

## Difficulty in Changing Adults' Behavior: Division Example

Mustafa ALBAYRAK\*\*, Mertkan ŞİMŞEK\*\*\*

Received date: 06.12.2016

Accepted date: 28.03.2017

### Abstract

With this research it was aimed to measure that pre-service elementary mathematics teachers' knowledge about division. In the study, quantitative and qualitative methods were used together. 10 questions were asked in order to determine participants' content knowledge and educational strategy knowledge about division process and it was asked the participants to solve the questions with explanations at the level of elementary students'. According to the evaluation conducted, it was observed that pre-service elementary mathematics teachers' level of content knowledge and educational strategy knowledge about division process is inadequate and the mistake most often made is to create rules for themselves and try to act according to this false rule. Afterwards, compensatory training was given to participants about the division process and teaching within the scope of special teaching methods. Following the implementation, posttest was done and retention test was done 3 months later. At the end of the study, it was observed that pre-service elementary mathematics teachers' level of content knowledge and educational strategy knowledge about division process are increased. However, a serious decrease occurred on transforming the learnt information into a permanent behavior when results are compared to post-test.

**Keywords:** changing behavior, division, pedegocigal content knowledge, pre-service mathematics teacher

\*\*Ataturk University, Kazım Karabekir Education Faculty, Mathematics Education, Erzurum, Turkey; albayrak@atauni.edu.tr

\*\*\*Agri İbrahim Çeçen University, Education Faculty, Mathematics Education, Ağrı, Turkey; mertkans@gmail.com

# Yetişkinlerin Davranışlarını Değiştirmenin Gl: Bölme rneği

Doi numarası: 10.17556/erziefd.308694

Mustafa ALBAYRAK\*\*, Mertkan ŞİMŞEK\*\*\*

Geliş tarihi:06.12.2016

Kabul tarihi:28.03.2017

## z

Bu araştırma ile ilköğretim matematik ğretmeni adaylarının doğal sayılarla yapılan bölme işlemi ile ilgili bilgilerini ölçmek amaçlanmıştır. Araştırmada nicel ve nitel desenleri birlikte kullanılmıştır. Araştırmada deneklerin bölme işlemi ilgili alan ve öğretimsel stratejileri bilgilerini belirlemek amaçlı olarak 10 soru sorulmuş, adaylarından soruları ğrenci düzeyinde açıklamalı olarak ozmeleri istenmiştir. Yapılan değerlendirmede adayların alan ve öğretimsel stratejiler bilgisi yönüyle eksikliklerinin olduğu ve adayların en sık yaptıkları hata kendinilerince kural oluşturup bu yanlış kurala göre işlemi yapmaya çalışmalarıdır. Devamında adaylara özel ğretim yöntemleri dersi kapsamında bölme işlemi ve ğretimi ile ilgili telafi uygulaması yapılmıştır. Yapılan uygulamanın ardından sontest ve 3 ay sonra da kalıcılık testi uygulanmıştır. Araştırma sonucunda ğretmen adaylarının bölme işlemi ile ilgili alan ve öğretimsel stratejileri bilgilerinin arttığı belirlenmiştir. Ancak öğrenilen bilgilerin sürdürülebilir bir davranış haline dönüştürülmesinde uygulama sonrasına göre ciddi bir düşüş olmuştur.

**Anahtar Szck:** : davranış değiştirme, bölme, pedagojik alan bilgisi, matematik ğretmen adayı

\*\* Ataturk University, Kazım Karabekir Education Faculty, Mathematics Education, Erzurum, Turkey; albayrak@atauni.edu.tr

\*\*\* Agri İbrahim een University, Education Faculty, Mathematics Education, Agri, Turkey; mertkans@gmail.com

## 1. Giriş

Bir öğretmenin sahip olması gereken bilgiyi alan bilgisi ve pedagojik alan bilgisi olmak üzere ikiye ayıran Shulman (1986), alan bilgisini konu ile ilgili kavramlar, ilişkiler, gösterimler gibi bilgilerin bütünü olarak tanımlarken, pedagojik alan bilgisini ise öğretmenlerin sahip oldukları alan bilgisini öğrencilere aktarırken neler yapmaları gerektiğiyle ilgili bilgileri olarak tanımlamıştır. Ball, Thames ve Phelps (2008) ilerleyen dönemlerde Shulman (1986)'ın pedagojik alan bilgisi kavramını temel alacak ve daha kapsamlı açıklamayı hedefleyecek şekilde öğretim için matematik bilgisi modelini oluşturmuşlardır. Bu modele göre konu alan bilgisi kendi içinde genel alan bilgisi, uzmanlık alan bilgisi ve kapsamlı alan bilgisi olmak üzere üçe; pedagojik alan bilgisi ise alan ve öğrenci bilgisi, alan ve öğretme bilgisi ve alan ve müfredat bilgisi şeklinde üçe ayrılmaktadır.

Pedagojik alan bilgisinin amacı öz olarak; öğrenciler farklı yaşta ve farklı hazır bulunuşluk düzeylerinde olsalar bile bir öğrenme alanına ait kavramların kısa sürede, kalıcı, etkin şekilde kavratmaya yardımcı olabilme olarak ifade edilebilir. Pedagojik alan bilgisinin öğretmenlik mesleğini yerine getirmedeki rolü ve öğrencilerin özellikle matematiği öğrenebilmede olan katkısı kanıtlanmıştır (Even, Tirosh ve Robenson, 1993; Kwong vd., 2007; Lederman ve Newsome, 1992; Peterson, Fennema, Carpenter vd., 1989; Şahin vd., 2014). Ülkemizde de öğretmen adayları ve öğretmenlerin pedagojik alan bilgilerinin yeterliliği ile ilgili yapılmış olan araştırmalarda pedagojik alan bilgilerinin yeterli düzeyde olmadığı belirlenmiştir (Gökkurt, Şahin ve Soylu, 2012; Hacıömeroğlu, 2013; Şahin vd., 2013; Gökkurt vd., 2015; Öçal ve Güzel, 2010). Ayrıca öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin pedagojik alan bilgilerinin şekillenmesinde öğrenme-öğretme ortamlarının önemli etkisi olduğu (Van Driel, Verloop ve de Vos, 1998), bu nedenle hizmet öncesi dönemde özellikle Özel Öğretim Yöntemleri dersleri ve öğretmenler için de hizmet içi eğitimler eksikliklerin giderilebilmesi için önemli bir fırsat olarak değerlendirilmesi gerekir.

İlkokul matematik öğretim programı (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2013) incelendiğinde bölme işleminin öğrencilere 2. sınıftan itibaren öğretilmeye başlandığı görülmektedir. İkinci sınıfta bölme işleminin anlamını kavratmada modellemelerin kullanılması istendiği ve çarpma ile ilişkisi fark ettirmektedir. Üçüncü sınıfta bölme algoritmasının zihinde yer etmesine yönelik çalışmalar yapılmakta ve dördüncü sınıfta uzun bölme işlemlerine yer verilmektedir.

Doğal sayılarla dört işlemi yapabilmeye öğrencilerin en çok güçlük yaşadıkları işlemin bölme işlemi olduğu bilinmektedir. Bölme işleminin yapımı sırasında öğrencilerin yaşadığı güçlüklerin sebeplerinden biri de bölme işleminin yapımı sırasında diğer işlemlerin (çıkarma ve çarpma) de kullanılması olabilir. Çıkarma ve çarpma işlemlerinin yapımında öğrencilerin eksiklikleri giderilmeden bölme işleminin öğretimine başlanırsa öğrencilerin bölme işlemi yaparken güçlük yaşamaları olağandır. Bu nedenle bölme işleminin öğretimine başlamada acele edilmemelidir (Albayrak, 2010).

Bölme işlemi kavramsal anlamda düşünüldüğünde birden fazla anlamda ifade edilebildiği bilinmektedir. Bunlar bölme işleminin yapılmasını gerektiren ve problemlerde sıklıkla kullanılan tekrarlı çıkarma (Holmes, 1995; Souviney, 1994) ölçme (Holmes, 1995; Reys vd., 1998), ayırma (Holmes, 1995; Reys vd., 1998; Souviney, 1994) ve karşılaştırma (Van De Walle, 2004) anlamlarıdır. Bu nedenle elementer düzeyde bölme işleminin öğretimine başlamada öğrencilerin her an karşılaştığı veya karşılaşılabilecekleri yalnız bölme işlemi ihtiva eden problemlerle başlamanın bölme işleminin farklı anlamlarının öğrencilerce daha kolay kavranmasına faydası olabilir (Posamentier ve Krulik, 2016). Örneğin: paylaşırma tipi problemlerin (8 bilyeyi iki öğrenciye eşit olarak paylaşırma istiyorum, her bir öğrenci kaç bilye almış olur?) çözümünü ardışık çıkarma işlemi yardımıyla yapılabildiği için önceden öğrenilmiş olan bilgiler kullanılmış olur. Böylesi örnek problem çözümleri ile çıkarma, bölme ilişkisi izah edilebildiği gibi bölme işlemi için öğrenciler düzeyinde bir tanım da (bir sayıdan başka bir sayıyı tekrar tekrar çıkartma yerine yapılan işlem) yapılabilir. Aynı şekilde gruplama tipi problemlerin (8 bilyem var, her

öğrenciye iki bilye vereceğim, kaç öğrenci bilye alır?) çözümü yardımıyla da bölme işlemi için öğrenci düzeyinde olan ikinci bir tanım (bir grubu yeniden eşit gruplara ayırmak) yapılabilir. Yine bölünen: ölçülecek yer, nesne, bölen de ölçek olacak şekilde oluşturulacak problemlerle bölme işleminin ölçme anlamı vurgulanabilir (Albayrak, 2010).

Baki (2013) sınıf öğretmeni adayları ile yaptığı çalışmada adayların %33'ünün bölme işlemini yapamadığı belirlemiştir. Ayrıca aynı çalışmada bölme işlemini işlemsel olarak doğru yapmış olan adayların %57'sinin basamak kavramına göre bölme işleminin algoritmasının matematiksel anlamını yazabildiği ve uygun öğretimsel açıklamalar yapabildiği, geri kalan adayların bölme işleminin basamak kavramına bağlı algoritmasının matematiksel anlamını anlamadıkları gibi, öğretimsel açıklamalarının da yetersiz olduğunu ifade etmiştir. Toluk Uçar (2009) da öğretmen adaylarının öğretimsel açıklamalarının eksikliğini kesirlerle ilgili çalışmasında ortaya koymuştur. Kesirlerle ilgili bir diğer çalışmada Işıksal ve Çakıroğlu (2011) öğretmen adaylarının kesirlerde çarpma işlemi ile ilgili ilköğretim öğrencilerinin yaygın kavrayışlarını ve kavram yanlışlarını açıklamışlardır. Buna göre öğretmen adayları, ortaokul öğrencilerinin konu ile ilgili eksikliklerinin kavramsal bilgiye sahip olmamalarından ve kuralı ezberlemelerinden kaynaklandığını belirtmişlerdir.

Işık ve Kar (2012) çalışmalarında ilköğretim matematik öğretmen adaylarının kesirlerde bölme işlemine yönelik problem kurma sürecinde yaptıkları hataları incelemeyi amaçlamışlardır. Araştırma sonuçlarına göre öğretmen adaylarının problem kurma sürecinde bölmenin kavramsal boyutunu göz ardı ettiklerini ifade etmişlerdir.

Kinach (2002) matematik öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgilerinin geliştirilmesine katkı sağlamayı amaçladığı araştırmasında, öğretmen adaylarının tam sayılarda toplama ve çıkarma işlemi ile ilgili öğretimsel açıklamalarının işlemsel bilgi düzeyinde olduğunu ifade etmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının alan bilgilerinin yetersiz olmasının da öğretimsel açıklamaların düzeyine doğrudan etki ettiğini ortaya koymuştur. Hacıömeroğlu (2013) da toplama ve çıkarma işlemi ile ilgili öğretmen adaylarının öğretimsel açıklamalarının farklı çözüm yolları yönünden yetersiz olduğunu ifade etmiştir.

Southwell ve Penglase (2005), sınıf öğretmeni adaylarının matematiksel birikimi zayıf olanlara yönelik tasarlanmış seçmeli bir dersin sonunda aritmetik alan bilgilerinin değerlendirildiği bir araştırma yapmışlardır. Bu araştırmaya göre öğretmen adayları işlem sırasında basamak değerini dikkate almayı ihmal etmekte ve işlemleri kurallar üzerinden sürdürmektedirler. Ayrıca yaptıkları işlemin kavramsal açıklamasını yapmayla ilgili eksikliklerin olduğu da ifade edilmiştir. Thanheiser (2009)'ün sınıf öğretmeni adaylarının çok basamaklı tam sayılarla ilgili kavramlarını incelediği çalışması da Southwell ve Penglase (2005)'in çalışma sonuçları ile paralellik göstermektedir.

Yapılan çalışmalar incelendiğinde bölme işleminin kavramsal olarak ne ifade ettiğine yönelik çalışmalara ağırlık verildiği görülmektedir. Ancak bölme işlemi algoritmasının kavramsal olarak incelenmesine yönelik bir boşluk bulunmaktadır. Bu noktadan hareketle bu araştırmanın amacı matematik öğretmen adaylarının doğal sayılarla yapılan bölme işlemi ile ilgili alan bilgisi ve öğretimsel stratejiler bilgisi yönünden eksikliklerini belirleyebilmek ve belirlenen eksiklikleri giderebilmek amacıyla yapılan telafi eğitiminde öğrenilen bilgilerin kalıcılığını incelemektir. Bu bağlamda araştırmanın alt problemleri:

1. Matematik öğretmen adaylarına uygulanan telafi eğitiminin davranış değişikliğine ve bu davranışın sürdürülebilir hale dönüşmesine etkisi hangi düzeydedir?

2. Matematik öğretmen adayları bölme işlemini öğrenci düzeyinde yaparken hangi hataları yapmaktadırlar?

Şeklinde dir

## **2. Yöntem**

Bu araştırmada nicel ve nitel yöntem kullanılmıştır. Araştırmalarda karma desen kullanılmasının nedeni bu desenlerin güçlü yönlerini kullanma (Creswell,2011) ve tek bir yöntemin kullanılmasının getirdiği sınırlılıkları ortadan kaldırmanın yanı sıra anlam bütünlüğü sağlaması gibi pek çok getirisinin olmasıdır (Johnson ve Christensen,2004; McMillian ve Schumacher,2010). Nicel araştırma ile katılımcıların bölme testine yönelik genel başarı durumları tespit edilmiş ve Özel Öğretim Yöntemleri I dersinde yapılan telafi eğitimi sonrası son durum tespit edilmiştir. Sürecin tamamlanmasından üç ay sonra da öğrenilen bilgilerin kalıcılığı ölçülmüştür. Nitel araştırma yardımıyla da katılımcıların bölme işlemi ile ilgili hataları ayrıntılı olarak sunulmuştur.

Araştırmanın örneklemini bir üniversitenin İlköğretim Matematik Öğretmenliğinde öğrenim Görmekte olan 102 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Örneklem belirlemede Nitel araştırmanın amaçlı örneklemelerinden “ölçüt örnekleme” yöntemi kullanılmıştır. Araştırmada bu yöntemin tercih edilmesindeki sebep adaylarda var olan durumun detaylı incelenmesini sağlamak ve belirlenen eksikliklerin giderilebilmesi için uygun olabilen yöntem ve tekniklerin uygulanması sonucunda oluşabilecek etkileri belirleyebilmektir. Yıldırım ve Şimşek (2005)’e göre ölçüt örnekleme yöntemindeki temel anlayış ise önceden belirlenmiş bir dizi ölçütü karşılayan bütün durumların çalışılmasıdır.

Araştırmanın amacı doğrultusunda adayların doğal sayılarda bölme işlemi ile ilgili alan bilgilerini ve öğretimsel stratejiler bilgilerini belirleme amaçlı 10 bölme sorusu hazırlanmıştır. Bu sorular bölme işleminin kavramsal yönleri dikkate alınarak bölümün rakamlarından birinin sıfır olduğu, bölünenin birler basamağının sıfır olduğu ve ondalık bölümlerin olduğu gibi durumları içinde bulunduracak şekilde oluşturulmuştur. Öğretmen adaylarının 10 bölme işlemi sorusuna yazdıkları cevaplar her soru 10 puan olacak şekilde puanlandırılmıştır. Puanlamada öğrencilerin bölme işlemi yapma süreçleri puanlanmıştır. Dolayısı ile yanlış işlemle doğru sonucu bulan öğrencilere 0 puan verilmiştir. Adaylardan soruları öğrenciye izah edebilecekleri düzeyde çözmeleri istenmiştir.

### ***Uygulama Süreci***

Öğretmen adaylarının doğal sayılarla yapılan bölme işlemi ile ilgili veriler (Nicel veriler) puanlandıktan sonra 4 ders saati süren telafi eğitimi için aşağıdaki sıra izlenmiştir. Bütün öğretmen adayları bu uygulamaya katılmıştır.

Bölme işleminin öğretiminde basamak kavramına göre bölme işlemi ile sayının kendi değerine göre işlem yapma birlikte öğretilir. Öncelikle basamak kavramına dayalı bölme işleminin öğretimi (işlemlerin yapımında çözümlenme işlemi araç olarak kullanılmıştır) öğretilir. Aynı işlem sayının kendi değerine göre yapılır. İki işlemin sonuçları karşılaştırılır. Her iki işlemin de doğru olduğu vurgulanarak hangi işlemin daha sade ve kısa sürede yapılabildiği gibi sorular sorularak sayının kendi değerine göre bölme işlemi özendirilebilir.

Bölme işleminin en zor yanı bölüm kısmına yazılacak olan sayının belirlenebilmesidir. Bölümün bir basamaklı bir sayı olması durumunda yaşanabilecek güçlükler kısa süreli olup çözümlenme yöntemi ya da çarpma işlemi yardımıyla aşılabilmektedir. Bölünen iki veya daha fazla basamaklı bir sayı olması durumunda bölüm kısmına yazılacak sayının belirlenmesi oldukça güç

olmaktadır. Bu güçlüğü aşabilmede öğrencilere bazı kolaylıklar öğretilir. Bunun için aşağıdaki sıra takip edilebilir.

Bölme işlemi yapmadan bölüm kısmındaki sayının kaç basamaklı bir sayı olduğu bulunabilir. Bunu yapmanın bölme kısmına yazılabilecek sayının belirlenmesine herhangi bir faydası yoktur. Ancak öğrencilerin kendilerine güvenmeleri ve bölme işlemin sağlamlasını yapmadan bulunan sayının doğru olup olmadığı hakkında ilk sorgulamanın yapılması için gereklidir. Bunun için de bölen sayısını zihinden (kısa yoldan) 10, 100, 1000, ..., çarpma işlemi yapılarak bulmak mümkündür. Albayrak (2010)'un belirttiği işlem basamağı izlenmiştir;

1. Bölümün kaç basamaklı bir sayı olduğunu bölme işlemi yapmadan tahmin etmek.
2. Bölüm kısmına yazılabilecek sayıyı bulurken işlemi iki basamaklı bir sayının bir basamaklı sayıya bölümü şekline dönüştürebilmek hedeflenir. Bunu yapabilmek için bölünen ile bölen arasında karşılıklı olarak rakam kapatma (bölen iki basamaklı sayı ise, birler basamağı; bölen üç basamaklı bir sayı ise, birler ve onlar basamağını,); bölünen sayıdaki ilk iki basamağı (bölümün içinde arandığı sayı üç basamaklı ise sondakini, kapatmak; bölümün içinde arandığı sayı dört basamaklı ise sondan ikisini... ) yapılır.
3. Bölme işlemine (paylaştırma işine) büyük sayıdan başlanarak küçük sayıya doğru (sayı,...,dört basamaklı ise önce binleri paylaşmak, sonra yüzleri paylaşmak, sonra onları paylaşmak ve en son birleri paylaşmak) bir sıra izlemek.
4. Bölüm kısmına yazılacak sayı belirlendikten sonra üzerleri kapatılmış olan rakamlar açılarak çarpma, çıkarma işlemleri yapılarak bölüm kısmına yazılan sayının doğruluğu belirlenebilir. Bölüm kısmına yazılan sayı ile bölünenin çarpılması sonucunda bulunan sayının büyük olması durumunda bölüm kısmına yazılan sayı bir azaltılarak ile çarpma-çıkarma işlemleri yeniden yapılır. Bu işlem birden fazla tekrarlanarak doğru sayı bulunabilir (deneme yanılma metodu).
5. Bölünenden aşağıya alınacak olan her sayı için bölüm kısmına uygun sayı yazıp çarpma, çıkarma işlemlerini yapmak.
6. Bölünenden aşağıya alınan sayılar bölümden küçük olduğu durumda "yoktur" ifadesi yerine "sıfır defa vardır" deyip sıfırı bölüm kısmına yazarak çarpma ve çıkarma işlemlerini üşenmeden yapmak. Yoktur veya sıfır defa vardır ifadesinin ne anlamda kullanıldığını açıklamak
7. İşlem içindeki çıkarma işleminden sonra kalan (sayı mutlaka bölenden küçük olacağından) ile bölüneni kıyaslamamak.
8. Bölme işleminde kalan sıfır olursa işlemi sonlandırmak.
9. Kalan sıfır değilse: Ondalık sayılardaki işaretin niçin ve nasıl konulacağını öğretmek. Sıfır attık ",", virgül attık yerine, onla çarptık, on'a böldük ifadelerini kullanmak ve yukarıda olduğu şekliyle işleme devam etmek.
10. Kesir sayılarının ondalık sayı olarak ifade edilmesinde kesrin pay kısmı paydadın küçük ise önce "sıfır defa vardır deyip" sıfırın bölüm kısmına yazılıp çarpma-çıkarma işlemlerinin yapılması ve devamında yukarıda yazılan işlemlerin yapılması.

Telafi eğitiminin ardından son test ve son test'in uygulanmasından üç ay sonra ise kalıcılık testi uygulanmıştır.

Araştırma verilerinin analizinde nicel veriler için yapılan testler puanlanarak SPSS paket programı ile analiz edilmiştir. Analiz sonucunda adayların uygulama öncesi, sonrası ve kalıcılık durumlarındaki ortalamaları sunulmuş ve bu ortalamaların arasındaki farkın anlamlı olup olmadığını tespit etmek için ANOVA testi yapılmıştır. Grup ortalamaları arasındaki farkı ikişerli incelemek için Bonferroni testinden faydalanılmıştır. Nitel verilerin analizinde içerik analizinden faydalanılmış ve öğretmen adaylarının çözümleri incelenerek yaptıkları hatalar derinlemesine ve sistematik şekilde sunulmuştur.

### 3. Bulgular

#### Öğretmen adaylarının ön test, son test ve kalıcılık testi sonuçlarının karşılaştırılması

Matematik öğretmen adaylarının uygulama öncesi “öntest”, uygulama sonrası “sontest” ve üç ay sonra uygulanmış olan “kalıcılık” testlerine yönelik bilgiler Tablo 1’de verilmiştir. Ayrıca Tablo 2’de bu testlere ait ANOVA sonuçları sunulmuştur.

	N		S
Ön-test	102	33,24	10,73
Son-test	102	64,12	12,05
Kalıcılık	102	43,43	10,07

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı		Kareler Ortalaması	F	p	Anlamlı Fark
Deneklerarası	16045,75	101	158,87	250,61	,000	2-1, 3-1, 3-2
Ölçüm	50510,46	2	25255,23			
Hata	20356,21	202	100,77			
Toplam	86912,42	305				

1:Ön-test, 2:Sontest, 3:Kalıcılık

ANOVA sonuçları incelendiğinde ön-test, son-test ve kalıcılık testleri arasında anlamlı bir farklılık olduğu bulunmuştur,  $F(2,202)=48,31$   $p<,05$ . Matematik öğretmen adaylarının ön-test sonuçları incelendiğinde adaylarının ortalamasının = 33,24 olduğu bulunmuştur. Bu bulguyla adayların uygulama öncesinde bölme işlemi yapabilmeye düzeylerinin oldukça düşük olduğunu söylenebilir. Bölme işleminin öğretilmesine yönelik 4 saatlik uygulama sonunda öğretmen adaylarına uygulanan son-test sonuçları incelendiğinde ise adayların son-test ortalamaları = 64,12 olduğu bulunmuştur. Ön test ve son test puanları karşılaştırıldığında öğretmen adaylarının bölme işlemine yönelik son-test puanlarının yapılan uygulama ile birlikte uygulama öncesi ön-test ortalamasına (= 33,24 ) göre da ciddi bir artış gösterdiği söylenebilir.

Matematik öğretmen adaylarının uygulama bitiminden üç ay sonra cevapladıkları kalıcılık testi sonuçları incelendiğinde kalıcılık testi ortalamasının = 43,43 olduğu görülmüştür. Her ne kadar kalıcılık testi ortalaması = 43,43 öğretmen adaylarının ön-test ortalamasından = 33,24 yüksek olsa da, kalıcılık testi ortalamasının = 43,43 uygulamanın hemen sonrasında yapılmış olan son-test ortalamasına = 64,12 göre ciddi şekilde düşük olduğu görülmektedir. Bulgulara göre yapılan telafi eğitimi ile edinilen bilgi ve becerilerin sürdürülebilir davranışa dönüşmesi oldukça düşük olmuştur.

**Öğretmen adaylarının bölme işleminde yaptıkları hatalar ve beklenen çözümler:**

Bu kısımda öğretmen adaylarının bölme işlemi ile ilgili işlemleri yaparken yaptıkları hatalar türüne göre sistematik bir şekilde yazılmıştır. Burada izlenen sistematik, hatanın karşılaşıma sıklığına bakılmaksızın, her soru için karşılaşılan bütün hataları sunmak ve bu sunum sırasında soruların sıralamasında bölme işleminin öğrenilme sırasını dikkate almak şeklindedir. Bu hatalar, yöntem kısmında bölme işlemi yapılırken izlenmesi gereken işlem sırasında bahsedilen süreçle kıyaslanacaktır.

218÷2 ve 505÷5 işlemlerine ait öğretmen adayı çözümleri ve olması gereken çözüm Şekil 1'de verilmiştir.

Şekil 1. 218÷2 ve 505÷5 işlemlerine ait öğretmen adayı çözümleri ve olması gereken çözümler	
Öğretmen Adayı Çözümleri	Olmaması Gereken Çözüm
$\begin{array}{r} 218 \overline{)2} \\ - 2 \phantom{00} \\ \hline 018 \\ - 18 \\ \hline 00 \end{array}$ $\begin{array}{r} 218 \overline{)2} \\ - 218 \\ \hline 000 \end{array}$	$\begin{array}{r} 218 \overline{)2} \\ - 2 \phantom{00} \\ \hline 01 \\ - 0 \\ \hline 18 \\ - 18 \\ \hline 00 \end{array}$
$\begin{array}{r} 505 \overline{)5} \\ - 5 \phantom{00} \\ \hline 005 \\ - 5 \\ \hline 0 \end{array}$ $\begin{array}{r} 505 \overline{)5} \\ - 505 \\ \hline 000 \end{array}$	$\begin{array}{r} 505 \overline{)5} \\ - 5 \phantom{00} \\ \hline 00 \\ - 0 \\ \hline 05 \\ - 5 \\ \hline 0 \end{array}$

Öğretmen adayının yaptığı çözüm incelendiğinde 218 sayısının onlar basamağındaki 1 sayısını aşağı indirdiğinde önceki öğrenmelerinden kalmış olan bir kuralla işlemi tamamladığı görülmektedir. Kavramsal olarak 1 sayısını aşağı indirildiğinde "1'in içinde 2 sıfır defa var" diyerek işlemi devam ettirmesi gerekirken ezberlediği kuralla sonucu bulmaya çalışmıştır. 505÷5 işleminde de aynı durum gözlenmektedir. Yöntem kısmında anlatıldığı gibi uygulama sırasında bununla ilgili izlenmesi gereken işlem sırası;

*"-Bölünenden aşağıya alınacak olan her sayı için bölüm kısmına uygun sayı yazıp çarpma, çıkarma işlemlerini yapmak.*

*"-Bölünenden aşağıya alınan sayılar bölümden küçük olduğu durumda "yoktur" ifadesi yerine "sıfır defa vardır" deyip sıfırı bölüm kısmına yazarak çarpma ve çıkarma*



işlemlerini üşenmeden yapmak. Yoktur veya sıfır defa vardır ifadesinin ne anlamda kullanıldığını açıklamak.“

şeklinde vurgulanmıştır. Buna benzer bir örnek olarak Şekil 2’de başka bir öğretmen adayının yaptığı bölme işleminde 84 sayısının birler basamağındaki 4 sayısını aşağı indirdikten sonra “4’ün içinde 8 sıfır defa var” diyerek işlemi devam ettirmek yerine yine önceden ezberlediği bir kuralla cevabı bulmaya çalıştığı görülmektedir.

Şekil 2. 84÷8 işlemine ait öğretmen adayı çözümü ve olması gereken çözüm	
Öğretmen Adayı Çözümü	Olması Gereken Çözüm
$\begin{array}{r} 84 \overline{)8} \\ - 80 \overline{)10} \\ \hline 4 \end{array}$	$\begin{array}{r} 84 \overline{)8} \\ - 8 \overline{)10} \\ \hline 04 \\ - 0 \\ \hline 4 \end{array}$

Şekil 3. 77520÷76 ve 15510÷10 işlemlerine ait öğretmen adayı çözümleri ve olması gereken çözümler	
Öğretmen Adayı Çözümü	Olması Gereken Çözüm:
$\begin{array}{r} 77520 \overline{)76} \\ - 76 \overline{)1020} \\ \hline 0152 \\ - 152 \\ \hline 0000 \end{array}$	$\begin{array}{r} 77520 \overline{)76} \\ - 76 \overline{)1020} \\ \hline 015 \\ - 00 \\ \hline 152 \\ - 152 \\ \hline 0000 \\ - 0 \\ \hline 0 \end{array}$
$\begin{array}{r} 15510 \overline{)10} \\ - 1551 \overline{)1551} \\ \hline 0000 \end{array}$	$\begin{array}{r} 15510 \overline{)10} \\ - 10 \overline{)1551} \\ \hline 055 \\ - 50 \\ \hline 051 \\ - 50 \\ \hline 10 \\ - 10 \\ \hline 00 \end{array}$

Şekil 3'te verilen öğretmen adayının çözümleri incelendiğinde ise hem önceki örneklerde olduğu gibi yüzler basamağındaki 5 sayısını aşağı indirdikten sonra "5'in içinde 76 sayısı sıfır defa var" sorgulaması yapılmamış hem de birler basamağındaki "0" aşağı alındığında aynı sorgulama yapılmasına gerek yokmuş gibi şekillerle ezberlenen kural ifade edilmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının bu tip büyük sayılarla bölme işlemi yaparken sonuca ait tahminlerini oluşturmaları da gerekir. Örneğin, "76x10=760; 76x100=7600;76x1000=76000; 76x10000=760000 öyleyse sayı binden büyük on binden küçüktür, yani dört basamaklı bir sayı bulacağım" gibi bir tahmin yapmak faydalı olabilir. Şekil 4'te de benzer şekilde bölme işlemiyle ilgili adım atıldığı için hatalı bir çözüm ortaya çıkmışken öğretmen adayının işarette belirttiği kural incelendiğinde ezberlemiş olduğu kuralı koşullu olarak ifade ettiği görülmektedir.

Şekil 4. 6969÷69 işlemine ait öğretmen adayı çözümü ve olması gereken çözüm	
Öğretmen Adayı Çözümü	Olması Gereken Çözüm
$\begin{array}{r l} 6969 & 69 \\ -69 & 101 \\ \hline 0069 & \\ -69 & \\ \hline 00 & \end{array}$	$\begin{array}{r l} 6969 & 69 \\ -69 & 101 \\ \hline 006 & \\ -0 & \\ \hline 69 & \\ -69 & \\ \hline 00 & \end{array}$

Bu örneklerin bir adım ilerisi olarak düşünebileceğimiz bölümün ondalık sayı çıktığı bölme işleminde öğretmen adaylarının bölme işlemi nasıl yaptıklarıyla ilgili örnek incelendiğinde, sanki 1÷2 işlemi yerine 10÷2 işlemi yapıyormuşçasına bir görüntü ortaya çıktığı görülmektedir. Öğretmen adayının çözümleri ve olması gereken çözüm şekil 5'te verilmiştir. Bunun üstesinden gelmek için işlemin doğrusunun "1'in içinde 2 sıfır defa var" dedikten sonra bir sonraki adımda;

"Kalan sıfır değilse: Ondalık sayılardaki işaretin niçin ve nasıl konulacağını öğretmek için söylenen (Sıfır attık ", " attık) yerine, onla çarptık, on'a böldük ifadelerini kullanmak ve yukarıda olduğu şekliyle işleme devam etmek."

şeklinde işlemi sürdürülmesi gerekmektedir.

Şekil 5. 1÷2 işlemine ait öğretmen adayı çözümü ve olması gereken çözüm	
Öğretmen Adayı Çözümü	Olması Gereken Çözüm
$\begin{array}{r l} 1 & 2 \\ -1 & 0,5 \\ \hline 0 & \end{array} \quad \begin{array}{r l} 10 & 2 \\ -10 & 0,5 \\ \hline 00 & \end{array}$	$\begin{array}{r l} 1 & 2 \\ -0 & 0,5 \\ \hline 10 & \\ -10 & \\ \hline 00 & \end{array}$

1÷2 işlemine benzer bir örnek olarak 25÷100 ve 12÷1000 işlemleriyle ilgili şekil 6'daki öğretmen adayının çözümü incelendiğinde yine 250÷100 veya 1200÷1000 işlemi yapılmış gibi bir görüntü ortaya çıkmıştır.

<i>Şekil 6. 25÷100 ve 12÷1000 işlemlerine ait öğretmen adayı çözümleri ve olması gereken çözümler</i>	
Öğretmen Adayı Çözümü	Olmaması Gereken Çözüm
$\begin{array}{r} 25 \overline{)100} \\ - 25 \phantom{0} \\ \hline 00 \end{array}$ $\begin{array}{r} 250 \overline{)100} \\ - 200 \phantom{0} \\ \hline 0500 \\ - 500 \phantom{0} \\ \hline 000 \end{array}$	$\begin{array}{r} 25 \overline{)100} \\ - 00 \phantom{0} \\ \hline 250 \\ - 200 \phantom{0} \\ \hline 500 \\ - 500 \phantom{0} \\ \hline 000 \end{array}$
$\begin{array}{r} 12 \overline{)1000} \\ - 12 \phantom{00} \\ \hline 00 \end{array}$ $\begin{array}{r} 1200 \overline{)1000} \\ - 1000 \phantom{0} \\ \hline 2000 \\ - 2000 \phantom{0} \\ \hline 0000 \end{array}$	$\begin{array}{r} 12 \overline{)1000} \\ - 00 \phantom{00} \\ \hline 120 \\ - 000 \phantom{0} \\ \hline 1200 \\ - 1000 \phantom{0} \\ \hline 02000 \\ - 2000 \phantom{0} \\ \hline 0000 \end{array}$

#### 4. Tartışma ve Sonuç

Bulgulara göre öğretmen adaylarının bölme işlemi ile ilgili işlemsel bilgiye sahip olmamaları yanında yeterli düzeyde öğretimsel açıklama bilgisine de sahip olmadıkları söylenebilir. Bu sonuç Kinach (2002)'in matematik öğretmeni adaylarının tam sayılarda toplama ve çıkarma işlemlerine yönelik öğretimsel açıklamalarının düzeyinin işlemsel bilgi düzeyinde olduğu ve sahip oldukları yetersiz alan bilgilerinin onların öğretimsel açıklamalarını da doğrudan etkilediği sonucuyla ve Toluk Uçar (2009)'un ve Hacıömeroğlu (2013)'ün öğretmen adaylarının öğretimsel açıklamalarının yetersizliği ile ilgili çalışmasıyla örtüşmektedir. Diğer yandan Baki (2013)'nin öğretmen adaylarının bölme işlemi yapma düzeylerinin düşük olduğu sonucu ile paralellik göstermektedir. Ayrıca bu çalışma ile Baki (2013)'nin araştırması bölme algoritmasının matematiksel anlamının öğretmen adayları tarafından anlaşılmadığı yönüyle de örtüşmektedir. Işıksal ve Çakıroğlu (2005)'nin çalışmasında ilköğrenimden aktarıldığı ifade edilen kuralı ezberleme alışkanlığının geçerliliği bu sonuçlarla birlikte bir kez daha doğrulanmaktadır.

Bölme işlemi yanlış yapan öğretmen adayının işlemsel bilgi olarak öğrencilerine uygun öğretimsel açıklamaları yapamayacağı, bölme işleminin yapımında basamak kavramına dayalı algoritmik yapı yerine kullanılan sayının kendi değerine göre işlem yapmada da güçlükler yaşayacağı ve öğrencilerin sorabilecekleri sorulara cevap söylemede çaresiz konumda kalabilecektir. Bu durumda kurala dayalı öğretimsel açıklamalar yapmaktan başka seçenekleri kalmayacaktır. Bu sonuç, Southwell ve Penglase (2005) ve Thanheiser (2009)'in sınıf öğretmeni adayları ile yaptıkları araştırma sonucuyla (basamak değerlerine göre işlem yapmada ve yaptıkları işlemlerin matematiksel anlamını açıklamada güçlükler yaşadıkları ve işlem yapımında kural kullandıkları) paralellik arz etmektedir. Aynı şekilde Baki (2013) , Işık ve Kar (2012) bölme işleminin yapımında öğretmen adaylarının kavramsal olarak eksikliklerinden bahsetmesi, bu çalışmada da öğretmen adaylarının işlemleri yaparken bölme işleminin algoritmasına uymayan, sadece sonucu bulmaya odaklı olarak kendilerine göre kurallaştırma dolayısıyla söylenen ilk işlemde tamamen farklı bir konuma gelebilmelerinin olası olduğu belirlenmiştir. Bu durum kısa yoldan sonucu bulma arzusuyla çarpma- çıkarma işlemlerinin ihmal edilmesi sonucu oluşmaktadır. Ayrıca hemen her soruda (4. ve 7. Sorular hariç ) adayların yaklaşık %10'unun işlemi yapmadan sonucu yazması tarafımızdan dikkat çekici bir durum olarak değerlendirilmiş olmakla birlikte bu duruma bir anlam yüklenmemiştir.

Doğal sayılarla bölme işleminin öğretimine ilköğretim ikinci sınıftan başlayarak altıncı sınıfta (ortaokul ikinci sınıf) tamamlanmaktadır. Altıncı sınıftan sonraki eğitim sürecinde öğrenciler doğal sayılarla bölme işlemi ile çoğunlukla problem çözümlerinde ya da kesirlerin yüzde olarak ifade edilmesi gereken problemlerde karşılaşabilmektedirler. Özellikle tamsayılarla ve Rasyonel sayılarla yapılan bölme işlemlerinde öğrencilerin yaşadıkları güçlüklerin doğal sayılarla bölme işlemiyle ilişkisinin araştırılması gerektiğini düşünmekteyiz. Hizmet içi eğitimlerle sınıf öğretmenleri ve matematik öğretmenlerinin bu ve benzeri eksiklikleri giderilebilir. Ayrıca öğrenci ders kitaplarında da bölme işleminin öğretimi yeniden düzenlenebilir.

## Kaynaklar

- Albayrak, M. (2010). *Eğitim fakülteleri ve sınıf öğretmenleri için ilköğretimde matematik ve öğretimi-I* (3. Baskı). Erzurum: Mega Ofset Matbaacılık.
- Baki, M. (2013). Sınıf öğretmeni adaylarının bölme işlemi ile ilgili matematiksel bilgileri ve öğretimsel açıklamaları. *Eğitim ve Bilim*, 38(167), 300-311.
- Ball, D. L., Thames, M. H. ve Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching: What makes it special? *Journal of Teacher Education*, 59(5), 389-407.
- Creswell, J. W. (2011). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research* (4th Ed). Boston: Pearson Publications, inc.
- Even, R., Tirosh, D., ve Robinson, N. (1993). Connectedness in teaching equivalent algebraic expressions: Novice versus expert teachers. *Mathematics Education Research Journal*, 5(1), 50-59.
- Gökkurt, B., Şahin, Ö., ve 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., ve Doğan, Y. (2015). Öğretmen adaylarının geometrik cisimler konusuna ilişkin öğrenci hatalarına yönelik pedagojik alan bilgileri. *İlköğretim Online*, 14(1), 55-71.

- Hacıömeroğlu, G. (2013). Sınıf Öğretmeni Adaylarının Öğretim İçin Matematiksel Bilgisi: Öğrencilerin Toplama ve Çıkarma İşlemlerine İlişkin Çözüm Yollarının Analizi. *Eğitim ve Bilim*, 38(168), 303-317
- Holmes, E. E. (1995). *New directions in elementary school mathematics: Interactive teaching and learning*. Englewood Cliffs, N.J.: Merrill.
- Işık, C., ve Kar, T. (2012). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının kesirlerde bölmeye yönelik kurdukları problemlerde hata analizi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 12(3), 2289-2309.
- Isiksal, M. & Cakiroglu, E. (2011). The nature of prospective mathematics teachers' pedagogical content knowledge: the case of multiplication of fractions. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 14(3), 213-230.
- Johnson, B. ve Christensen, L. (2004). *Educational research: quantitative, qualitative, and mixed approaches* (2nd Ed.). Boston: Pearson Publications, Inc.
- Kinach, B. M. (2002). 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.
- Kuzu, A. (2009). Öğretmen yetiştirme ve mesleki gelişimde eylem araştırması. *Journal of International Social Research*, 1(6), 425-433.
- Kwong, C. W., Joseph, Y. K. K., Eric, C. C., ve Khoh, L. T. S. (2007). Development of mathematics pedagogical content knowledge in student teachers. *The Mathematics Educator*, 10(2), 27-54
- Lederman, N. G. ve Newsome, J. G. (1992). Do subject matter knowledge, pedagogical knowledge and pedagogical content knowledge constitute the ideal gaslaw of science teaching? *Journal of Science Teacher Education*, 3(1), 16-20.
- McMillian, H. J. ve Schumacher, S. (2010). *Research in education*. Boston: Pearson Education, inc.
- MEB (2013). *Ortaokul matematik dersi öğretim programı*. <http://ttkb.meb.gov.tr/program2.aspx?islem=2&kno=246> adresinden 11.2.2017 tarihinde alınmıştır.
- Öçal, M. F. ve Güzel, A. (2010). Investigation of effectiveness of the pedagogical education from mathematics teachers' perceptions, *The International Journal of Research in Teacher Education*, 1(3), 25-31.
- Peterson, P. L., Fennema, E., Carpenter, T. P., ve Loef, M. (1989). Teacher's pedagogical content beliefs in mathematics. *Cognition and instruction*, 6(1), 1-40
- Posamentier, A. S. ve Krulik, S. Matematikte problem çözme: 3-6. sınıflar. Çeviren: L. Akgün, T. Kar ve M. F. Öçal. Ankara: Pegem Akademi Yayınları.
- Shulman, L.S. (1986). Those who understand; Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.
- Southwell, B., ve Penglase, M. (2005). Mathematical knowledge of pre-service primary teachers. *International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 209.
- 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.
- 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.

- Reys, R. E., Suydam, M. N., Lindquist, M. M. ve Smith, N. L. (1998). *Helping children learn mathematics* (5th Ed.). Needham Heights: Allyn&Bacon.
- Thanheiser, E. (2009). Pre-service elementary school teachers' conceptions of multidigit whole numbers. *Journal for Research in mathematics Education*, 40(3), 251-281.
- Toluk Uçar, Z. (2009). Developing pre-service teachers understanding of fractions through problem posing. *Teaching and Teacher Education*, 25, 166-175.
- Van de Walle, J. A. (2007). *Elementary and middle school mathematics: Teaching development*. Boston: Pearson, inc.
- Van Driel, J. H., Verloop, N., ve de Vos, W. (1998). Developing science teachers' pedagogical content knowledge. *Journal of research in Science*, 35(6), 673-695.

## Extended Summary

### 1. Introduction

It was determined that pre-service teachers' and teachers' pedagogical content knowledge is not sufficiently with the researches done on this subject. In addition, learning and teaching environment has a significant effect on developing pre-service teachers' and teachers' pedagogical content knowledge and especially special teaching methods lesson is a great opportunity in order to overcome those deficiencies at the pre-service period. It is known that division is the most difficult operation for students in doing four operations with natural numbers. One of the difficulties that students have during division can be usage of other operations (subtraction and multiplication) in division. It is usual that students have difficulties while doing division if division started to be taught before making up shortages of students in subtraction and multiplication operations. For this reason, teachers shouldn't be in hurry to start teaching division.

The purpose of this study is to determine deficiencies of pre-service teachers on the aspects of content knowledge about division operation with natural numbers and educational strategy knowledge and permanence of remedial teaching on remedying deficiencies detected. In this context, sub-problems of the study are:

1. What level is the effect of remedial teaching for pre-service mathematics teachers on behavior change and sustaining this behavior?
2. Which mistakes do mathematics pre-service teachers do while doing division at the level of students?

### 2. Method

In this study, quantitative and qualitative methods were used. With quantitative research general level of success of participants was determined and the last situation was determined after the remedial teaching done in Special Teaching Methods I. Permanence of learning was measured three months after application. With qualitative research, mistakes of participants about division operation were presented broadly. The sample of the study is formed by 102 pre-service teachers studying at Elementary Mathematics Teaching Department of a university. In accordance with aim of the study, 10 division questions were prepared in order to determine content knowledge about division in natural numbers and educational strategies knowledge of participants. It was asked participants to solve the questions at the level of they could explain to students.

### 3. Findings, Discussion and Results

According to ANOVA results, there is a significant difference between pretest, posttest and retention test. It was found that the average of the participants was  $\bar{X} = 33,24$  when mathematics pre-service teachers pre-test results were analyzed. With that finding, it can be said that participants' level of division is highly low before the application. When posttest results were analyzed at the end of the 4-hour-practice aiming teaching division, it was found out that average of participants posttest result was  $\bar{X} = 64,12$ . When pre-test and posttest results are compared, it can be said that pre-service teachers' posttest scores highly increased with the practice according to pretest average ( $\bar{X} = 33,24$ ).

When permanency test results of pre-service mathematics teachers were analyzed, it was seen that the average of permanency test was  $\bar{X} = 43,43$ . Even though the average of permanency test ( $\bar{X} = 43,43$ ) is higher than the average of pretest ( $\bar{X} = 33,24$ ), it is seen that the average of permanency test ( $\bar{X} = 43,43$ ) is highly low according to the average of posttest ( $\bar{X} = 64,12$ ) which was done just after the practice. According to the findings, transforming sustained behavior of knowledge and skills gained via remedy education is very low.

Mistakes which pre-service teachers make in division can be derived from the rules which were taught them wrong or/and which they made-up. Besides, it can cause to deficiency that they don't make digit guess priorly while doing division with big numbers.

According to the findings it can be said that besides pre-service teachers do not have operational knowledge about division operation, they do not have adequate educational explanation knowledge. This result coincides with Kinach's result that pre-service mathematics teachers' having insufficient content knowledge affects their educational explanations directly. Baki, Işık and Kar mentioned that pre-service teachers have conceptual deficiencies. Also in this study, it was found that while pre-service teachers were operating, they kept up with rule arbitrary. Those two results are parallel to each other. With in-service trainings deficiencies of teachers about this subject can be eliminated. Furthermore, teaching of division operation can be rearranged on students' books.