

İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Matematiksel Problem Çözmede Kullandıkları Temsiller

The Representations of Pre-service Elementary Mathematics Teachers Used in Solving Mathematical Problems

Ali Sabri İPEK*, Samet OKUMUŞ**
Rize Üniversitesi

Özet

Bu çalışmada, ilköğretim matematik öğretmen adaylarının problem çözme süreçlerinde ne tür temsil kullandıkları ve bu temsillerle ilgili yaşadıkları sorunları araştırılmıştır. Toplam 48 aday ile yürütülen bu çalışma kapsamındaki veriler problem çözmede çoklu temsilleri kullanma testi ve klinik mülakat ile toplanmıştır. Elde edilen verilere göre, adayların problemlerin çözüm sürecinde özellikle konuşma dili temsilini diğer temsil türlerine göre (cebirsel, grafiksel ve sayısal) daha yoğun kullandıkları belirlenmiştir. Bununla birlikte, özellikle problemi anlama aşamasında önemli işleve sahip olduğunu düşündükleri temsillerin kullanımında adayların probleme uygun temsil oluşturamama ve temsiller arasında geçiş yapamama gibi sorunlar yaşadıkları tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Çoklu temsiller, matematiksel problem çözme, ilköğretim matematik öğretmen adayı

Abstract

In this study, what kind of representations pre-service elementary mathematics teachers use in problem solving processes, and their problems that they had related to these representations were researched. The data within the scope of this study was obtained from total of 48 pre-service teachers, and were collected from the using multiple representation in problem solving test and clinical interviews. According to data obtained, the pre-service teachers were determined that using in particular verbal representations intensively rather than other representations (algebraic, graphical and numeric) in the problems solving process. However, the pre-service teachers who thought the usage of representations had important function particularly in the understanding the problem stage were determined that having problems like inability to create a representation to a problem, or inability to make translation between the representations.

Rize Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, Matematik Eğitimi ABD, Çayeli/RİZE.

* E-posta: ali.ipek@rize.edu.tr

** E-posta: samet.okumus@rize.edu.tr

Keywords: Multiple representations, mathematical problem solving, pre-service elementary mathematics teacher

I GİRİŞ

Çoklu Temsil

Öğretmekten öğrenmeye yönelen değişime paralel olarak matematik eğitimcileri günümüzde “öğrencilerin matematiği nasıl anladıkları/öğrendikleri” konusuna daha fazla önem vermeye başlamışlardır. NCTM (2000) yayınladığı standartlarda öğrencilerin matematiği nasıl öğrendiklerini anlayabilmede önemli bir unsur olarak, matematikteki temsil kavramına vurgu yaparak; öğrencilerin kullandıkları temsillerin analiz edilmesinin matematiksel kavramları nasıl öğrendikleriyle ilgili güçlü bir görüş olanağı sağlayabileceğini belirtmektedir. NCTM (2000) çoklu temsil yaklaşımını başlı başına bir konu olarak ele alarak öğrencilerin sadece çoklu temsilleri kullanmaya cesaretlendirilmesinin yeterli olmadığını; aynı zamanda onları üretmeye, matematiği öğrenme adına araçlar olarak kullanmaya, matematiksel durumlara uygulamaya ve bu temsiller arasında dönüşümler yapmaya cesaretlendirilmesinin de gerektiğini bildirmektedir. Matematik öğretim programları, matematiğin daha iyi anlaşılmasına katkısından dolayı çoklu temsillere özellikle vurgu yapmaktadır (NCTM, 2000; MEB, 2005). Bununla birlikte; iletişim, ilişkilendirme, akıl yürütme ve problem çözme matematikte önemli beceriler arasında yer almaktadır. Günümüzde bireylerin sahip olması gerekli becerilerden biri olan iletişim, matematiksel düşüncelerin fiziksel, resimsel, grafiksel, sözel, zihinsel ve sembolik temsilleri arasında bağlar kurma ile yakından ilgilidir. Son yıllarda matematik eğitimcilerinin dikkatini çeken çoklu temsil kavramının bu becerilerin kullanımında da ön plana çıktığı görülmektedir. Bununla birlikte matematik eğitiminde öne çıkan kavramsal öğrenmeye çoklu temsil yaklaşımının katkısı, çoklu temsil kullanımına yönelik ilginin temel nedenleri arasındadır.

Bir olgu/durumu başka bir olgu/durumda sunma biçimi olan temsilleri, genel olarak iç ve dış temsiller olarak iki kategoriye ayırmak mümkündür. Genellikle problem çözme ve matematiksel süreçleri tanımlamak için bireyin davranışlarından elde edilen bilişsel konfigürasyonlar iç temsiller; tablo, grafik, resim, diyagram gibi somut yapılar ise dış temsiller olarak ele alınmaktadır (Goldin & Janvier, 1998). Yapılandırmacı yaklaşım projeksiyonu altında iç ve dış temsilleri irdeleyen Cobb, Yackel ve Wood’a (1992) göre iç temsiller öğrencilerin zihinlerinde, dış temsiller ise öğrencilerin çevrelerinde bulunmaktadır. Literatürde özellikle Lesh (1979), Kaput (1987, 1994), Janvier (1987) ve Goldin’in (1998) temsil modelleri öne çıkmaktadır. Kaput’un (1994) temsil modelinde teknoloji ön planda iken; Janvier’in (1987) modeli tablo, grafik, sembol, nesne ve sözel tanımlamalar olmak üzere beş temsil türünden oluşmaktadır. Dış temsillerle birlikte iç temsillere odaklı bir teori ortaya koyan Goldin’in (1998) teorisinde temsil kavramı, problem çözme ve

öğrenme ile ilişkilendirilerek diğer temsil sistemleriyle birleştirilmiş şekilde sunulmaktadır (Bayık, 2010). Lesh, Post ve Behr (1987) tarafından yapılmış olan sınıflamaya göre ise temsiller; durağan resimler, somut nesnelere, konuşma dili, yazılı semboller ve gerçek hayat durumları olarak sınıflandırılmıştır. Günümüzde temsillerin matematiksel düşüncelerin somut materyal, resim/diyagram, konuşma dili, yazılı semboller gibi dışsal ve bu temsillerin altında yatan matematiksel düşüncenin bilişsel olarak temsil edilen süreçleri de içsel temsiller olmak üzere iki şekilde sınıflandırılması üzerinde fikir birliğine varılmıştır.

Matematik eğitiminde temsillere gösterilen önem ve yapılan vurgulamalar temsil kullanımının karmaşıklığını da gündeme taşımıştır. Duval'ın (2002) işaret ettiği gibi, birçok fiziksel nesneden farklı olarak, matematiksel nesnelere yalnızca temsilleri yardımıyla erişebilmek mümkündür. Bununla birlikte her bir temsil türü ilgili kavramın yalnızca bir yönünü vurguladığından temsillerin sınırlılıkları da söz konusudur. Bundan dolayı yapılan araştırmalarda (Cuoco, 2001; De Jong ve diğ., 1998; Kaput, 1992) değişik temsillerin birleşik veya çoklu temsil kullanımının herhangi bir matematiksel kavramın farklı anlamlarını ortaya çıkarmada daha etkili olduğu bildirilmektedir. Bazı araştırmalar (Ainsworth, Bibby & Wood, 1997; Elia, Gagatsis & Demetriou, 2007) çoklu temsil kullanımının matematiksel kavramları daha geniş, esnek ve sağlam bir şekilde edinebilmelerinde öğrencilere etkin bir yardımcı olduğunu belirtmekle birlikte Nistal, vd., (2009) gibi araştırmacılar ise farklı kaynaklardan edindikleri bilgileri entegre etmede, bu bilgiler arasındaki bağlantıları anlamada ve sunulan içerikteki en uygun temsili seçmede sıkıntılar yaşayan öğrenciler için çoklu temsil kullanımının bazı olumsuz sonuçlara da sebep olabileceği uyarısında bulunmaktadır.

Matematiksel Problem Çözme

Problem en genel anlamıyla “bireyin bir şey yapmak istediği anda ne yapması gerektiğini bilememe” durumu olarak ele alınırken; problem çözümünü ise Altun (2009, s.55) “ne yapılacağı bilinmediği durumlarda yapılması gerekeni bilmek” olarak tanımlamaktadır. Gerek NCTM'ye (1989) gerekse MEB'e (2005) göre matematik eğitiminin merkezinde yer alması gerektiği vurgulanan problem çözme, günümüzde belli bir zaman içinde öğretilmesi/öğrenilmesi gerekli bir konu olmaktan çıkarak başlı başına bir süreç olarak ele alınmaya başlanmıştır. Okul matematiğinin yapı taşı olarak problem çözme, öğrencilerin kavramları anlamalarına yardımcı bir araç olmanın yanı sıra öğrencilerin matematiksel kavramları içselleştirerek ifade etmelerinde ve bilinmeyen durumlara uygulamalarında da kolaylıklar sağlamaktadır.

Problem çözme sürecinde kurallardan çok problemin içeriğine bağlı olarak farklı strateji ve adımların kısacası sistematizasyonu üzerinde durulması önemlidir. Problem çözme süreci birçok araştırmacının ilgisini çekmekte ve farklı yaklaşımlar ortaya konmakla birlikte bu sürecin aşamalarıyla ilgili

literatürde en çok kullanılanı Polya'nın (1957) problemi anlama, çözüm için plan hazırlama, planı uygulama ve değerlendirme şeklindeki dört aşamalı yaklaşımıdır.

Problem Çözme Sürecinde Çoklu Temsiller

Mayer'e (1985) göre matematiksel problem çözme süreci problemin temsili ve problem çözümü olmak üzere iki önemli aşamadan ibarettir. Matematiksel problemlerin çözümünde temsiller ile ilgili çalışmalarda (Cai, 2005, Cifarelli, 1998; Goldin, 2002) temsillerin problem çözmedeki önemi konusunda görüş birliğine varıldığı söylenebilir. Cifarelli (1998), problem çözme sürecindeki başarının probleme uygun temsiller kullanma becerisi ile yakından ilgili olduğunu ve bu temsillerin problem durumunda yer alan bilgiyi ve ilişkileri anlamada birer yardımcı araç rolü oynadığını bildirmektedir. Öğrenciler matematiksel problemin geliştirdikleri çözüm stratejilerinde sembolik, sözel, grafiksel gibi farklı temsilleri işe koşturabilmektedirler. Hem içsel, hem de dışsal temsilleri oluşturma ve bu temsilleri uygun yerlerde kullanma yeteneği, iyi problem çözümlerinin en belirgin özellikleri arasında yer almaktadır (Cai & Lester, 2005). İyi problem çözümleri, uygun temsil sistemlerinin çeşitli kullanımlarında yeterince esnek olabilmektedirler. Problemin özümsemesi için problemde yer alan bilgiye uygun bir temsilin oluşturulması gerekli ve önemli bir beceridir. Bu temsil sürecinde bilgiyi tanımlama ve bilgi parçacıklarını bir araya getirmedeki doğruluk, problem çözümünü de doğrudan etkileyebilecek ve problemin çözümüne doğru bir şekilde ulaşabilmeyi sağlayabilecektir. Aksi takdirde, uygun ve etkili temsiller bulunamama durumunda ise problemin çözümü zorlaşacak veya olanaksızlaşabilecektir. Montague (2008) problemin uygun bir biçimde temsil edilmesinin problemi anlama ve problemi çözmek için plan yapmada temel teşkil ettiğini bildirmektedir. Bu bağlamda, birçok süreç ve stratejileri içeren problem çözme sürecinde temsil kullanmanın ön plana çıktığı görülmektedir.

Her düzeyde öğrenim gören öğrenciler, problem çözme sürecinde temsil çeşitliliğine kendilerini alıştırmak ve bu farklı temsil türlerini esnek bir şekilde kullanmak durumundadırlar. Öğrenciler kendilerine değişik formatlarda sunulan bilgiyi kullanabilmeli ve özellikle problem çözme sürecinde çoklu temsiller yardımıyla ilgili matematiksel kavramın farklı bir yönünü keşfedebilmelidirler. Öğrencilerin problem çözmede çoklu temsil kullanım becerilerinin geliştirilmesi ve desteklenmesinde matematik öğretmenleri önemli bir rol oynamaktadırlar. Gerek NCTM (1989, 2000) ve MEB (2005); gerekse Ainsworth, Bibby ve Wood (2002); Moseley (2005) ve Niemi, (1996) gibi birçok araştırmacı matematiksel kavramları çoklu yollar/modlarla sunmada öğretmenleri teşvik etmektedirler. Bu bağlamda, hizmet öncesindeki matematik öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgileri arasında çoklu temsil kullanma becerisine dönük çalışmaların önemli olduğu ön görülmektedir. Matematik eğitiminden birinci derecede sorumlu olacak öğretmen adayları üzerinde problem çözme sürecinde temsil kullanımı ile ilgili araştırmalar,

onların problem çözüme ve çoklu temsil kullanma becerilerini irdelemede, problem çözüme sürecinde karşılaşılabilecek olası sıkıntıları tanımda ve özellikle problem çözüme öğretimindeki eksiklikleri gidermede işe yarayabilecek kullanışlı bilgiler ortaya çıkarabilir. Bununla birlikte, matematik öğretmen adaylarının matematiksel problemlerin gösteriminde çoklu temsilleri etkin kullanabilme becerilerine dönük çalışmalar, ilerleyen yıllarda tasarlayacakları problem çözüme süreçleriyle ilgili bir takım ipuçları içerebilir.

Janvier (1987) ve Lesh, Behr ve Post (1987) tarafından geliştirilen temsil sınıflamalarının temel alındığı bu çalışma ile ilköğretim matematik öğretmen adaylarının problem çözüme sürecinde kullandıkları temsil türleri, temsil seçimlerini problem çözümünün hangi aşamasında gerçekleştirdikleri, temsil seçimi ve kullanımı ile ilgili ne tür sorunlar yaşadıklarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

II YÖNTEM

İlköğretim matematik öğretmen adaylarının problem çözüme süreçlerinde ne tür temsil kullandıklarının ve bu temsillerle ilgili yaşadıkları sorunların belirlenmesini amaçlayan bu çalışmada nitel araştırma yöntemi benimsenmiştir. Çalışma, nitel araştırma yöntemi çerçevesinde bir durumu, olguyu ya da olayı sınırlı sayıda örneklem ile her yönüyle derinlemesine inceleme olanağı sunan özel durum çalışması üzerine kurulmuştur.

Katılımcılar

Bu çalışmanın katılımcılarını, 2010-2011 Bahar yarıyılında Rize Üniversitesi Eğitim Fakültesi, İlköğretim Matematik Öğretmenliği bölümü 3. sınıfında öğrenim gören toplam 48 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Problemlerle ilgili olarak belirlenen niteliklere sahip adaylarla yürütülen çalışmada amaçlı örnekleme tekniği kullanılmıştır.

Veri Toplama Araçları

Veri toplama yöntemi, çalışma problemleri dikkate alınarak belirlenmiştir. Çalışma konusuyla ilgili olarak bütüncül bir resim elde etmek adına Problem Çözmede Çoklu Temsilleri Kullanma Testi ve klinik mülakatlar veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. İlköğretim matematik öğretmen adaylarının problem çözüme süreçlerinde çoklu temsil kullanımları test yardımıyla belirlenmeye çalışılmıştır. Çoklu temsil kullanımında adayların yaşadıkları sorunları irdelemede ise klinik mülakatlar yürütülmüştür. Goldin (1998) matematik eğitiminde klinik mülakat tekniğinin belirli öğrencilerin bilgi yapılarını ya da becerilerini belirlemek, gelişim sürecini daha iyi anlamak ya da problem çözümlerindeki davranışlarını araştırmada önemine vurgu yapmaktadır. Mülakat, nitel araştırmalarda, veri toplamada baskın

bir strateji olup, katılımlı gözlem, doküman analizi ve diğer tekniklerle birlikte kullanılabilir (Bogdan & Biklen, 1998).

Problem Çözmede Çoklu Temsilleri Kullanma Testi

Öğretmen adaylarının Polya'nın problem çözme aşamalarında hangi çoklu temsilleri kullandıklarının ortaya çıkarılması değişkeninin belirlenebilmesinde Problem Çözmede Çoklu Temsilleri Kullanma Testi'nden yararlanılmıştır. 1'i sayılar (örüntü), 1'i olasılık ve 2'si cebir öğrenme alanı ile ilgili olmak üzere toplam 4 problemden oluşan test (Bkz. Ek-1) ilgili literatürden de yararlanılarak araştırmacılar tarafından geliştirilmiştir. Testin geçerliğini sınamak üzere, uzman görüşüne başvurulmuş, matematik eğitimi alanında doktorasını tamamlamış üç uzman tarafından testin ölçmeyi hedeflediği davranışlar yönüyle, kapsam ve görünüş geçerliğine sahip olduğu belirlenmiştir. Problemlerin tümü farklı gösterimlerden yararlanılarak çözülebilmektedir. Diğer yandan çalışma kapsamında Polya'nın Plan yapma ve Planı Uygulama aşamaları tek bir aşama olarak ele alınarak; öğretmen adaylarından ilgili problemleri anlama, plan yapma+planı uygulama ve değerlendirme olmak üzere 3 ana başlık halinde çözmeleri istenmiştir.

Klinik Mülakatlar

Klinik mülakatlarla ilköğretim matematik öğretmen adaylarının problem çözme aşamalarında kullandıkları temsilleri derinlemesine inceleyebilmek amaçlanmıştır. Mülakatların gerçekleştirileceği adayların seçiminde problem çözme sürecinde çoklu temsil kullanımına yönelik çalışmalarda ve problem çözmede çoklu temsilleri kullanma testinde gösterdiği performanslar etkili olmuştur. Mülakatlar için problem çözme sürecinde çoklu temsil kullanımı testinde ve problem çözmede çoklu temsilleri kullanma çalışmalarında farklı başarı düzeylerine sahip 3 aday seçilmiştir. Yıldırım ve Şimşek (2005) çalışma kapsamındaki katılımlardan elde edilmesi düşünülen verilerin derinliği ve genişliği ile örneklemin büyüklüğü arasında genellikle bir ters orantının söz konusu olduğuna dikkat çekmektedir. Gizlilik esası temel alınarak adayların gerçek isimleri kullanılmamış, test ve çalışma kapsamında başarı düzeyi yüksek olan aday Y, orta düzeydeki aday O ve düşük düzeydeki aday ise D ile gösterilmiştir.

Mülakatlar genel olarak iki ana bölümden oluşmuştur (Bkz. Ek-2). İlk bölüm daha ziyade problemlerin çözümüne yönelik olup öğretmen adaylarının problemi anlama ve çözmede hangi temsilleri kullandığını belirlemeye ve kullandıkları temsillerin problemi çözmede etkili olup olmadığını ortaya çıkarmaya yönelik olarak gerçekleştirilmiştir. Daha genel yapıdaki ikinci bölümde ise, problem çözmede kullanılan çoklu temsillerin problem çözme aşamalarının hangisinde daha

kritik olduğuna ve çoklu temsil kullanmanın problem çözmeye katkısının neler olabileceğine dair görüşler alınmıştır.

Verilerin Toplanması

Adayların tümü içeriğinde problem çözme, problem çözme süreci ve bu bağlamda çoklu temsillerin kullanımı ile bilgilerin yer aldığı Özel Öğretim Yöntemleri I-II derslerini almışlardır. Bununla birlikte, adaylarla problem çözme sürecine, Polya'nın problem çözme aşamalarına, çoklu temsil yaklaşımına ve problem çözme sürecinde çoklu temsil kullanımına yönelik toplam dört saatlik tamamlama çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Bu aşama sonrasında veri toplanmasına geçilmiştir. Bu kapsamda öncelikle Problem Çözmede Çoklu Temsilleri Kullanma Testi 45 dakikalık bir süreyle uygulanmıştır. Bu aşamadan sonra klinik mülakatlar gerçekleştirilmiştir. Mülakatlar yarı yapılandırılmış bir formatta olup bireysel olarak yürütülmüştür. Mülakat esnasında öğretmen adayının teste verdiği cevaplarla ilgili görüşleri de alınmıştır. Araştırmacılardan biri yalnızca mülakatı yürütürken bir diğer araştırmacı mülakata ilişkin notlar almıştır. Görüşmeler yaklaşık 25 dakika sürmüş ve ses kayıt cihazı ile kaydedilmiştir.

Verilerin Analizi

Problem Çözmede Çoklu Temsilleri Kullanma Testi'nden elde edilen veriler; anlama, plan yapma+uygulama ve değerlendirme olmak üzere üç aşama halinde incelenerek her bir aşamada öğretmen adaylarının kullandıkları temsiller belirlenmiştir. Bu çalışmada verilerin kodlanmasında kullanılmak üzere Janvier (1987) ve Lesh, Behr ve Post (1987) tarafından geliştirilen temsil sınıflamaları temel alınarak, adayların problem çözümlerinde kullandıkları temsiller konuşma dili, cebirsel, grafiksel ve sayısal olmak üzere dört grupta toplanmıştır.

Çalışma kapsamındaki temsilleri aşağıdaki biçimde açıklanabilir:

1. Konuşma dili temsili (KD); problem çözme sürecinde, problemin ve problemin çözümünün ifade edilmesi ve problemle ilgili akıl yürütülmesi.
2. Cebirsel temsil (C); problem çözme sürecinde matematiksel sembol ya da değişkenler kullanılması
3. Grafiksel temsil (G); problem çözme sürecinde, sayı doğrusu, resim, şema veya diyagram kullanılması
4. Sayısal temsil (S); problem çözme sürecinde tablo ya da matris kullanılması

Adayların problem çözme aşamalarında kullandıkları çoklu temsiller yukarıdaki sınıflamaya göre kodlanmıştır. Çalışmadan elde edilen verileri, iki

araştırmacı birbirlerinden bağımsız çalışarak kodlamışlardır. Kodlamalar sonucunda “görüş birliği” ve “görüş ayrılığı” olan kodlar belirlenmiş ve

$$\text{“Güvenirlilik} = \text{Görüş birliği} / (\text{Görüş birliği} + \text{Görüş ayrılığı})\text{”}$$

formülü (Miles & Huberman, 1994, s.66) kullanılarak kodlayıcılar arası güvenirlilik % 96 olarak bulunmuştur.

Klinik mülakatlardan elde edilen veriler öncelikle yazıya dökülerek mülakat soruları satır, testteki sorular sütun olacak şekilde matrisler oluşturulmuştur. Öğretmen adaylarının cevapları araştırmacılar tarafından değerlendirilip matrisler yardımıyla betimsel olarak kodlanmıştır. Buna bağlı olarak adayların problem çözme aşamalarında kullanmayı tercih ettiği temsiller ve tercih etme nedenleri; kullanılan temsilin problemi çözmede etkililiği ve problemin çözümünde öğretmen adayının başka bir temsili kullanma durumu yorumlanmıştır. Klinik mülakatın ikinci bölümünde, adayların çoklu temsillere ilişkin genel düşünceleri ve problem çözme aşamalarının hangisinde çoklu temsilleri kullanmanın daha kritik olduğuyla ilgili görüşleri betimsel olarak analiz edilmiştir.

III. BULGULAR

İlköğretim matematik öğretmen adayları Problem Çözmede Çoklu Temsilleri Kullanma Testi kapsamındaki 4 problemde kullandıkları temsil türleri ve bu temsil türlerini problem çözme sürecinin hangi aşamalarında kullandıkları tablolarla sunulmuştur. Bununla birlikte, verilerin analizi sonucunda elde edilen bulgular, klinik mülakatlarda adayların kendilerine yöneltilen sorulara verdikleri açıklamalarından doğrudan alıntılar yapılarak desteklenmiştir. Adayların problemi anlama, plan yapma+uygulama ve çözümü değerlendirme olarak ele alınan problem çözme sürecinde kullandıkları temsil türleri ve bu temsil türlerini hangi aşamalarda kullandıkları ile ilgili veriler Tablo 1’de yer almaktadır. Tablodaki boş sütun, problem çözümlerinde hiçbir temsili kullanmama değerlerini göstermektedir.

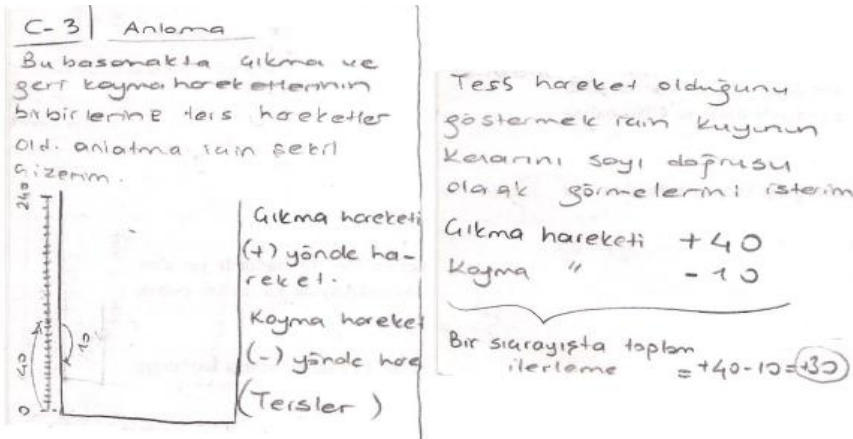
Tablo 1: *Adayların problem çözme aşamalarına göre kullandıkları çoklu temsillerin dağılımları**

P	Problemi Anlama					Plan Yapma+ Uygulama					Değerlendirme				
	KD	C	G	S	B	KD	C	G	S	B	KD	C	G	S	B
1	31	1	16	3	12	27	23	16	11	12	24	7	10	3	22
2	39	8	7	7	5	37	41	4	35	5	36	7	3	3	11
3	40	4	26	-	-	42	40	21	9	-	41	12	4	2	4
4	44	5	2	2	-	37	48	5	9	-	40	17	1	1	6

(P: problem, KD: konuşma dili temsili, C: cebirsel temsil, G: grafiksel temsil, S: sayısal temsil, B: Boş)

**Eğer bir problemde birden fazla temsil kullanılmışsa, her bir temsil ilgili sütunda ayrıca belirtilmiştir.*

Tablo 1’den adayların genel olarak problem çözme sürecinde farklı temsil türlerini kullandıklarını söylemek mümkündür. Problemi anlama, plan yapma+uygulama ve çözümü değerlendirme aşamalarının her birinde özellikle konuşma dili temsilinin öne çıktığı görülmektedir. Bununla birlikte, problem çözme aşamalarına göre çoklu temsillerin kullanılmasında bazı değişimler söz konusudur. Problemi çözme sürecinin ilk ve kritik aşaması olarak anlama, çoklu temsillerin kullanımı için kritik öneme sahiptir. Tablo 1’de görüldüğü gibi konuşma dili temsilini problemi anlama aşamasında oldukça yoğun bir şekilde kullanan adaylar, bu temsilin yanı sıra grafiksel, cebirsel ve sözel temsilleri de işe koşturmuşlardır. Günlük yaşamda bir iletişim aracı olmakla birlikte konuşma dili temsilinin problemin anlama aşamasındaki rolü öne çıkmaktadır. Örneğin, 3. problemin anlama aşamasında Y kodlu aday konuşma dili temsilini kullanma gerekçesini (Şekil 1) “*Problemi anlama aşamasının ve öğrencinin fark etmesinin önemli olduğunu düşündüm. Bu soru işlem ağırlıklı değil de anlamasının önemli olduğu bir soru bence. O yüzden konuşma dilini kullandım*” şeklinde ifade etmektedir.



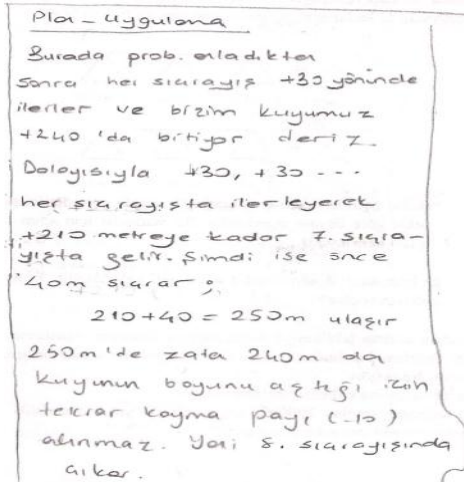
Şekil 1: Y kodlu adayın problem 3’ün anlama aşamasında kullandığı konuşma dili temsili

Problemi anlamada konuşma dilinin yanı sıra adayların grafiksel temsili- özellikle problem 1 ve 3’te kullandıkları tespit edilmiştir. D kodlu aday problem 1’in anlama aşamasında grafiksel temsili kullanma (Şekil 2) gerekçesini “*Bence matematikte öğrencinin bazı sorularda görmesi daha etkili olabilir. Örneğin bu soruda her öğrenci aralarındaki ilişkiyi belki cebirsel olarak görmeyebilir ama sayılar ve küpler arasındaki ilişkileri kurmada şekil daha etkilidir*” şeklinde ifade etmiştir.

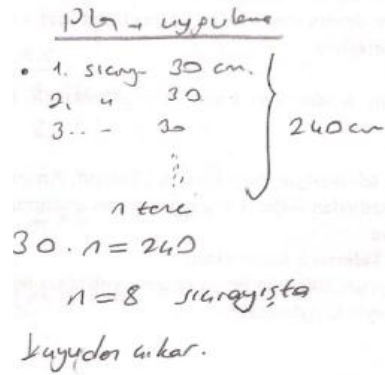


Şekil 2: D kodlu adayın problem 1'in anlama aşamasında kullandığı grafiksel temsil

Problem çözümündeki stratejinin belirlenip en uygun temsil/temsillerin kullanıldığı plan yapma ve planı uygulama aşamalarında, adayların konuşma dilinin yanı sıra cebirsel temsilleri de yoğun bir şekilde kullandıkları Tablo 1'den görülmektedir. Y kodlu aday 3. problemin çözümünde konuşma dili kullanma (Şekil 3) gerekçesini “*problem yorumlama gerektirdiğinden konuşma dilini kullandım*” olarak ifade ederken, aynı problemin çözümünde O kodlu aday ise cebirsel temsili kullanma (Şekil 4) gerekçesini; “*Bu temsili kullandım. Çünkü problemin daha anlaşılabilir hale geleceğini ve kolaylıkla çözüme ulaşabileceğimi düşündüm*” olarak ifade etmiştir.



Şekil 3: Y kodlu adayın problem 3'ün plan yapma+uygulama aşamasında kullandığı konuşma dili temsili

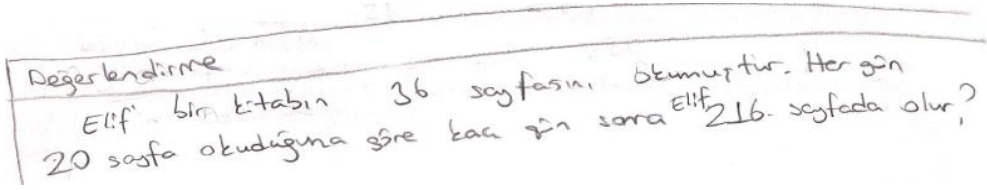


Şekil 4: O kodlu adayın problem 3'ün plan yapma+uygulama aşamasında kullandığı cebirsel temsil

Problemin çözümü için plan yapma ve planı uygulama aşamasında adayların çoklu temsil kullanımlarında adayların kişisel tercihlerinin ve problemin türünün etkilerinin olduğu söylenebilir. Bu bağlamda, olasılıkla ilgili Problem 2'nin

çözümünde sayısal temsilin en sıklıkla kullanılan temsil türlerinden biri olduğu Tablo 1' den görülmektedir.

Problem çözümünün doğruluğunun test edilmesinden daha geniş bir anlama sahip olan değerlendirme aşamasında da, adaylar konuşma dili temsiliyi yoğun bir şekilde kullanmışlardır (Tablo 1). Adayların bu temsili özellikle çözüme ulaştıkları probleme benzer problemler kurmada işe koşturmuşlardır (Şekil 5). Bu bağlamda sadece sonuca odaklanmayan adayların, problem kurmayı da problemin değerlendirme aşaması içerisinde ele aldıkları söylenebilir.



Şekil 5: Bir adayın 4. problemin değerlendirme aşamasında kurduğu problem

İlköğretim matematik öğretmen adaylarının her bir problemin çözüm aşamalarında kullandıkları temsillerde yaşadıkları sorunlarla ilgili veriler Tablo 2'de yer almaktadır.

Tablo 2: Adayların çoklu temsillerde yaşadıkları sorunlar*

P	Probleme uygun temsil oluşturamama				Temsiller arası geçiş yapamama				Kullandığı temsili problem ile ilişkilendirememe			
	KD	C	G	S	G→S	G→KD	C→KD	KD→S	KD	C	G	S
1	5	2	4	1	5	1	-	-	1	-	-	-
2	-	-	-	1	1	-	1	1	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	1	1	-	2	-	-	1
4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

(P: Problem, KD: konuşma dili temsili, C: cebirsel temsil, G: grafiksel temsil, S: sayısal temsil)

* Bir adayın problem çözümünde yaşadığı birden fazla sorun varsa, bu sorunlar ilgili sütunda ayrıca verilmiştir.

Buna göre, adayların temsillerle ilgili yaşadıkları sorunlar; probleme uygun temsil oluşturamama, temsiller arası geçiş yapamama ve kullandığı temsili problemle ilişkilendirememe şeklinde sıralanabilir (Tablo 2). Tablo 2'den görüldüğü gibi adayların temsillerle ilgili sorunları özellikle görsel içerikli Problem 1'de yoğunlaşmaktadır. Görsel içerikli bir örüntünün sunulduğu bu problemde adaylar, görsel temsilden çözüm için gerekli temsile dönüşümü yapmakta sıkıntı yaşamışlardır. Bu problemin çözümü için görsel temsili diğer temsil türlerine dönüştürmede sıkıntı yaşayan bir adayın çözüm süreci Şekil 6'da yer almaktadır.

* Aralarında belli bir kural bulunan küpler, çizildiğinde bir örüntü oluşturmaktadır.

* 5 sırada bir batlava dikimine benzer şekil kendini tekrarlar.

* Orta sıra 3. ve 4. 5'li grubun ortasıdır. Yani;

1. sıra → □
 2. sıra → □ □
 3. sıra → □ □ □
 4. sıra → □ □
 5. sıra → □

İlk 5'li grup için → $1 \cdot 9 - 0 = 9$ küp
 2. 5'li grup için → $2 \cdot 9 - 1 = 17$ küp
 3. 5'li grup için → $3 \cdot 9 - 2 = 25$ küp
 4. 5'li grup için → $4 \cdot 9 - 3 = 33$ küp
 5. 5'li grup için → $5 \cdot 9 - 4 = 41$ küp
 6. 5'li grup için → $6 \cdot 9 - 5 = 49$ küp kullanılır.

Orta sıra (1 küp)

Şekil 6: Problem 1'de temsiller arası geçiş yapamama sorunu yaşayan bir adayın çözüm süreci

Temsil türlerine göre irdelendiğinde ise grafiksel ve konuşma dilinin adayların en çok sıkıntı yaşadıkları temsiller olduğu görülmektedir (Tablo 2). Bu bağlamda, problem çözüm süreçlerinde en çok kullanılan temsil türü olarak konuşma dili temsili, aynı zamanda adayların en çok sıkıntı yaşadıkları temsil türlerinin başında gelmektedir.

Çoklu temsillerin problem çözme aşamalarının hangisinde daha kritik olduğu ve problem çözmeye katkısı ile ilgili olarak adaylar genel olarak, temsillerin problem çözmede önemli katkılar sağladığı ve özellikle problemi anlama aşamasında daha kritik rollere sahip olduğu yönünde görüş bildirmişlerdir. Örneğin, O kodlu adayın problemi anlama aşamasında temsil kullanımının önemiyle ilgili düşüncesi: “Çoklu temsiller kullanılarak veriler daha iyi organize edilebilir ve dikkatsizliğin önüne geçilebilir. Anlamada yanlışlık olursa soru gider. Bundan dolayı anlama aşamasında temsil kullanmak daha önemlidir” şeklindedir.

IV. TARTIŞMA ve SONUÇ

İlköğretim matematik öğretmen adaylarının problem çözme sürecinde kullandıkları temsil türleri ve temsil kullanımıyla ilgili yaşadıkları sorunların belirlenmesinin amaçlandığı bu çalışmanın sonuçları birkaç önemli noktaya vurgu yapmaktadır. Öncelikle, ilköğretim matematik öğretmen adayları matematiksel problemlerin çözümü sürecinde çoklu temsillerin farklı türlerini kullanmışlardır. Bununla birlikte; adayların özellikle konuşma dili temsili, grafiksel ve sayısal temsillere göre daha yoğun bir şekilde kullandıkları tespit edilmiştir. Adayların problem çözmede sıkça başvurdukları konuşma dili temsili genellikle iki kullanım biçimi vardır. Bunlardan biri, öğrencilerin kendi yanıtlarını anlatmaları, diğeri ise akıl yürütmelerini vurgulamalarıdır (Kılıç & Özdaş, 2010).

Adaylar konuşma dili temsili özellikle problem çözmenin anlama aşamasında yoğun bir şekilde kullanmışlardır. Problemi anlama, problemi çözmek

için gerekli olan ancak yeterli olmayan bir aşamadır. Baki (2006) problemi anlama aşamasında sergilenmesi gerekli beceriler arasında, problem çözücünün problemi kendine göre anlamlaştırması ve problemden anladığını kendi ifadeleriyle açıklaması gerektiğini belirtmektedir. Verilerin-koşulların ve bilinmeyen belirlenmesini problemi anlama aşamasının iki temel koşulu olarak ele alan Altun (2009) ise problem çözücünün problemi kendi cümleleriyle ifade etmesinin önemine vurgu yapmaktadır. Plan yapma ve planı uygulama aşamalarında kişisel tercihlerine ve problem türüne bağlı olarak konuşma dilini kullanan adayların, değerlendirme aşamasında ise bu temsili özellikle problem kurmada kullandıkları tespit edilmiştir. Konuşma dilinin günlük yaşamda bir iletişim aracı olmasının yanı sıra adayların problem çözmede bu temsili yoğun bir şekilde kullanmaları, şekillendirecekleri problem çözme süreçleriyle ilgili bazı ipuçları içermektedir.

Son olarak, problem çözme sürecinde adayların temsillerle ilgili öne çıkan sorunları; probleme uygun temsil oluşturamama, temsiller arası geçiş yapamama ve kullanılan temsilin problemle ilişkilendirilememesi şeklinde sıralanabilir. Adayların probleme uygun temsil oluşturma ve temsiller arası geçiş yapmadaki sorunlarının özellikle konuşma dili ve grafiksel temsil türlerinin kullanımında ortaya çıktığı tespit edilmiştir. Çalışmanın bu sonuca paralel olarak Billings ve Klandermandan (2000) öğretmen adaylarının grafiksel problemleri sözel ifadeye dönüştürmede sorun yaşadıklarını belirtmektedir. Hemen hemen her düzeydeki matematik derslerindeki problem çözme sürecinin sistematik yaklaşım yerine genellikle sonuca odaklı olarak yürütülmesini, bu sorunların temel nedeni olarak görmek gerekmektedir.

Graeber (1999) öğretmen adaylarının, matematiksel problemlerin gösteriminde çoklu temsilleri etkin kullanabilme becerisinin ilerleyen yıllarda, öğrencilerin cevaplarını analiz etmede çoklu bir bakış açısı sunabilme açısından önemine vurgu yapmaktadır. Bir bakıma öğretmen adaylarının matematiksel problemlerin çözümünde farklı gösterimler kullanmadaki yaşayabilecekleri olası sıkıntılar, öğrencilerin problem çözme süreçlerinin analizde yaşanabilecekleri için ipucu niteliğindedir. Problemlerin çözümünde çoklu temsillerden yararlanabilme becerisine sahip olmanın yanı sıra öğretmen adayları matematikte çoklu temsil kullanmanın eğitim ve öğretime olan katkısına da inanmalıdırlar. Çünkü öğretmenler çoklu temsillere ilişkin inançlarını ve ayrıca önyargılarını öğrenme ortamlarına da yansıtılmaktadır (Patterson & Norwood, 2004). Matematik eğitimi literatüründe çoklu temsil kullanımının olumlu etkileri çeşitli açılardan ortaya konmasına rağmen, matematikte çoklu temsil kullanımının katkısını nispeten dar bir çerçevede ele alan matematik öğretmeninin, öğrenciler arasındaki bireysel farklılıkları göz ardı etmesi kuvvetle muhtemeldir. Bu durum öğrencilerin matematiksel kavramları anlamadaki sıkıntıları için başlı başına bir kaynak niteliğindedir.

Kaynakça

- Ainsworth, S., Bibby, P., & Wood, D. (1997). Evaluating principles for multi-representational learning environments. Paper presented at the 7th European Conference for Research on Learning and Instruction, Athens, Greece.
- Altun, M. (2009). Liselerde Matematik Öğretimi (3.Baskı). Bursa: Alfa Basım Yayım Dağıtım.
- Baki, A. (2006). Kuramdan Uygulamaya Matematik Eğitimi. Trabzon: Derya Kitabevi.
- Bayık, F. (2010). 11. sınıf öğrencilerinin geometrik problemlerle ilgili oluşturdukları dış temsillerle iç temsiller arasındaki etkileşimler, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Billings, E. M. H., & Klanderma, D. (2000). Graphical representations of speed: Obstacles preservice K-8 teachers experience. *School Science and Mathematics*, 100 (8), 440-451.
- Bogdan, R. C., & Biklen K. (1998). *Qualitative research in education: An introduction to theory and methods*. Third Edition. Needham Heights.
- Cai, J., & Lester, F. K. (2005). Solution representations and pedagogical representations in Chinese and U. S. classrooms. *Journal of Mathematical Behavior*. 24, 221-237.
- Cifarelli, V. V. (1998). The development of mental representations as a problem solving activity, *Journal of Mathematical Behavior*. 17 (2), 239-264.
- Cobb, P., Yackel, E., & Wood, T. (1992). A constructivist alternative to the representational view of mind in mathematics education. *Journal for Research in Mathematics Education*, 23(1), 2-33.
- Cuoco, A. (2001). The roles of representation in school mathematics (2001 Yearbook). Reston: NCTM.
- De Jong, T., Ainsworth, S., Dobson, M., van der Hulst, A., Levonen, J., & Reimann, P. (1998). Acquiring knowledge in science and math: The use of multiple representations in technology-based learning environments. In M. W. van Someren et al. (Eds.), *Learning with multiple representations* (pp. 9-40). Amsterdam: Pergamon.
- Duval, R. (2002). The cognitive analysis of problems of comprehension in the learning of mathematics. *Mediterranean Journal for Research in Mathematics Education*, 1(2), 1-16.
- Elia, I., Gagatsis, A., & Demetriou, A. (2007). The effects of different modes of representation on the solution of one-step additive problems. *Learning and Instruction*, 17, 658-672.

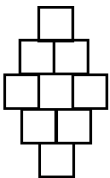
- Goldin, G. A. (1998). Representational systems, learning, and problem solving in mathematics. *Journal of Mathematical Behavior*, 17 (2), 137–165.
- Goldin, G. A., & Janvier, C. (1998). Representations and the psychology of mathematics education. *Journal of Mathematical Behavior*, 17(1), 1–4.
- Goldin, G. (1998). Observing mathematical problem solving through task based interviews. A. Teppo. (Ed.), *Qualitative Research Methods in Mathematics Education* (pp. 40–62). Reston, Virginia: National Council of Teachers of Mathematics.
- Graeber, A. (1999). Forms of knowing mathematics: what preservice teachers should learn. *Educational Studies in Mathematics*, 38, 189–208.
- Janvier, C. (1987). Representation system and mathematics. In C. Janvier (Ed.), *Problems of Representations in the Learning and Teaching of Mathematics*, (p. 19–27). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Kaput, J. J. (1987). Representation systems and mathematics. In C. Janvier (Ed.), *Problems of representation in the teaching and learning of mathematics* (pp. 19–26). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Kaput, J. J. (1992). Technology and mathematics education. In D. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning*. New York: Macmillan.
- Kaput, J. J. (1994). The representational roles of technology in connecting mathematics with authentic experience. In R. Biehler, R. W. Scholz, R. Strasser, & B. Winkelmann (Eds.), *Didactics in Mathematics as a Scientific Discipline* (pp. 379–397). Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Kılıç, Ç., & Özdaş, A. (2010). İlköğretim 5. Sınıf Öğrencilerinin Kesirlerde Karşılaştırma ve Sıralama Yapmayı Gerektiren Problemlerin Çözümlerinde Kullandıkları Temsiller. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 18(2), 513-530.
- Lesh, R. (1979). Mathematical learning disabilities: considerations for identification, diagnosis and remediation. In R. Lesh, D. Mierkiewicz, & M. G. Kantowski (Eds.), *Applied Mathematical Problem Solving*. Ohio: ERIC/SMEAC.
- Lesh, R., Post, T., & Behr, M. (1987). Representations and translations among representations in mathematics learning and problem solving. In C. Janvier (Ed.), *Problems of Representation in the Teaching and Learning of Mathematics* (pp. 33–40). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Mayer, R.E. (1985). Mathematical Ability. In R. J. Stenberg (Ed.), *Human abilities: An information processing approach* (pp. 127-150). San Francisco: Freeman.
- MEB. (2005). İlköğretim matematik dersi (6-8. sınıflar) öğretim programı. Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü Basımevi.

- Miles, M. B., & Huberman A. M. (1994). *An Expanded Sourcebook Qualitative Data Analysis*. (2nd Ed.). California: Sage Publications.
- Montague, M. (2006). Math problem solving for middle school students with disabilities. Washington, DC: The Access Center: Improving Outcomes for all Students K-8. Retrieved on May 3, 2011, from <http://www.k8accesscenter.org/>
- Mosley, B. (2005). Students' early mathematical representation knowledge: The effects of emphasizing single or multiple perspectives of the rational number domain in problem solving. *Educational Studies in Mathematics*, 60, 37-69.
- National Council of Teachers of Mathematics (1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- Niemi, D. (1996). Assessing conceptual understanding in mathematics: representations, problem solutions, justifications, and explications. *The Journal of Educational Research*, 89(6), 351-363.
- Nistal, A., Van Dooren, W., Clarebout, G., Elen, J., & Verschaffel, L. (2009). Conceptualizing, investigating and simulating representational flexibility in mathematical problem solving and learning: A critical review. *ZDM- The International Journal on Mathematics Education*, 41, 627-636.
- Patterson, N. D., & Norwood, S. N. (2004). A case study of teacher beliefs on students' beliefs about multiple representations. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 2: 5-23.
- Polya, G. (1957). *Nasıl Çözmeli?* Çev. Feryal Halatçı, İstanbul: Sistem Yayıncılık.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2005). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*, Seçkin Yayıncılık, Ankara.

EKLER

Ek-1: Problem Çözmede Çoklu Temsilleri Kullanma Testi

1-) Gülay elindeki birim küpleri aşağıda gösterilen kurala göre dizmektedir. Gülay'ın elinde toplam 50 adet birim küpü olduğuna göre belirlediği kural yardımıyla oluşturduğu şeklin orta sırasında kaç adet küp bulunur?



2-) Ayşe, Burak ve Can bir çift zar atmadan önce zarların üzerindeki rakamlar toplamının ne olacağıyla ilgili bir iddiaya giriyorlar. İki zarın üzerindeki rakamlar toplamının Ayşe 9, Burak 8, Can ise 7 olacağını iddia ediyor. Hangi kişinin kazanma olasılığının daha yüksek olduğunu belirleyiniz.

3-) Bir kurbağa 240 cm derinliğindeki bir kuyunun dibinden çıkmaya çalışmaktadır. Her sıçrayışta 40 cm yükselen kurbağa, duvarın kayganlığından dolayı 10 cm geri kaymaktadır. Buna göre kurbağa kaçınıcı sıçrayışta kuyudan çıkar?

4-) Fatma bir oyuncak mağazasında satış danışmanı olarak işe başlamıştır. Fatma'nın günlük maaşı 42 TL olarak belirlenmiş ve bununla beraber çalıştığı her saat başı ise 7 TL prim kazanmaktadır. Fatma'nın 126 TL kazanabilmesi için toplamda ne kadar saat çalışması gerekmektedir?

Ek-2: Klinik Mülakat Soruları

Bölüm 1

- 1) Problemi anlamada hangi tür temsilleri kullanmayı düşündün?
- 2) Problemi çözmede hangi temsilleri işe koşturmayı düşündün?
- 3) Problemi çözmede işe koşturduğun temsili tercih etmenin nedeni neydi?
- 4) Bu temsili kullanmak problemi doğru çözmede ne derece etkili oldu?
- 5) Problemi çözmede kullandığın bu temsilden farklı bir temsiller de kullanılabilir miydi? "Evet" ise hangi temsiller olabilir?

Bölüm 2

- 6) Problem çözme aşamalarının hangisinde çoklu temsillerin daha kritik bir öneme sahip olduğunu düşünüyorsunuz?
- 7) Çoklu temsil kullanmanın problem çözümüne katkısı hakkında ne düşünüyorsunuz?

The Representations of Pre-service Elementary Mathematics Teachers Used in Solving Mathematical Problems

Introduction

Communication, which is one of the skills that people must have today, has close relationships with connecting among mathematical thoughts' physical, pictorial, graphical, verbal, mental and symbolic representations. In recent years, the concept of multiple representations, which attracted mathematics educators' attention, became a prominent way to apply communication skills. Besides, the contribution of multiple representations to conceptual learning that becomes popular in mathematics education is one of the fundamental reasons for the interest in using multiple representations. According to both NCTM (1989) and MEB (2005), problem solving, which was emphasized to be the center of mathematics education, is now approached as a process all by itself rather than a topic that must be taught/learned in a certain time. It is both an essential and a significant skill to create a representation for a problem's content in order to assimilate the problem. It is possible to divide the representations, which are a presentation of a circumstance/phenomenon to another circumstance/phenomenon, into two: internal and external. To define problem solving and mathematical processes, external representations are generally considered cognitive configurations acquired from subject's behaviors; concrete structures like table, picture, diagram, etc. are considered internal representations (Goldin & Janvier, 1998). In the literature, especially Lesh's (1979), Kaput's (1987, 1994), Janvier's (1987) and Goldin's (1998), representation models become prominent. According to the classification created by Lesh, Post and Behr (1987), representations were categorized pictures, manipulatives, spoken language written symbols and relevant situations. Both NCTM (1989, 2000) and MEB (2005) also many researchers (Ainsworth, Bibby, & Wood, 2002; Moseley, 2005; Niemi, 1996) encouraged teachers to represent mathematical concepts in multiple ways. In this context, it is foreseen that researches about pre-service teachers' pedagogical context knowledge with their skills of using multiple representations are important. Researches about pre-service teachers, who will be primarily responsible for mathematics education, usage of multiple representations in the problem solving process could help us to examine their abilities in problem solving and using multiple representations, identify the likely encountering shortages in the problem solving process and notably could emerge practical insights about the shortages in the process of problem solving teaching. In the meantime, these kinds of studies could clue in pre-service teachers' design of future activities about problem solving processes. In this study, we aimed to reveal pre-service elementary mathematics teachers' representation types in the problem solving process, their representation preferences according to problem solving stages, and their difficulties in creating/using representations.

Method

The participants of this study are comprised of 48 junior pre-service teachers, in Rize University, Faculty of Education, 2010-2011 spring academic year, whose major is elementary mathematics teaching. In this context, the Using Multiple Representations in Problem Solving Test and clinical interviews were data collection tools in order to portray our study holistically. Pre-service teachers' usage of multiple representations was examined with the test. Clinical interviews were conducted to reveal their difficulties in/about using multiple representations. Data obtained from the Using Multiple Representations in Problem Solving Test were analyzed according to the three stages: understanding the problem, devising a plan/carrying out the plan and looking back. Each representation that the pre-service teachers used was determined by each stage. In this study, the representation classifications developed by Janvier and Lesh (1987), and Behr and Post (1987) were adopted, and accordingly the pre-service teachers' representations in the problem solving process were coded in four main categories which are: spoken language, algebraic, graphical and numeric representation.

Findings and Discussion

In this study, the elementary mathematics pre-service teachers were seen to use different representations in mathematical problem solving. Also, it was determined that the pre-service teachers extensively used spoken language compared with algebraic, graphical and numeric representations. The pre-service teachers, using spoken language relating to their personal preferences and the problem types in the stages of devising a plan-carrying out the plan, were seen to use spoken language notably in the looking back stage while creating a new problem. In addition, spoken language is a daily life communication tool; the pre-service teachers' extensive usages of this type of representation give us a clue related to their problem solving processes.

On the other hand, the prominent difficulties of the pre-service teachers in the process of problem solving were: not being able to create convenient representations to the problems, not being able to make transitions between the representations and not being able to relate the representations used with the problems. Relating to pre-service teachers' difficulties in creating convenient representations to the problems and making transitions between the representations were determined in using especially spoken language and graphical representation types. Correspondingly, Billings and Klanderma (2000) pointed out pre-service teachers' difficulties in translating graphical problems into verbal expressions. This difficulty could be a fundamental reason that the problem solving process, mostly at each level mathematical class, was generally conducted using result-oriented rather than systematic approaches.

Greaber (1999) states the importance of pre-service teachers' abilities in creating multiple representations while problem illustrations, in the following years, in terms of its key function of giving multiple insights on analyzing students' answers. In one respect, the likely difficulties that pre-service teachers have in using different representations while solving mathematical problems, provides a hint about what kind of difficulties students could have in problem solving processes. In addition, to be able to use multiple representations in problem solving, pre-service teachers must believe in the contributions of multiple representations in teaching in learning mathematics. Accordingly, pre-service teachers could reflect their beliefs in multiple representations, and biases, to learning environments (Patterson & Norwood, 2004).