knowledge for teaching on student achievement. *American Educational Research Journal*, 42(2), 371-406.
- Işıksal, M. (2006). *A study on pre-service elementary mathematics teachers' subject matter knowledge and pedagogical content knowledge regarding the multiplication and division of fractions* (Master thesis). Middle East Technical University, Ankara.
- Jenkins, O. F. (2010). Developing teachers' knowledge of students as learners of mathematics through structured interviews. *J Math Teacher Educ*, 13, 141-154.
- Jong, De O. & Driel, J. V. (2004). Exploring the development of student teachers' pck of the multiple meanings of chemistry topics. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 2, 477-491.
- Kahan, J., Cooper, D., & Bethea, K. (2003). The role of mathematics teachers' content knowledge in their teaching: a framework for research applied to a study of student teachers. *Journal of mathematics teacher education*, 6, 223-252.
- Karal-Eyüboğlu, I.S. (2011). *Fizik öğretmenlerinin pedagojik alan bilgi gelişimi* (Yayınlanmamış doktora tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Kinach, B. M. (2002a). Understanding and learning-to-explain by representing mathematics: epistemological dilemmas facing teacher educators in the secondary mathematics methods course. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 5, 153-186.

- Kinach, B. M. (2002b). A cognitive strategy for developing pedagogical content knowledge in the secondary mathematics methods course: toward a model of effective practice. *Teaching and Teacher Education*, 18(1), 51-71.
- Kleickmann, T., Richter, D., Kunter, M., Elsner, J., Besser, M., Krauss, S. and Jürgen Baumert, J. (2013). Teachers' content knowledge and pedagogical content knowledge: the role of structural differences in teacher education. *Journal of Teacher Education*, 64(1) 90–106.
- Kind, V. (2009). Pedagogical content knowledge in science education: perspectives and potential for progress. *Studies in Science Education*, 45(2), 169-204.
- Kocaoğlu, T., & Yenilmez, K. (2010). Beşinci sınıf öğrencilerinin kesir problemlerinde yaptıkları hatalar ve kavram yanlışları. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14, 71-85.
- Kwong ,C. W., Joseph, Y. K. K., Eric, C. Cm., & Khoh, L. T. S.(2007). Development of mathematics pedagogical content knowledge in student teachers. *The Mathematics Educator*, 10(2), 27-54.
- Lubinski, C. A., Fox, T, & Thomason, R. (1998). Learning to make sense of division of fractions: one K-8 pre-service teacher's perspective. *School Science and Mathematics*, 98(5),247-253.
- Ma, L. (1999). *Knowing and teaching elementary mathematics: Teachers' understanding of fundamental mathematics in China and the United States*. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Magnusson, S., Krajcik, J., & Borko, H. (1999). Nature, sources, and development of PCK for science teaching. In J. Gess-Newsome & N.G. Lederman (Eds.) *Examining PCK: The construct and its implications for science education* (pp. 95-120). Boston: Kluwer Academic Press.
- Marks, R. (1990). Pedagogical content knowledge: from a mathematical case to a modified conception. *Journal of Teacher Education*, 41, 3-11.
- Mcmillan, J. H., & Schumacher, S. (2010). *Research in education: evidence-based inquiry* (7th Edition). Boston: Pearson.
- Patton, M. Q. (1987). *How to use qualitative methods in evaluation*. California: Sage Publications, Inc.
- Nagle, L. M., & McCoy, L. P. (1999). *Division of fractions: procedural versus conceptual knowledge*. In McCoy, L.P. (Ed.), *Studies in teaching:1999 research digest*. Research projects presented at annual Research Forum (Winston-Salem, NC), PP.81-85. ERIC Document Reproduction Service No.:ED 443 814.
- Özden, Y. (2011). *Öğrenme ve öğretim* (10. Baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Seferoğlu, S. (2004). Öğretmen yeterlikleri ve mesleki gelişim. *Bilim ve Aklın Aydınlığında Eğitim Dergisi*, 58.
- Shulman L. (1986). Paradigms and research programs in the study of teaching: a contemporary perspective. In M, Wittrock (Ed.), *Handbook of Research on Teaching*. NY: Macmillian Publishing Company.
- Shulman, L.S. (1987). Knowledge and teaching: foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1-23.
-

- Soylu, Y. ve Soylu, C. (2005). İlköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin kesirler konusundaki öğrenme güçlükleri: kesirlerde sıralama, toplama, çıkarma, çarpma ve kesirlerle ilgili problemler. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(2), 101-117.
- Stacey, K., & Steinle, V. (1999). A longitudinal study of children's thinking about decimals: a preliminary analysis. *Proc. of the 23rd Conf. of the Int. Group for the Psychology of Mathematics Education*, 4, 233-241, Haifa. PME.
- Stewart, M. T.(2013). *The effect of elementary mathematics coaching on student achievement in fourth,fifth, and sixth grade* (Doctoral dissertation). Walden University, USA.
- Şahin,Ö., Gökkurt, B., Başbüyük,K., Erdem, E., Nergiz,T. ve Soylu,Y. (2013). Matematik ve sınıf öğretmeni adaylarının pedagojik alan bilgilerinin karşılaştırılması. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 6(4), 693-713.
- Tamir, P. (1988). Subject matter and related pedagogical knowledge in teacher education. *Teaching and Teacher Education*, 4(2), 99-110.
- Tanışli, D., & Kose, N.Y. (2013). Pre-service mathematic teachers' knowledge of students about the algebraic concepts. *Australian Journal of Teacher Education*, 38(2).
- Tchoshanov, M. A. (2011). Relationship between teacher knowledge of concepts and connections, teaching practice, and student achievement in middle grades mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 76, 141-164.
- Tirosh, D. (2000). Enhancing prospective teachers' knowledge of children's conceptions: the case of division of fractions. *Journal for Research in Mathematics Education*, 31(1), 5-25.
- Toluk-Uçar, Z. (2011). Öğretmen adaylarının pedagojik içerik bilgisi: Öğretimsel açıklamalar. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 2(2), 87-102.
- Van Driel, J. H., Verloop, N., & de Vos, W. (1998).Developing science teachers' pedagogical content knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 35(6), 673-695.
- Yetkin, E. (2003). Student difficulties in learning elementarymathematics. ERIC Digest. *ERIC Clearing house for Science Mathematics and Environmental Education*.
- Yıldırım, İ. (2008). *Eğitim psikolojisi* (1. Baskı). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Yılmaz, Z., & Yenilmez, K. (2008). İlköğretim 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin ondalık sayılar konusundaki kavram yanlışları (Uşak ili örneği). *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 8(1), 291-312.

Kaynak Gösterme

Şahin, Ö. Erdem, E., Başbüyük, K., Gökkurt, B. ve Soylu, Y. (2014). Ortaokul matematik öğretmenlerinin sayılarla ilgili pedagojik alan bilgilerinin gelişiminin incelenmesi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 5(3), 207-230.

Citation Information

Şahin, Ö. Erdem, E., Başbüyük, K., Gökkurt, B., & Soylu, Y. (2014). Examining the development of secondary mathematics teachers' pedagogical content knowledge on numbers. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 5(3), 207-230.

Ek 1. Matematik Pedagojik Alan Bilgisi Testi

Problem 1:

‘‘Bir öğrenci size iki sayıyı çarptığımız zaman sonuç her zaman bu iki sayıdan daha büyük olur’’ şeklinde bir ifade kullanıyor. Bu durumda öğrenciye nasıl bir cevap verirsiniz?

Problem 2:

Bir sayının 3 ile bölünmesini eşit paylaşırma yolu ile göstermenin bir yolu hikâyeler yolu ile yapılmaktadır. Mesala ‘‘ *Benny'nin 12 tane üzümü var. Bu üzümleri üç kardeşine eşit olarak paylaşıyor. Her bir kardeşe kaç tane üzüm düşer?* ’’ şeklinde bir hikaye 3 ile bölünmeyi eşit paylaşırma yoluyla öğretmede kullanılabilir. Aynı şekilde tekrarlı çıkarma yoluyla bölme işlemi öğretmeye yönelik bir hikâye oluşturunuz.

Problem 3:

Aşağıda iki problem vardır. Bunları çözmezsiniz.

a) Ali 3 tane kavunu 5 dolara satmaktadır. Buna göre 9 kavun kaç dolara mal olur?

b) Leni 3 kavunu 6 dolara satmaktadır. Buna göre 9 kavun kaç dolara mal olacaktır?

Sizce öğrenciler yukarıdaki problemleri eşit zorlukta mı yoksa birini diğerine göre daha zor olarak mı algırlarlar? Cevabınızı dikkatlice açıklayınız.

Problem 4:

Timy bazı toplama sorularını doğru cevaplandırmıştır. Fakat bazı çok basit toplama sorularını yanlış cevaplamıştır. Aşağıda Tim'in yaptığı çözümlerin bir kısmı yer almaktadır. Eğer Timy aynı sistematikte hatasını devam ettirdiği düşünülürse altıncı sorunun cevabı Tim'e göre ne olması beklenir?

$$\begin{array}{r}
 46 \\
 + 3 \\
 \hline
 13
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 18 \\
 + 30 \\
 \hline
 48
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 8 \\
 + 16 \\
 \hline
 15
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 42 \\
 + 56 \\
 \hline
 98
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 85 \\
 + 6 \\
 \hline
 19
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 72 \\
 + 5 \\
 \hline

 \end{array}$$

Sizce Tim'in bu soruyu doğru cevaplandırması için ne yapılması gerekir?

Problem 5:

Bir öğrenci birinci sınava 15 sorudan 11'ini, ikinci sınavda ise 25 sorudan 20'sini doğru cevaplandırıyor. İki sınav sonucunu da kesir sayılarıyla yazıp aşağıda yer aldığı gibi topluyor.

$$\frac{11}{15} + \frac{20}{25} = \frac{31}{40}$$

Öğrenci kafasının karıştığını belirtiyor. Yaptığı işlem sonucunu abisine göstermiş ve abisi bulduğu cevabın yanlış olduğunu söylemiştir. Öğrenci yinede bulduğu sonucu değiştirmemiştir. Bu durumda öğrencinin yaptığı hatayı düzeltmesi için ne yapılmalıdır?

Problem 6:

23 4'e bölüldüğü zaman, muhtemel 3 cevap vardır;

a) 5.75

b) $5\frac{3}{4}$

c) Bölüm 5, Kalan 3'tür.

Size en uygun cevap hangisidir? Bununla ilgili bir problem durumu oluşturunuz?

Problem 7:

Ondalık sayıları kesir sayılarına dönüştürüyorsunuz. Elinizde üç tane ondalık kesir var: 0.2, 0.3 ve 0.23. Ondalık kesirleri kesirleri dönüştürme işleminde birinci, ikinci ve üçüncü sırada hangi ondalık kesirleri kullanırsınız? Cevabınızı açıklayınız.

Problem 8:

Bir öğrenciniz $\frac{1}{8}$ 'i $\%12\frac{1}{2}$ 'ye dönüştürürken aşağıdaki işlemleri gerçekleştiriyor.

$$\begin{aligned}\frac{1}{8} &= 0.125 \times 100 \\ &= \%12.5\end{aligned}$$

Sizce öğrencinin yapmış olduğu işlemlerde herhangi bir hata var mıdır? Eğer varsa bu hata nedir, açıklayınız.
