

Öğretmen Adaylarının Değişken Kavramına Yönelik Pedagojik Alan Bilgilerinin Öğrenci Hataları Bağlamında İncelenmesi*

Burçin GÖKKURT** , Ömer ŞAHİN*** , Yasin SOYLU****

Öz

Bu çalışmanın amacı, öğretmen adaylarının değişken kavramına yönelik pedagojik alan bilgilerini, öğrenciyi tanıma ve öğretimsel strateji bilgileri bileşenleri bağlamında incelemektir. Nitel yaklaşımı esas alan bu çalışmada, durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. Çalışmanın katılımcılarını Türkiye’de yer alan iki ortaokulda öğrenim gören 72 yedinci sınıf öğrencisi ile bir üniversitenin İlköğretim Matematik Öğretmenliği Programında öğrenim gören 63 matematik öğretmeni adayı oluşturmaktadır. Bu bağlamda, çalışmada veri toplama aracı olarak Soylu (2008)’nin çalışmasında yer alan açık uçlu sorulardan oluşan form kullanılmıştır. Verilerin analizinde ise, betimsel analiz yaklaşımı kullanılmıştır. Çalışma sonunda, matematik öğretmeni adaylarının değişken kavramı ile ilgili öğrenci hatalarının düzeltilmesine yönelik öğretimsel stratejiler bilgilerinin eksik olduğu ortaya çıkmıştır. Elde edilen bulgular doğrultusunda, öğretmen eğitimine yönelik önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Sözcükler: *Değişken, Hata, Öğretmen adayı, Pedagojik alan bilgisi.*

Examination of Pre-Service Teachers’ Pedagogical Content Knowledge Concerning the Concept of Variable in Terms of Students’ Errors

Abstract

The aim of this study was to examine the pre-service teachers’ pedagogical content knowledge concerning the concept of variable to examine students’ knowledge of understanding students and knowledge of instructional strategies in the context of data components. It was designed in terms of qualitative research approach and the case study method was used in the study. The participants of this study consisted of 72 seventh grade students and 63 pre-service mathematics teachers. As the data collection tool of the study, the form which consists of open-ended questions of Soylu’s (2008) work was used. In the analysis of data, the descriptive analysis technique was used. At the end of the study, results showed that pre-service mathematics teachers’ knowledge of instructional strategies was not on the level expected. In the light of the findings of this study, suggestions on teacher education were given.

Keywords: *Variable, Error, Pre-service teacher, Pedagogical content knowledge.*

*Bu çalışma ‘12. Matematik Sempozyumu Toplumda Matematik’ konferansında sözlü bildiri olarak sunulmuştur. (23-25 Haziran 2013, Ankara)

**Arş. Gör. Atatürk Üniversitesi, Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi, İlköğretim Matematik Öğretmenliği ABD, Erzurum. b.gokkurt@atauni.edu.tr

***Arş. Gör. Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi, İlköğretim Matematik Öğretmenliği ABD, Amasya. mersahin60@gmail.com

****Doç. Dr. Atatürk Üniversitesi, Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi, İlköğretim Matematik Öğretmenliği ABD, Erzurum. yasinsoylu@gmail.com

Giriş

Matematiğin önemli öğrenme alanlarından birisi cebirdir (Palabıyık & Akkuş-İspir, 2011). Cebir, genel sayı ilişkilerini ve özelliklerini gösteren, fonksiyon, polinom ve denklem çözümleri ile işlemleri sembolize eden matematiğin bir alanıdır (Kieran, 1992). Cebir, genel manada "genelleşmiş aritmetik" olarak ifade edilir ve çoğunlukla aritmetiğin sembolik tarafı üzerinde yoğunlaşmıştır (Tabach & Friedlander, 2003). Cebirin yalnızca matematikte değil hayatın her alanında ve her aşamasında önemli bir rolü vardır. Günlük olaylarda karşılaşılabileceğimiz problemlerin çözümlerinden, başka bilimlerdeki problemlerin çözümlerine kadar her yerde cebir ve cebirsel düşünce yer almaktadır (Dede, Yalın, & Argün, 2002). Cebir, içinde birçok kavramı barındırır. Bu kavramlardan biri de değişkendir. Değişken kavramı, matematikteki diğer kavramların oluşturulmasına yardımcı olur. Akgün (2006), cebir ve değişkenin matematikteki önemine vurgu yaparak değişken kavramının matematik derslerinde özellikle de cebirde oynadığı anahtar rolden bahsetmiş ve bu kavramın öğrencilerin öğrendiği her şeyin temelini oluşturduğunu ifade etmiştir.

Bu doğrultuda, değişken kavramının anlaşılabilirliği, cebirin ve ileri seviyedeki matematiksel kavramların öğrenilebilirliği için zorunludur (Schoenfeld, & Arcavi, 1988). Değişkenler, çok geniş bir içeriğe sahip yüksek matematiğin, temel fonksiyonları, denklemleri ve kompleks örnekleriyle çalışma imkanı verir (Wagner, 1983). Ayrıca matematiğin en önemli kavramlarından biri olan fonksiyonlar kavramı da değişken kavramından ortaya çıkan bir kavramdır (Akgün, 2007). Benzer şekilde, Rajaratnam (1957), değişken kavramının önemi üzerine vurgu yaparak, bu kavramın keşfinin matematik tarihinde bir dönüm noktası olduğunu dile getirmiştir (Akt. Philipp, 1992). Bu bakımdan, öğrencilerin değişken kavramını gereken derinlikte anlayıp öğrenmeleri önemlidir.

Yapılan araştırmalar, öğrencilerin cebirsel denklemleri çözerken zorlandıkları ve cebirsel ifadelerde yer alan değişkenleri anlamakta problem yaşadıklarını göstermektedir (Akgün, 2007; Dede, Yalın, & Argün, 2002; Küchemann, 1981; Macgregor & Stacey, 1997; Philipp,

1992; Rosnick, 1981; Schoenfeld, & Arcavi 1988; Soylu, 2006; Soylu, 2008; Usiskin, 1988; Wagner, 1983). Bu problemlerin ortadan kaldırılmasında öğretmenlerin önemli bir rolü vardır. Çünkü öğrenme ve öğretme süreçlerinin niteliği öğretmenlerin sahip oldukları mesleki bilgiye bağlıdır (Baki, 2013) ve programlar her ne kadar öğrenci merkezli olursa olsun, onları bizzat uygulayacak olan öğretmenlerdir (Aydın, 2010). Bu doğrultuda, öğretmenlerin matematik öğretiminde, anlamlı öğrenmeyi gerçekleştirmek için öğrencilerin değişken kavramıyla ilgili öğrenme güçlüklerinden ve yaptıkları hatalardan haberdar olmaları gerekir. Öğrenme güçlüklerinin ve bu güçlüklerin kaynaklarının altında yatan sebeplerin farkında olma, öğrencilerin anlamlı öğrenmesini sağlamada etkin bir rol oynar (Yetkin, 2003). Bu bakımdan, bu güçlüklerin tespit edilmesi ve giderilmesi, öğrenme sürecinde öğrenciye rehberlik edilmesi, çağdaş eğitimin gereklerinden olduğu kadar öğretmenin de görevleri arasında yer alır (Ersoy & Ardahan, 2003). Özellikle de matematik derslerinde öğretmenlerin, derslerde öğrenci hatalarını ve öğrenme güçlüklerini belirlemesi oldukça önemlidir. Bu bağlamda; öğretmenlerin, öğrencilerin bu hatalarını ve öğrenme güçlüklerini açığa çıkarmak için gayret etmeleri gerektiği; aksi halde bu hataların gizli kalacağı aşikârdır (Moss & Case, 1999). Bu kapsamda çalışmanın amacı, ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının değişken kavramıyla ilgili öğrenci hatalarını tespit etmelerinde ve bu hataların giderilmesinde etkili olan Pedagojik Alan Bilgilerini (PAB), Pedagojik alan bilgisinin iki alt bileşeni olan **öğretimsel strateji bilgisi** ve **öğrenciyi tanıma bilgisi** doğrultusunda incelemektir. Araştırma kapsamında elde edilen verilerin yorumlanmasına ve araştırma sonuçlarının daha iyi anlaşılmasına katkı sağlayacağı düşünüldüğünden, aşağıda PAB ve PAB'ın bu iki bileşeninden kısaca bahsedilmiştir.

Pedagojik Alan Bilgisi

Pedagojik alan bilgisi, bir öğretmenin içerik bilgisini öğrencilerin öğrenme zorluklarını, önceki anlamalarını ve öğretimle ilgili kavramları bağlamında nasıl öğretime 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). i) Öğretimsel stratejiler bilgisi (*Öğretim sunumları bilgisi*): Öğretim sunumları bilgisi, kavramların ve fikirlerin anlaşılmasında kullanılan gösteri 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). ii) Öğrenci Bilgisi (*Öğrenciyi tanıma bilgisi*): Öğrencilerin konuyla ilgili ön bilgilerini, kazandıkları işlemsel ve kavramsal bilgilerini, öğrenme zorluklarını, hatalarını ve bunların arkasında yatan sebepleri anlamayı içerir (An, Kulm, & Wu, 2004).

Yöntem

Nitel yaklaşımı esas alan bu çalışmada, durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. Durum çalışması yöntemi (*Özel durum yöntemi*), bir durum hakkında derinlemesine bilgi elde etmek ve "nasıl" sorusuna yanıt aramak için kullanılmaktadır (Çepni, 2009). Çalışmada öğretmen adaylarının öğrenci hatalarının neler olabileceği ve bu hataların nasıl giderilebileceği sorularına yanıt aramak amaçlandığından dolayı, bu yöntemin seçilmesi tercih edilmiştir. Çalışmada analiz birimi olarak öğretmen adayları kullanıldığından ve sadece değişken kavramına ilişkin pedagojik alan bilgileri bütüncül olarak ele alındığından, durum çalışması türlerinden "bütüncül çoklu durum" deseni benimsenmiştir.

Çalışma Grubu

Bu çalışma, 2012-2013 eğitim öğretim yılında Türkiye'de yer alan iki ortaokulda öğrenim gören 72 yedinci sınıf öğrencisi ile bir devlet üniversitesinin İlköğretim Matematik Öğretmenliği Programının son

sınıfında öğrenim gören 63 öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Araştırma kapsamına dâhil edilen öğretmen adaylarına araştırmanın etiği çerçevesinde Ö1,Ö2,Ö3...Ö63 şeklinde kodlar verilmiştir.

Veri Toplama Araçları

Bu çalışmada veri toplama süreci iki aşamadan oluşmaktadır. Birinci aşamada, veri toplama aracı olarak Soylu (2008)'nin çalışmasında yer alan sekiz açık uçlu sorulardan oluşan form kullanılmıştır. Bu form öncelikle Türkiye'de yer alan bir il merkezindeki iki ortaokulda öğrenim gören yedinci sınıf öğrencilerine bir ders saati içerisinde uygulanmıştır. İkinci aşamada, öğrencilerin vermiş oldukları cevaplardan hatalı olan altı soru seçilmiştir. Hatalı cevaplar seçilirken uzman görüşleri ve ilgili literatür dikkate alınmıştır. Böylece, öğretmen adaylarına uygulanacak veri toplama aracına son şekli verilmiştir. Bu sorular Tablo. 1' de verilmiştir.

Hatalı cevapları içeren bu altı soru, öğretmen adaylarına yazılı olarak verilmiş, öğretmen adaylarından bu cevaplardaki hataları tespit edebilmeleri ve bu hatalı cevapları düzeltmeleri istenmiştir. Öğretmen adaylarının öğrenci hatalarını belirleyebilmelerine bakılarak "*öğrenci bilgisi*" tespit edilmeye çalışılmıştır. Diğer taraftan öğretmen adaylarının öğrenci hatalarının giderilmesine yönelik öne sürdükleri strateji, yöntem ve teknik bilgisine bakılarak "*öğretimsel strateji bilgileri*" belirlenmeye çalışılmıştır.

Çalışmadan elde edilen veriler, betimsel analiz yaklaşımıyla analiz edilmiştir. Betimsel analizde, kavramsal yapı ve analize temel teşkil edecek kodlar önceden belli (Yıldırım & Şimşek, 2013) olduğu için bu yaklaşım kullanılmıştır. Bu doğrultuda, çalışmada Gök Kurt, Şahin, Soylu ve Soylu (2013)'nin oluşturduğu çerçeve dikkate alınmıştır. Bu kodlar ve kategoriler aşağıdaki Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo1. Öğretmen Adaylarına Uygulanan Sorular

No	Sorular
1	<p>3. Alp Burak'tan x cm kısadır. Burak <u>95 cm</u> uzunluğundadır. Alp'in boyunun uzunluğu için ne yazabilirsiniz?</p> <p>Cevap = $x - 95$</p>
2	<p>4. Akın İlknur'dan m kg daha hafiftir. İlknur'un ağırlığı 40 kg dir. Akın'ın ağırlığı hakkında ne söyleyebilirsiniz?</p> <p>Akın = $40 \text{ kg} - x = \text{Akın'ın ağırlığı}$</p>
3	<p>5. n bilinmeyen bir sayıya karşılık gelmektedir. Buna göre aşağıdaki ifadeyi matematiksel sembollerle yazınız. "n' i 5 ile topla daha sonra 3 ile çarp"</p> <p>$5x + 3 = 15$</p>
4	<p>6. Aşağıdaki işlemi yapınız. $4x + 9x = ?$</p> <p>$4x + 9x = 13x$</p>
5	<p>7. Aşağıdaki işlemi yapınız. $5x + 4 = ?$</p> <p>$5x + 4 = 9x$</p>
6	<p>8. "Herhangi bir sayının dört fazlasının $\frac{1}{5}$'nin üç eksiği 5'e eşittir" ifadesine karşılık gelen denklemini yazınız.</p> <p>$y + 4 - \frac{1}{5} - 3 = 5$</p>

Tablo 2. Kodlar ve Kategoriler

		KATEGORİLER		
		1.Hatayı tespit edememe	2.Hatayı kısmen doğru tespit etme	3.Hatayı doğru tespit etme
Kodlar	1a Cevapsız	2a Hatayı kısmen doğru tespit etme ve çözüm önerisi yok	3a Hatayı doğru tespit etme ve çözüm önerisi yok	
	1b Hatayı yanlış tespit etme	2b Hatayı kısmen doğru tespit etme ve yanlış çözüm önerisi getirme	3b Hatayı doğru tespit etme ve kısmen doğru çözüm önerisi getirme	
		2c Hatayı kısmen doğru tespit etme ve kısmen doğru çözüm önerisi getirme 2d Hatayı kısmen doğru tespit etme ve doğru çözüm önerisi getirme	3c Hatayı doğru tespit etme ve doğru çözüm önerisi getirme	

Çalışmada elde edilen verilerin daha iyi anlaşılması yönünden Tablo 2’de verilen kategoriler aşağıda detaylı olarak sunulmuştur.

Kategoriler

1.Hatayı tespit edememe: Öğretmen adaylarının verdikleri cevapların tamamen yanlış olduğu ya da cevap veremediği durumlardır.

2.Hatayı kısmen doğru tespit etme: Öğretmen adaylarının soruya istenilen şekilde cevap veremediği durumlardır. Bu cevapların bazıları küçük hatalar içerebileceği gibi, bazıları da çok az doğru cevap içerebilmektedir. Bu açıklamaların yanlış kategorisinde değerlendirilmemesinin sebebi olarak, bu açıklamaların yanlış cevaba göre doğru açıklamalar içermesi gösterilebilir.

3.Hatayı doğru tespit etme: Öğretmen adaylarının verdikleri cevapların tamamen doğru ve istenilen şekilde cevap verdikleri durumlardır.

Çalışmanın güvenilirliği için elde edilen veriler, iki araştırmacı tarafından, yukarıda bahsedilen bu çerçevede doğrultusunda kodlanmış ve kodlama güvenilirlik yüzdesi %87 olarak bulunmuştur. Geriye kalan %13’lük farklılık araştırmacıların bir araya gelerek tartışmaları sonucunda uzlaşmaya varılmıştır.

Bulgular

Bu bölümde, matematik öğretmeni adaylarının, öğrenci hatalarını tespit edebilme becerileri ve bu hataların giderilmesine yönelik yaptıkları yazılı öğretimsel açıklamaların analizinden elde edilen bulgular yer almaktadır. Bu doğrultuda, aşağıda, öğretmen adaylarının cevaplarından elde edilen veriler, önceden belirlenen kategori ve kodlara göre gruplandırılmış, bu kod ve kategorilerin frekans ve yüzde değerleri hesaplanarak tablolaştırılmıştır.

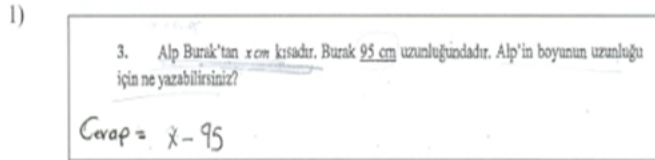
Tablo 3. Birinci Soruyla İlgili Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımı

Kategoriler	Kodlar	Frekans (f)	Yüzde(%)
1.Hatayı tespit edememe	1b Hatayı yanlış tespit etme	4	6.3
2.Hatayı kısmen doğru tespit etme	2a Hatayı kısmen doğru tespit etme ve çözüm önerisi yok	8	12.7
	2b Hatayı kısmen doğru tespit etme ve yanlış çözüm önerisi getirme	1	1.6
	2c Hatayı kısmen doğru tespit etme ve kısmen doğru çözüm önerisi getirme	30	47.6
	2d Hatayı kısmen doğru tespit etme ve doğru çözüm önerisi getirme	5	7.9
3.Hatayı doğru tespit etme	3a Hatayı doğru tespit etme ve çözüm önerisi yok	5	7.9
	3b Hatayı doğru tespit etme ve kısmen doğru çözüm önerisi getirme	5	7.9
	3c Hatayı doğru tespit etme ve doğru çözüm önerisi getirme	5	7.9
Toplam		63	100

Tablo. 3 incelendiğinde, öğretmen adaylarının büyük bir çoğunluğunun (% 69.8) birinci sorudaki hatayı kısmen doğru olarak tespit edebildikleri, buna karşın sadece yaklaşık dörtte birinin (%23.7) hatayı tam olarak doğru tespit edebildikleri görülmüştür.

Adayların yaklaşık yarısı (%47.6), öğrencinin hata yaptığını ancak bu hatanın ne olduğu

ve nasıl düzeltilmesi gerektiği hakkında "Soruyu yanlış anlamış, bu yüzden yavaş yavaş anlayarak okuması lazım" vb. şeklinde yüzeysel cevaplar vermişlerdir. 3c kodunda cevap veren beş öğretmen adayı ise, öğrenci hatasının tespit edilmesi ve giderilmesine ilişkin eksiksiz ve detaylı bir şekilde yazılı açıklama yapmıştır. Aşağıda verilen öğretmen adayının cevabı bu durumu en iyi şekilde temsil etmektedir.



Öğrenci hata yapmıştır. Denklem kurma ve hangi ifadelerin çıkarmayı ifade ettiğini anlayamamıştır. $95-x$ yerine $x-95$ yazmıştır. Öğrencinin, çokluklarla ilgili sıkıntısı var. Öğrenci soruyu tam anlayamamış. Öğrencinin hatasını düzeltmek için denklem konusuna tekrar dönüp, sorudaki kimin büyük olduğunu saptamasını çalışır ve x 'in ne anlama geldiğini anlamasını çalışarak 95 'ten x 'in çıkarılması gerektiğini kavratmaya çalıştım.

Şekil 1. ÖS1 öğretmen adayının birinci soruyla ilgili cevabı

Birinci soruyla ilgili öğretmen adaylarının yazılı cevapları incelendiğinde, adayların çoğunun beklenen 3c kodunda öğretimsel açıklama yapamadıkları görülmüştür. Yani, bu konuya ait hem hatayı belirlemeye yönelik öğrencilerin

anlamalarını bilme bilgilerinin, hem de doğru çözüm önerisi getirmeye yönelik öğretimsel strateji bilgilerinin yeterli düzeyde olmadığı söylenebilir.

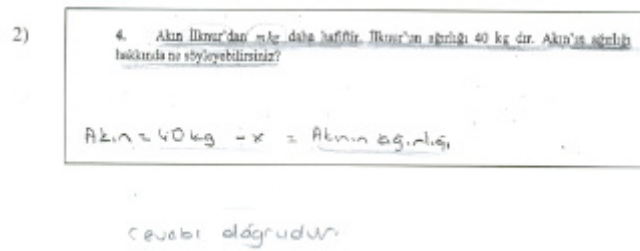
Tablo 4. İkinci Soruyla İlgili Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımı

Kategoriler	Kodlar	Frekans(f)	Yüzde(%)
1.Hatayı tespit edememe	1a Cevapsız	1	1.6
	1b Hatayı yanlış tespit etme	13	20.6
2.Hatayı kısmen doğru tespit etme	2a Hatayı kısmen doğru tespit etme ve çözüm önerisi yok	4	6.4
	2b Hatayı kısmen doğru tespit etme ve yanlış çözüm önerisi getirme	1	1.6
	2c Hatayı kısmen doğru tespit etme ve kısmen doğru çözüm önerisi getirme	7	11
	2d Hatayı kısmen doğru tespit etme ve doğru çözüm önerisi getirme	1	1.6
3.Hatayı doğru tespit etme	3a Hatayı doğru tespit etme ve çözüm önerisi yok	16	25.4
	3b Hatayı doğru tespit etme ve kısmen doğru çözüm önerisi getirme	11	17.5
	3c Hatayı doğru tespit etme ve doğru çözüm önerisi getirme	9	14.3
Toplam		63	100

Tablo 4 incelendiğinde; öğretmen adaylarının yarısından fazlası (%57.2) ikinci soruda yapılan hatayı doğru bir şekilde ifade ederken, % 20.6'sı hatayı kısmen doğru bir şekilde ifade etmiştir. Diğer taraftan adayların %14.3'ü doğru çözüm önerisi getirirken, %17.5'i öğrenci hatasının giderilmesine yönelik kısmen doğru çözüm önerisi getirmiş, % 25.4'ü ise herhangi bir çözüm önerisi ileri sürmemiştir.

Yine Tablo 4'ten, öğretmen adaylarının 14'ü bu sorudaki hatayı belirleyememiştir. Bu 14 öğretmen adayından biri hariç tamamı; bu sorudaki öğrenci hatasını tespit etme yerine

bu hatalı cevabın doğru olduğunu belirtmiştir. "Akın, İlknur'dan m kg daha hafiftir. İlknur'un ağırlığı 40 kg'dır. Akın'ın ağırlığı hakkında ne söyleyebilirsiniz?" soru ifadesine "" şeklinde yanıt veren öğrencinin yapmış olduğu hatayı, 13 öğretmen adayının belirleyememesi ve bu cevabı doğru olarak algılaması oldukça şaşırtıcıdır. Bu öğretmen adayları, m yerine alınan bilinmeyenini göz ardı etmiş, m 'nin 'e eşit olmama ihtimalini düşünememişlerdir. Aşağıda verilen örnek, bunu açıkça göstermektedir.



Şekil 2. Ö7 öğretmen adayının ikinci soruyla ilgili cevabı

Tablo 5. Üçüncü Soruyla İlgili Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımı

Kategoriler	Kodlar	Frekans (f)	Yüzde(%)
1.Hatayı tespit edememe	1b Hatayı yanlış tespit etme	4	6.4
2.Hatayı kısmen doğru tespit etme	2a Hatayı kısmen doğru tespit etme ve çözüm önerisi yok	7	11.1
	2c Hatayı kısmen doğru tespit etme ve kısmen doğru çözüm önerisi getirme	20	31.8
	2d Hatayı kısmen doğru tespit etme ve doğru çözüm önerisi getirme	1	1.6
3.Hatayı doğru tespit etme	3a Hatayı doğru tespit etme ve çözüm önerisi yok	9	14.3
	3b Hatayı doğru tespit etme ve kısmen doğru çözüm önerisi getirme	17	27
	3c Hatayı doğru tespit etme ve doğru çözüm önerisi getirme	5	7.9
Toplam		63	100

Tablo. 5 incelendiğinde, öğretmen adaylarının hemen hemen yarısının (%49.2) öğrenci hatasını doğru açıkladıkları, %44.5'inin kısmen doğru ifade ettikleri, geriye kalan %6.4'ünün ise öğrenci hatasını ifade edemedikleri görülmektedir. Öğrenci hatasını yanlış yorumlayan adaylardan birisi (Ö58), "*n bilinmeyen bir sayıya karşılık gelmektedir. Buna göre, n'i, 5 ile topla daha sonra 3 ile çarp ifadesini matematiksel sembollerle yazınız.*" şeklindeki soru ifadesine şeklinde cevap veren öğrencinin hatasını "*somut işlemler döneminden soyut işlemler dönemine sağlıklı geçiş yapamamıştır*" olarak ifade etmiştir. Söz konusu hata, öğrencinin *n* değişkenini, sayılarda olduğu gibi işleme tabi tutulması gerektiğini anlayamaması ve bunun neticesinde bilinmeyi yok sayarak sözel ifadeyi matematiksel denkleme

dönüştürememesidir. Buna karşılık öğretmen adayı, hatayla ilgisi olmayan öğrencinin gelişim dönemine yönelik cevap vermiş ve öğrencinin bu hatasını düzeltebilecek herhangi bir strateji öne sürememiştir.

1bkodunda açıklamayapan başkabir öğretmen adayı ise, öğrencinin hatasının giderilmesiyle ilgili soru ifadesinin değiştirilmesi gerektiğini dile getirmiştir. Aşağıda verilen örnek, öğretmen adayının pedagojik alan bilgisinin bileşenlerinden biri olan öğretimsel strateji bilgisinin istenilen düzeyde olmadığını açıkça ortaya koymaktadır.

"*n bilinmeyen bir sayı değil de n herhangi bir sayı ya da n bir sayı olsun şeklinde soru değiştirilirse öğrencinin hatası düzelebilir*" (Ö34)

Tablo 6. Dördüncü Soruyla İlgili Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımı

Kategoriler	Kodlar	Frekans (f)	Yüzde(%)
1.Hatayı tespit edememe	1a Cevapsız	1	1.6
	1b Hatayı yanlış tespit etme	1	1.6
2.Hatayı kısmen doğru tespit etme	2a Hatayı kısmen doğru tespit etme ve çözüm önerisi yok	5	7.9
	2c Hatayı kısmen doğru tespit etme ve kısmen doğru çözüm önerisi getirme	17	27
	2d Hatayı kısmen doğru tespit etme ve doğru çözüm önerisi getirme	11	17.5
3.Hatayı doğru tespit etme	3a Hatayı doğru tespit etme ve çözüm önerisi yok	9	14.3
	3b Hatayı doğru tespit etme ve kısmen doğru çözüm önerisi getirme	11	17.5
	3c Hatayı doğru tespit etme ve doğru çözüm önerisi getirme	8	12.7
Toplam		63	100

Tablo 6'daki bulgular dikkate alındığında, öğretmen adaylarının %44.5'nin öğrenci hatasını doğru ifade ettikleri, %52.4'ünün ise öğrenci hatasını kısmen doğru ifade ettikleri görülmektedir. Öğrencinin hatasını doğru ifade eden adaylardan sadece sekizi, "*4x+9x=13x²*" ifadesindeki hatayı doğru tespit etmenin yanında hatanın düzeltilmesine yönelik doğru açıklamalar yapmışlardır. Bu doğrultuda açıklama yapan Ö17 öğretmen adayının cevabı aşağıdaki gibidir.

"*Öğrenci ifadedeki x'i birim olarak algılamayıp katsayıları toplayıp x'i de kendisiyle çarpmıştır. Öğrencinin bu hatasının giderilmesi için bu ifade somut nesnelere anlatılıp daha sonra x ile çözmeleri istenmelidir. Örneğin öğrenciye 4 elma ile 9 elma toplanırsa 13 elma² mi yoksa 13 elma mı sorusu yöneltilir ve sonucun 13 elma olduğu kavratılır.*" (Ö17)"

Tablo 7. Beşinci Soruyla İlgili Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımı

Kategoriler	Kodlar	Frekans (f)	Yüzde(%)
1.Hatayı tespit edememe	1a Cevapsız	1	1.6
	1b Hatayı yanlış tespit etme	6	9.5
2.Hatayı kısmen doğru tespit etme	2a Hatayı kısmen doğru tespit etme ve çözüm önerisi yok	9	14.3
	2c Hatayı kısmen doğru tespit etme ve kısmen doğru çözüm önerisi getirme	8	12.7
	2d Hatayı kısmen doğru tespit etme ve doğru çözüm önerisi getirme	7	11.1
3.Hatayı doğru tespit etme	3a Hatayı doğru tespit etme ve çözüm önerisi yok	7	11.1
	3b Hatayı doğru tespit etme ve kısmen doğru çözüm önerisi getirme	11	17.5
	3c Hatayı doğru tespit etme ve doğru çözüm önerisi getirme	14	22.2
Toplam		63	100

Tablo 7'de görüldüğü üzere, öğretmen adaylarının yarısı (%50.8) öğrenci hatasını doğru ifade ederken, %38.1'i hatayı kısmen doğru bir şekilde ifade edebilmiştir. Buna karşın, adayların %11.1'i, beşinci soruyu ya

boş bırakmışlar ya da öğrenci hatasını tespit edememişlerdir. 1b kodunda açıklama yapan öğretmen adaylarından birinin cevabı aşağıda aynen verilmiştir.

5) 

Soru yanlış burada. $5x + 4 = ?$ işlemi yapınız diye bir soru olamaz. $5x + 4x$ olsa yapılabilir. 16 yıldır eğitim alıyorum böyle soru görmedim.

Şekil 3. Ö45 öğretmen adayının beşinci soruyla ilgili cevabı

Şekil 3'teki Ö45 öğretmen adayının açıklaması dikkate alındığında, öğretmen adayının, öğrencinin " " şeklinde yanıt verdiği soruya öğrenciye, aynı birimde olmayan terimlerin toplanamayacağını kavratmak yerine soru ifadesini hatalı bulduğu görülmektedir. Oysa bu sorudaki amaç, öğrencinin sabit bir sayı ile değişkenin aynı birimde olmadığını ve aynı birimde olmayan terimlerin toplanmaması

gerektiğini ve bu nedenle de sonucun yine olduğunu görmesini sağlamaktır. Ancak, Ö45 öğretmen adayının açıklaması incelendiğinde, cebirsel ifadelerde toplama işlemiyle ilgili bu soruda, öğrencinin hatasını anlamaya ve hatanın giderilmesine yönelik strateji oluşturmaya yönelik pedagojik alan bilgisinin yetersiz olduğu görülmektedir.

Tablo 8. Altıncı Soruyla İlgili Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımı

Kategoriler	Kodlar	Frekans (f)	Yüzde(%)
1.Hatayı tespit edememe	1a Cevapsız	3	4.7
	1b Hatayı yanlış tespit etme	8	12.7
2.Hatayı kısmen doğru tespit etme	2a Hatayı kısmen doğru tespit etme ve çözüm önerisi yok	4	6.4
	2c Hatayı kısmen doğru tespit etme ve kısmen doğru çözüm önerisi getirme	24	38
	2d Hatayı kısmen doğru tespit etme ve doğru çözüm önerisi getirme	1	1.6
3.Hatayı doğru tespit etme	3a Hatayı doğru tespit etme ve çözüm önerisi yok	10	15.9
	3b Hatayı doğru tespit etme ve kısmen doğru çözüm önerisi getirme	9	14.3
	3c Hatayı doğru tespit etme ve doğru çözüm önerisi getirme	4	6.4
Toplam		63	100

Tablo 8'deki veriler dikkate alındığında, öğrenci hatasını doğru tespit eden öğretmen adaylarının yüzdesinin (%36.6) yarıdan az olduğu; öğrenci hatasını kısmen tespit eden adayların yüzdesinin ise yarıya yakın olduğu (%46) görülmektedir. Öğretmen adaylarının %17.4'ü ise, öğrenci tarafından yapılan hatanın ne olduğunu ifade edememişlerdir. Bununla birlikte, bu adaylar, hatayla ilgisi olmayan ifadelerle başvurarak hatanın giderilmesine yönelik doğru olmayan açıklamalar yapmışlardır. Bu doğrultuda yazılı açıklama yapan iki aday; "*Herhangi bir sayının dört fazlasının üç eksiği 5'e eşittir*" ifadesine "" şeklinde cevap veren öğrencinin hatasını aşağıdaki gibi dile getirmiştir.

"Burada, 4 sayısından küçük olduğu için direk çıkarma olarak algılamış (Ö14)"

"Öğrenci kesir kavramını bilmemektedir (Ö17)"

Bu açıklamalara bağlı olarak; . Ö14 ve Ö17 öğretmen adaylarının hatayla ilgisi olmayan yanlış ifadelerle yer verdikleri görülmektedir. Oysa söz konusu hata, öğrencinin kesirlerde çarpma işlemi yerine çıkarma işlemi olarak algılayarak dört işlemi anlamlandırmada ve sözel ifadeyi matematiksel denkleme dönüştürmede sorun yaşamamasıdır. Bu bulgular ışığında, her iki aday için pedagojik alan bilgisinin alt bileşenlerinden olan öğrenci bilgisi ve öğretimsel strateji bilgilerinin yetersiz olduğu söylenebilir.

Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada, matematik öğretmeni adaylarının değişken kavramına yönelik pedagojik alan bilgileri, öğrenci *bilgisi* ve *öğretimsel strateji bilgisi* bileşenleri doğrultusunda incelenmiştir. Bu kapsamda çalışmadan elde edilen sonuçlar, iki farklı bakış açısından değerlendirilebilir. Birincisi, öğrencilerin pedagojik alan bilgilerinin gelişimine katkı sağlayan Özel Öğretim Yöntemleri, Öğretmenlik Uygulaması gibi dersleri alan öğretmen adaylarının, öğrencilerin cevaplarındaki hataları tespit etmelerine imkân veren öğrencilerin anlamalarını bilme ve bu hataların giderilmesine yönelik ileri sürdükleri strateji bilgilerini değerlendirmektir. İkincisi ise, öğrencilerin pedagojik alan bilgisinin formal anlamda yapılandırıldığı öğretmen eğitimi programlarına yönelik önerilerde bulunmaktadır.

Yapılan analizler sonucunda, öğretmen adaylarının hemen hemen yarısının 2. 3. ve 5. sorulardaki öğrenci hatalarını doğru bir şekilde tespit edebildikleri görülmektedir. Buna karşın, 1. ve 6. soruda hatayı doğru tespit eden adayların yüzdesinin yarıdan az olduğu ve hatayı doğru ifade etmede zorluk yaşadıkları ortaya çıkmıştır. Diğer taraftan, öğretmen adaylarının öğrenci hatalarının düzeltilmesine yönelik çözüm önerileri incelendiğinde, adayların çoğu, 2. ve 5. sorular hariç diğer dört soruda kısmen de olsa doğru stratejiler öne sürdükleri görülmüştür.

Öğretmen adaylarının öğrencilerin hatalarını tespit edebilme becerileri ve bu hataların giderilmesine yönelik ileri sürdükleri strateji bilgilerini karşılaştırdığımızda; hatayı tespit edebilme becerilerinin, hatanın düzeltilmesine yönelik öne sürdükleri sunum bilgilerinden daha iyi olduğu görülmektedir. Bu bulgulardan hareketle, adayların pedagojik alan bilgisi bileşenlerinden adayların özellikle öğretimsel strateji bilgilerinin eksik olduğu söylenebilir. Bu sonuç, Gökkurt, Şahin, Soylu ve Soylu (2013)'nin çalışmasında elde ettiği "*sınıf öğretmeni adaylarının kesirlere yönelik öğrenci hatalarını belirlemede pek fazla zorlanmadıkları fakat öğrenci hatalarının düzeltilmesine yönelik pedagojik alan bilgilerinin istenilen düzeyde olmadıkları görülmüştür*" sonucuyla paralellik göstermektedir. Benzer şekilde, literatürde yer alan pek çok çalışma, öğretmen adaylarının çeşitli konulara yönelik pedagojik alan bilgilerinin eksik olduğunu ortaya çıkarmıştır (Ball, 1990a, 1990b; Gökkurt, 2014; Gökkurt, Koçak, & Soylu, 2014; Gökkurt, Şahin, & Soylu, 2012; Işıksal, 2006; Koçak, Gökkurt, & Soylu, 2014a, 2014b; Lubinski, Fox, & Thomason, 1998; Ma, 1999; Nagle & McCoy, 1999; Şahin vd., 2013; Tanışlı & Köse, 2013; Tirosh, 2000; Toluk-Uçar, 2011).

Çalışmanın göze çarpan sonuçlarından biri, öğretmen adaylarının en çok ikinci sorudaki hatayı yanlış ifade etmesidir. ifadesi yerine "" matematiksel ifadesini yazarak değişkeni sadece ile özdeşleştiren öğrencinin yaptığı hatayı 14 öğretmen adayı belirleyememiştir. Hatta bu adayların biri hariç tamamı öğrencinin hatalı verdiği cevabı doğru olarak ifade etmiştir. Bu sonuca dayalı olarak, bu öğretmen adaylarının değişken kavramını tam olarak anlamlandıramadıkları ve "" ile "" değişkenlerini aynı değeri temsil eden iki değişken olarak düşündükleri söylenebilir.

Çalışmanın katılımcılarını oluşturan öğretmen adayları, matematik öğretiminin doğasını ele alan ve PAB'in gelişiminde rol oynayan Özel Öğretim Yöntemleri, Okul Deneyimi, Öğretmenlik Uygulaması gibi dersleri almışlardır ve araştırmadan elde edilen veriler dönem sonuna doğru toplandığı dikkate alındığında, öğretmen adayları bu dersleri görmüşlerdir ve yeterince uygulama yapmışlardır. Oysa elde edilen bulgulara dayalı olarak, öğrencilerin değişken kavramına ilişkin öğrenci hatalarını tespit etmelerinde istenilen

düzeyde olmadıkları özellikle de hataların giderilmesine yönelik yaptıkları çözüm önerilerinin yüzeysel olduğu, bu çözüm önerilerinde farklı stratejiler ileri süremedikleri ve tek bir çözüm önerisi dile getirdikleri ortaya çıkmıştır. Bu sonucun ortaya çıkmasında, öğretmen adaylarının, öğretmenler gibi geçmiş yaşantılarında derslere girmemesi gösterilebilir. PAB, genelde öğretmenlik deneyimine bağlı olarak gelişen bir bilgidir (Van Driel, Beijaard, & Verloop, 2001). Bu bakımdan, öğretmen adaylarının PAB'lerinin istenilen düzeyde olmaması olağan bir durumdur. Bu durum göz önüne alındığında, Okul Deneyimi ve Öğretmenlik Uygulaması derslerinde öğretmen adayları ve deneyimli öğretmenler arasında öğrencilerin genelde yaptıkları hataların ne olduğu konusunda işbirlikli çalışmalar yapmaları önerilebilir. Ayrıca, matematik öğretmeni adaylarını ortaokul matematik programının hedeflediği şekilde öğretmeye hazırlamak ve sahip oldukları pedagojik alan bilgilerinin gelişimine katkı sağlamak amacıyla, lisans eğitimi boyunca bu amaca hizmet eden dersler yeniden düzenlenebilir. Çünkü çalışmada, öğretmen adaylarının değişken kavramına ilişkin öğretim strateji bilgilerinin eksik olması, hizmet öncesi öğretmen eğitiminin pedagojik alan bilgisinin gelişimi bakımından adayların ihtiyaç duydukları deneyimleri yeterince kazandıramadığını ortaya çıkarmıştır. Benzer şekilde Kovarik (2008), hizmet öncesi öğretmen eğitiminin pedagojik alan bilgisinin gelişimi açısından yetersiz olduğunu belirtmiştir. Bununla birlikte, öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgisi yönünden öğrencilerin karşılıklarına daha donanımlı olarak çıkmalarına yardımcı olan Özel Öğretim Yöntemleri I-II derslerinde öğretimsel açıklamalarını geliştirici ortamlar oluşturulmalı, öğrencilerin yapabilecekleri hatalar ve bu hataların giderilmesi üzerinde tartışılarak öğretmen adaylarının fakülteden mezun olmadan önce öğretmen olduklarında hangi tür problemlerle karşılaşabileceklerini öğrenmeleri sağlanabilir. Öğretmen adaylarının öğrenci hatalarıyla ilgili öğrenci bilgisi ve öğretimsel strateji bilgilerini ortaya çıkarmak için durum çalışmasının yürütüldüğü bu çalışma, adayların sadece yazılı açıklamalarıyla sınırlıdır. Bu çalışmaya paralel olarak yapılacak çalışmalarda, görüşme ve gözlem tekniği birlikte kullanılarak daha ayrıntılı bilgiler elde edilebilir.

KAYNAKÇA

- Akgün, L. (2007). *Değişken kavramına ilişkin yeterlilikler ve değişken kavramının öğretimi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Akgün, L. (2006). Cebir ve değişken kavramı üzerine. *Journal of Qafqaz University*, 17.
- 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.
- Aydın, M. (2010). *Matematik öğretmenlerinin matematik eğitimine yönelik inanışlarındaki değişimin incelenmesi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- 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. (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.
- Çepni, S. (2009). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş*(4. baskı). Trabzon: Celepler Matbaacılık.
- 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.
- Dede, Y. & Peker, M. (2007). Öğrencilerin cebire yönelik hata ve yanlış anlamaları: matematik öğretmen adaylarının bunları tahmin becerileri ve çözüm önerileri. *İlköğretim Online*, 6(1), 35-49.
- Dede, Y., Yalın, H. İ., & Argün, Z. (2002, Eylül). İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin değişken kavramının öğrenimindeki hataları ve kavram yanılgıları. *V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*. Ankara: ODTÜ.
- Ersoy, Y. & Ardahan, H. (2003). İlköğretim okullarında kesirlerin öğretimi-II: tanıya yönelik etkinlikler düzenleme. www.matder.org.tr [19.03.2013].
- Gökkurt, B. (2014). Ortaokul matematik öğretmenlerinin geometrik cisimler konusuna ilişkin pedagojik alan bilgilerinin incelenmesi. Yayınlanmamış doktora tezi, Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Gökkurt, B., Koçak, M., & Soylu, Y. (2014, Eylül). *Öğretmen adaylarının kesirler konusuna yönelik konu alan bilgileri ve öğretim stratejileri bilgilerinin incelenmesi*. 11. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresinde sunulan sözlü bildiri. Adana: Çukurova Üniversitesi.
- 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., & Soylu, C. (2013). Öğretmen adaylarının kesirlerle ilgili pedagojik alan bilgilerinin öğrenci hataları açısından incelenmesi. *International Online Journal of Educational Sciences*, 5(3), 719-735.
- Işıksal, M. (2006). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının kesirlerde çarpma ve bölmeye ilişkin alan ve pedagojik içerik bilgileri üzerine bir çalışma. Yayınlanmamış doktora tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kieran, C. (1992). The learning and teaching of school algebra. In D. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 390-419). New York: Macmillan Publishing Company.
- Kind, V. (2009). Pedagogical content knowledge in science education: perspectives and potential for progress. *Studies in Science Education*, 45(2), 169-204.

- Koçak, M., Gökkurt, B., & Soylu, Y. (2014a, Mayıs). *Matematik öğretmeni adaylarının silindir kavramıyla ilgili pedagojik alan bilgilerinin incelenmesi*. 13. Matematik Sempozyumunda sunulan sözlü bildiri. Karabük: Karabük Üniversitesi.
- Koçak, M., Gökkurt, B., & Soylu, Y. (2014b, Eylül). *İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının ondalık gösterim konusundaki pedagojik alan bilgilerinin incelenmesi*. 11. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresinde sunulan sözlü bildiri. Adana: Çukurova Üniversitesi.
- Kovarik, K. (2008). *Mathematics educators' and teachers' perceptions of pedagogical content knowledge*. Unpublished doctoral dissertation, Columbia University.
- Küchemann, D. (1981). 'Algebra', in K. Hart (ed.), *Children's understanding of mathematics: 11-16*, Murray, London, pp. 102-119
- 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.
- Macgregor, M. & Stacey, K. (1997). Students' understanding of algebraic notation: 11-15, *Educational Studies in Mathematics*, 33, 1-19.
- Moss, J. & Case, R. (1999). Developing children's understanding of the rational numbers: a new model and experimental curriculum. Canada: University of Toronto. 119-147.
- Magnusson, S., Krajcik, J., & Borke, H. (1999). Nature, sources, and development of pedagogical content knowledge for science teaching. In J. Gess-Newsome & N. G. Lederman (Eds.), *Examining pedagogical content knowledge* (pp. 95-132). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- 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.
- Palabıyık, U. & Akkuş-İspir, O. (2011). Örüntü temelli cebir öğretiminin öğrencilerin cebirsel düşünme becerileri ve matematiğe karşı tutumlarına etkisi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30, 111-123.
- Philipp, R. A. (1992). The many uses of algebraic variables. *The Mathematics Teacher*, 85(7), 557-561.
- Rosnick, P. (1981). Some misconceptions concerning the concept of variable. Are you careful about defining your variables? *Mathematics Teacher*, 74(6), 418-420.
- Schoenfeld, A. H. & Arcavi, A. (1988). On the meaning of variable. *The Mathematics Teacher*, 81(6), 420-427.
- Shulman, L.S. (1986). Those who understand: knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.
- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1-22.
- Soylu, Y. (2006). Öğrencilerin değişken kavramına vermiş oldukları anlamlar ve yapılan hatalar. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30, 211-219.
- Soylu, Y. (2008). 7. Sınıf öğrencilerinin cebirsel ifadeleri ve harf sembollerini (değişkenleri) yorumlamaları ve bu yorumlamada yapılan hatalar. *Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25, 237-248.
- Şahin, Ö., Gökkurt, B., Başıbüyük, K., Erdem, E., Nergiz, T., & Soylu, Y. (2013). Matematik ve Sınıf Öğretmeni Adaylarının Pedagojik Alan Bilgilerinin Karşılaştırılması, *The Journal of Academic Social Science Studies*, 6 (4), 693-713.
- Tabach, M. & Friedlander, A. (2003). The role of context in learning beginning algebra.

- Proceedings of the Third Conference of the European Society for Research in Mathematics Education, Italia: Bellaria.*
- Tanırlı D. & Köse N. Y. (2013). Pre-service mathematic teachers' knowledge of students about the algebraic concepts. *Australian Journal of Teacher Education*, 38(2), 1-18.
- 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.
- Usiskin, Z. (1988). Conceptions of school algebra and uses of variables. In A. F. Coxford (Ed.), *The ideas of algebra, K-12*, (1988 Yearbook, pp. 8-19). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Van Driel, J., Beijaard, D., & Verloop, N. (2001). Professional development and reform in science education: The role of teachers' practical knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 38, 137-158.
- 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.
- Wagner, S. (1983). What are these things called variables? *The Mathematics Teacher*, 76(7), 474-478.
- Yetkin, E. (2003). Student difficulties in learning elementary mathematics. ERIC Digest. *ERIC Clearinghouse for Science Mathematics and Environmental Education*.
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2013). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri (9. baskı)*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Summary

Introduction

There are many sub-learning areas in mathematics classes. One of these areas is algebra. Algebra has a very important place not only in mathematics, but also in every aspect and stage of life. Apart from the problems that we encounter in our everyday life, the solutions of the problems in science are also related to algebra. Therefore, algebraic thinking takes place everywhere. In the status of algebraic thinking we see the concept of variable. This concept takes place as one of the most important concepts of mathematics from elementary school to the university years. The concept of variable helps to create other concepts in mathematics. Therefore understanding the concept of variable is a necessity for learning the other concepts of advanced mathematics and algebra. Variables give individuals the opportunity to work with a very extended context of high mathematics that covers basic functions, equations and complex examples. In addition the concept of functions, which is one of the most important concepts of mathematics arises from the

concept of variable. In this regard, the concept of variable has to be understood and learnt in its necessary depth. However; when the literature was examined, we see that students have difficulties solving algebraic equations and understanding variables that appears in algebraic expressions. Teachers play an important role in solving these problems because, the qualification of the learning and teaching period depends on the professional knowledge of the teachers and even though the problems are student-centred, teachers are the people who will fit these programs by themselves. In this regard the teachers must be aware of students' learning difficulties and errors that are related to the concept of variable in the process of teaching. The awareness of learning difficulties and their reasons plays an active role in students' meaningful learning. Therefore, identifying and eliminating these difficulties and guiding the students in the process of learning is not only the necessity of contemporary education but also one of the missions of teachers.

Especially in mathematics classes, it is very important that teachers point out students' errors and their learning difficulties. If these errors are not pointed out it is obvious that they will remain hidden. To remove the defectiveness that comes from teaching algebra, teachers or pre-service teachers need to have an ability to predict students' errors or misunderstandings that are related to the concept of variable in algebraic expressions. Accordingly, the aim of this study is to examine the pre-service teachers' pedagogical content knowledge that concerning the concept of variable to examine students' knowledge of understanding students and knowledge of instructional strategies in the context of data components.

Methodology

The study was designed in terms of qualitative research approach and the case study method was used in the study. The participants of this study consisted of 72 seventh grade students and 63 pre-service mathematics teachers. As the data collection tool of the research, the form which consists of seven open-ended questions of Soylu's (2008) work was used and this form was given to the students of seventh grade. In the analysis of data, the descriptive analysis technique was used.

Findings and Discussion

At the end of the study, based on the results, except for the first and the sixth questions almost all pre-service teachers could see and determine students' errors correctly. In contrast the percentage of pre-service teachers that clarify those two questions as true was less than half and their trouble expressing the error was observed. In addition, it was observed that they could not have found enough solutions concerning errors and misunderstandings of students' concept of variable. These findings show that pre-service mathematics teachers' knowledge of instructional strategies was not on the level expected. Therefore, to prepare the pre-service to the secondary school curriculum and to overcome their deficiencies, some courses that take place in their educational process can be rearranged.