

Sınıf Öğretmeni Adaylarının Öğretim İçin Matematiksel Bilgisi: Öğrencilerin Toplama ve Çıkarma İşlemlerine İlişkin Çözümlerinin Analizi

Elementary Preservice Teachers' Mathematical Knowledge for Teaching: Analysis of Students' Solution to Addition and Subtraction Operations

Güney HACIÖMEROĞLU*

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Öz

Bu araştırma, sınıf öğretmeni adaylarının öğretime ilişkin matematiksel bilgilerini incelemeyi amaçlamaktadır. Çalışma, Sınıf Öğretmenliği programı üçüncü sınıfında öğrenim gören 27 öğretmen adayının katılımı ile yapılmıştır. Araştırmanın verilerini, adayların toplama ve çıkarma işlemini farklı yollar ile çözen öğrencilerin çözüm yollarını içeren açık uçlu sorulara vermiş oldukları yanıtlar ve yarı-yapılandırılmış görüşmeler oluşturmaktadır. Elde edilen veriler, Ball, Thames ve Phelps (2008) tarafından geliştirilen *Öğretim İçin Matematiksel Bilgi* kuramsal çerçevesi kullanılarak analiz edilmiştir. Bulgular, adayların çoğunun alan bilgileri gelişmiş olmasına rağmen bazı adayların 'özelleştirilmiş alan bilgisi' boyutunda bilgi eksikliklerinin olduğunu göstermektedir. 'Pedagojik Alan Bilgisi' boyutunda ise adayların kendi öğretmenlerinin kullandığı kısa ve pratik olarak adlandırdıkları çözüm yaklaşımlarını kullanma eğilimi gösterdiği anlaşılmaktadır.

Anahtar Sözcükler: Sınıf öğretmeni adayı, öğretim için matematiksel bilgi, matematik öğretimi.

Abstract

The purpose of this study was to examine elementary preservice teachers' mathematical knowledge for teaching. Twenty-seven third year preservice teachers enrolled in classroom teaching program participated in this study. Data were collected through written documents (preservice teachers' response to open-ended questions about addition and subtraction operations) and semi-structured interviews. In this study, 'Mathematical Knowledge for Teaching' framework developed by Ball, Thames and Phelps (2008) was used for the analyses of the data. Results revealed that most of the preservice teachers' content knowledge was developed. However, a few had limited 'Specialized Content Knowledge'. For Pedagogical Content Knowledge, most of the preservice teachers had tendency to choose short and practical approaches that were used by their elementary teachers.

Keywords: Classroom teaching, mathematical knowledge for teaching, mathematics teaching.

Summary

Purpose

Purpose of this study is to examine pre-service classroom teachers' mathematical knowledge for teaching when they analyze students' different solutions to addition and subtraction

* Yrd. Doç. Dr. Güney HACIÖMEROĞLU, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, e-posta: hgüney@comu.edu.tr

operations. Twenty-seven third year elementary preservice teachers who were enrolled in mathematics teaching method course participated in this study. Data were collected through written documents (preservice teachers' response to open-ended questions about addition and subtraction operations) and semi-structured interviews.

In this study, 'Mathematical Knowledge for Teaching' framework developed by Ball, Thames and Phelps (2008) was used for the analyses of the data. The framework, 'Mathematical Knowledge for Teaching' consists of two components, 'content knowledge' and 'pedagogical content knowledge'. Content Knowledge includes Common Content Knowledge (CCK) and Specialized Content Knowledge (SCK). Common Content Knowledge is defined as the mathematical knowledge and skills used in settings other than teaching. Specialized Content Knowledge is the mathematical knowledge and skills unique to teaching. Pedagogical content knowledge involves Knowledge of Content and Students (KCS) and Knowledge of Content and Teaching (KCT).

Results

Results of the study revealed that most of the elementary preservice teachers were able to utilize appropriate approaches to analyze students' solutions to addition and subtraction operations. In terms of Common Content Knowledge (CCK), preservice teachers had knowledge and skills to do these addition and subtraction operations correctly. For Specialized Content Knowledge, they were able to determine the student's mistake in addition and subtraction questions. For instance, they stated that this particular student (Ayla) did not have good understanding of subtraction and place value. However, for the addition question, most of the preservice teachers were able to determine student's mistake as well as sources of the mistake in this operation. Unfortunately, a few preservice teachers determined student's mistake but they were unable to understand how the students solve this addition question. These findings indicated that most of the preservice teachers' knowledge is developed but a few of them had limited SCK. For the KCS, it was found that most of the preservice teachers were able to explain the solution strategies that were used by their elementary teachers. However, some of the elementary preservice teachers selected solution strategies that they emphasize place values. Findings of the study revealed that a few elementary preservice teachers had difficulty in understanding student's solutions to addition questions. These preservice teachers assumed student attempted to make the addition by rounding the numbers and adding, and then the answer was adjusted whether the numbers were rounded up or down. Most of the elementary preservice teachers had tendency to choose the solution approaches that were used by their elementary teachers. A few of the preservice teachers selected approaches that emphasize place values. These findings showed that some of the preservice teachers' Knowledge of Content and Teaching is limited as it was found by Toluk Uçar (2011). She found that elementary preservice teachers' content knowledge for mathematics teaching was limited.

Conclusion

Results of the study indicated that mathematics teaching method courses in elementary teacher education program should focus on classroom activities that involve analyses of students' alternative solutions to arithmetic operations.

Giriş

Nitelikli öğretmen yetiştirmede öğretmen adaylarının alan bilgisi ve pedagojik alan bilgisinin geliştirilmesinin önemli bir yeri vardır. Bu kavramlar Shulman (1986) tarafından tanımlandığından bugüne kadar geçen yirmi beş yılda matematik öğretimine ilişkin olarak öğretmen adaylarıyla çok sayıda araştırmanın yapıldığı görülmektedir. Bu araştırmaların ilköğretimden ortaöğretim düzeyine öğretmen yetiştiren programlarda öğrenim gören adayların

alan ve pedagojik alan bilgilerine yoğunlaştıkları görülmektedir (Ball 1991; Mewborn, 2001; Toluk Ucar, 2011).

Alan bilgisi Shulman (1986: 9) tarafından “bir öğretmenin zihnindeki bilginin miktarı ve bunun düzenlenmesi” olarak ifade edilmektedir. Bu kavram bir konuya ilişkin kavramları veya özellikleri bilmekle beraber önemini de ortaya koymaktadır. Shulman (2004) alan bilgisini bir konuya ilişkin kavramların ve özelliklerin neden önemli olduğu ile beraber diğer konu ve derslerle olan ilişkisinin teoride ve uygulamada gösterilmesi olarak ifade etmektedir. Bu nedenle etkili bir öğretimde Pedagojik Alan Bilgisi'nin önemli bir yeri olduğunu vurgulamaktadır. Shulman (1986) Pedagojik Alan Bilgisi kavramını aşağıdaki şekilde tanımlamaktadır:

Pedagojik alan bilgisi, bir konuyu öğrenmeyi neyin kolay veya zor yaptığını anlamayı içerir. Farklı yaş ve birikime sahip öğrencilerin sıklıkla öğretilen konulara ve derslere ilişkin öğrenme üzerine bakış açılarını ve önyargılarını içerir. Eğer bu önyargılar bir yanılı ise -ki genellikle öyledir- öğretmenlerin öğrencilerin anlamasını yeniden düzenlemeye yardımcı olan stratejilere ilişkin bilgilere ihtiyacı vardır (s. 9).

Pedagojik Alan Bilgisi kavramı bir konuyu veya kavramı başkaları için anlaşılır duruma getirmek için kullanılan öğretim yaklaşımları olarak ifade edilmektedir. Bir başka deyişle, bir alanda sıklıkla öğretilen konu ve kavramlar için en yararlı sunumları, örnekleri, açıklamaları ve gösterimleri içerir (Shulman 2004). Bununla beraber, öğrenme-öğretme sürecinde, bir öğretmenin alan bilgisi öğrencileri için kullandığı öğretim şeklini etkilemektedir. Bir öğretmen güçlü bir matematik bilgisine sahipse, öğrencilerinin daha iyi ve anlamlı öğrenmelerine yardımcı olur (Even, 1990). Ancak, öğretmenin derste öğrencilere yönelttiği sorular, uyguladığı etkinlikler güçlü bir alan bilgisini gerektirmekle beraber güçlü bir pedagojik alan bilgisine sahip olmayı da gerektirir (Even, 1989). Bu sebeple, öğretmen yetiştirme programlarında adayların alan ve pedagojik alan bilgileri yönünden geliştirilmeleri, kullanacağı öğretim yaklaşımlarıyla beraber öğrencilerle olan etkileşimleri açısından önemli bir yere sahiptir. Bununla beraber, Ball ve McDiarmid (1990) öğretmen adaylarının kısıtlı bir alan bilgisi ve kavram yanılıklarına sahip olduklarında bunu kendi öğrencilerine aktarabileceğini belirtir. Buna ek olarak, öğretmen adaylarının kısıtlı bir bilgiye sahip olmaları öğretilmesi gereken konu ve kavramları uygun öğretim yöntemleri ile sunmaları, açıklamalarda bulunmaları ve tartışma yapmalarını sınırlamaktadır (Even & Tirosh, 1995). Mewborn (2001) alan bilgisi güçlü ve zayıf olan birçok sınıf öğretmenin öğrencilere direkt olarak kuralları ve algoritmik işlemleri söyleme eğiliminde olduğunu belirtmiştir. Bu durum, öğretmenlerin alan bilgileri ile öğretime ilişkin uygulamaları arasında doğru orantılı bir ilişki olmadığını göstermektedir. Buna paralel olarak, Schram, Wilcox, Lainer ve Lappan (1988) öğretmen adaylarının matematik öğretimi derslerinde problem çözme, grup çalışması ve çoklu gösterimler gibi çalışmalar aracılığı ile daha önceden kullandığı formül, kavram ve kurallara ilişkin bilgilerini artırdıklarını belirtmiştir. Bununla beraber, adayların mesleklerinin ilk yılında edindikleri deneyimlere bağlı olarak bazılarının matematik öğretimine ilişkin uygulamaları gerçekleştirmede sorunlarla karşılaştığını, bazılarının ise kendi öğretmenlerinin kullandığı ve öğrettiği şekilde öğretim yapma eğilimi gösterdiklerini vurgulamaktadır (Argün, 2008). Ball (1990, 1991) ortaöğretim öğretmen adaylarının doğru yanıtları bulmada sınıf öğretmeni adaylarına göre daha başarılı olduklarını bulmuştur. Bununla beraber, sınıf öğretmeni adayları ile karşılaştırıldığında ortaöğretim öğretmen adaylarının bölme işlemine ilişkin kuralların altında yatan sebepleri açıklamada yetersiz kaldıkları görülmüştür. Bu durum, Mewborn (2001) ve Schram ve diğerlerinin (1988) çalışmalarından elde edilen bulgulara paralel olarak yalnız matematik bilgisine sahip olmanın öğretmek için yeterli olmadığını ortaya koymaktadır.

Etkili bir matematik öğretiminde, Ball (1990) öğretmen adaylarının güçlü bir alan bilgisine sahip olması gerektiğini ve öğretmen eğitiminde alan bilgisinin gelişimine yoğunlaşılması gerektiğini vurgulamaktadır. Bir öğretmenin alan bilgisi matematik dersine yönelik öğrenciye ilişkin ve öğrencinin nasıl bir bilgiye sahip olduğuna ilişkin bilgisinin bir parçasıdır (Hill, Ball & Schilling, 2008). Bununla beraber, “öğretmenlik mesleği teori ve pratiğin iç içe olduğu bir meslek” (Ayas, 2009: 8) olması sebebiyle matematik öğretiminde güçlü bir alan bilgisi öğretmek için tek başına yeterli değildir. Öğretmen adaylarının matematik dersine ilişkin alan bilgilerine sahip olmaları pedagojik alan bilgisini gerçekleştirmek için yeterli değildir (Türnüklü, 2005).

Buna paralel olarak, Turnuklu ve Yesildere (2007) adayların matematik alan bilgilerinin gelişmiş düzeyde olmasının öğretim için yeterli olmadığını vurgulamaktadır. Bu sebeple, etkili bir matematik öğretiminde alan bilgisi ve pedagojik alan bilgisi beraber dikkate alınmalıdır. Bu kapsamda, Brakoniecki (2009) öğretmen adaylarının öğretim için matematiksel bilgilerini Ball ve diğerleri (2008) tarafından geliştirilen *Öğretim İçin Matematiksel Bilgi* kuramsal çerçevesini kullanarak incelemiştir. Elde edilen bulgular, öğretmen adaylarının özelleştirilmiş alan bilgisinin gelişmiş olduğunu göstermiştir. Bununla beraber, öğrencilerin ve alanın bilgisi alt boyutu kapsamında adayların kabul edilebilir düzeyde bilgiye sahibi olduğu belirlenmiştir.

Araştırmalar incelendiğinde, öğretmen adaylarının matematik öğretimine ilişkin bilgileriyle beraber bu derse yaptıkları uygulamaları ele aldığı görülmektedir (Ball, 1990, 1991; Even & Tirosh, 1995; Mewborn, 2001). Ulusal düzeyde yapılan araştırmalar incelendiğinde, öğretmen adaylarının alan bilgileri (Türnüklü, 2005) ve pedagojik alan bilgileri (Isıksal & Cakiroglu, 2011) ile beraber problem çözme stratejileri (Yeşildere ve Akkoç, 2010), matematiksel bilgileri ve öğretimsel açıklamalarının (Toluk-Uçar, 2009; Toluk Uçar, 2011) incelediği görülmektedir. Bu araştırmalar incelendiğinde, çalışmaların çoğunun ilköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmen adayları ile yapıldığı dikkat çekmektedir. Sınıf öğretmeni adaylarının matematik öğretimine ilişkin pedagojik alan bilgilerini (Toluk Uçar, 2011) ele alan çalışmaların sınırlı olduğu görülmektedir. Bu sebeple, bu çalışma sınıf öğretmeni adaylarının öğretim için matematiksel bilgilerini incelemeyi amaçlamaktadır. Bu kapsamda, Ball, Thames ve Phelps (2008) tarafından geliştirilen *Öğretim İçin Matematiksel Bilgi* (*Mathematical Knowledge for Teaching*) kuramsal çerçevesi araştırmadan elde edilen verilerin analizinde kullanılmıştır.

Öğretim İçin Matematiksel Bilgi kuramsal çerçevesi Ball ve diğerleri (2008) tarafından geliştirilmiştir. Bu model, *Alan Bilgisi* ve *Pedagojik Alan Bilgisi* olmak üzere iki temel kategoriden oluşmaktadır. (Şekil 1).

Öğretim İçin Matematiksel Bilgi	
Alan Bilgisi -Yaygın Alan Bilgisi -Özelleştirilmiş Alan Bilgisi	Pedagojik Alan Bilgisi -Öğrencilerin ve Alanın Bilgisi -Alan ve Öğretimin Bilgisi

Şekil 1. *Öğretim İçin Matematiksel Bilgi Kuramsal Çerçevesi*

Alan Bilgisi, *Yaygın Alan Bilgisi* ve *Özelleştirilmiş Alan Bilgisi* olmak üzere iki kategoriden oluşmaktadır. *Yaygın Alan Bilgisi* bir matematik problemini doğru olarak çözmek veya cevaba ulaşmak amacıyla kullanılan bilgi olarak ifade edilmektedir. Bu bilgi, öğrencilere yöneltilen soruları doğru olarak çözebilmek için gerekli bilgi ve becerileri içerir. Matematik dersini anlama, planlama ve öğretmede önemli bir yere sahiptir. Bu çalışmada, bu boyut ele alınırken adayların toplama ve çıkarma işlemi doğru olarak çözmek için gerekli bilgi ve becerilerine yoğunlaşmıştır. Bu kapsamda yapılan araştırmada adaya toplama ve çıkarma soruları yöneltilmiştir. *Özelleştirilmiş Alan Bilgisi* ise matematik öğretimi için gerekli bilgi ve becerileri içine alır. Matematik öğretimi için gerekli görev ve sorumlulukları kapsar. Bu boyutta öğretmen adaylarının toplama ve çıkarma işlemi öğretebilmek için gerekli bilgi ve becerileri ele alınmıştır. Bu kapsamda, adayların öğrencilerin çözümlerini değerlendirirken bu işlem becerilerini öğretebilmek için gerekli bilgilerine yoğunlaşmıştır.

Pedagojik Alan Bilgisi, *Öğrencilerin ve Alanın Bilgisi* ve *Alan ve Öğretimin Bilgisi* olmak üzere iki temel kategoriden oluşmaktadır. *Öğrencilerin ve Alanın Bilgisi*, öğrenci ve matematik hakkındaki bilgiye yoğunlaşmaktadır. Öğrencilerin yaygın olarak yaptıkları hataları ve bunların hangileri ile sıklıkla karşılaşacağını bilmek *Öğrencilerin ve Alanın Bilgisi* ile ilişkilidir. Bu kapsamda, adayların toplama ve çıkarma işlemine ilişkin çözümleri nasıl ele aldıkları, öğrenci hataları ve bu hataların nereden kaynaklandığını belirleyip belirlemedikleri incelenmiştir. *Alan ve Öğretimin Bilgisi*, bir konunun öğretiminde uygun öğretim yöntemini belirlemek adına alternatif yolların avantaj ve dezavantajlarını değerlendirme ve uygun yöntemi belirlemeye yoğunlaşmaktadır. Bu kapsamda,

öğretmen adaylarının öğrencilerin toplama ve çıkarma işleminde izledikleri çözümlere ilişkin değerlendirmelerini yaparken uygun yöntemi hangi bilgi ve becerilere bağlı olarak belirledikleri incelenmiştir.

Amaç

Bu araştırma, sınıf öğretmeni adaylarının toplama ve çıkarma işlemlerine yönelik öğretime ilişkin matematiksel bilgilerini incelemeyi amaçlamaktadır.

Katılımcılar

2010–2011 akademik yılında Marmara Bölgesi'nde yer alan bir üniversitenin Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü Sınıf Öğretmenliği Anabilim Dalı üçüncü sınıfında öğrenim gören öğretmen adayları araştırmanın amacına yönelik olarak bilgilendirilmiştir. Daha sonra, gönüllülük esasına göre 4 erkek ve 23 kızdan oluşan 27 öğretmen adayı ile bu çalışma yapılmıştır.

Yöntem

Bu çalışmada sınıf öğretmeni adaylarının öğretim için matematiksel bilgilerini incelemek amacıyla nitel araştırma yöntemlerinden açık uçlu soru ve yarı-yapılandırılmış görüşme tekniği kullanılmıştır (Patton, 2001; Yıldırım & Şimşek, 2005). Sınıf öğretmeni adaylarının öğretime ilişkin matematiksel bilgilerini incelemek amacıyla yöneltilen açık uçlu sorulara vermiş oldukları yanıtlardan elde edilen veriler betimsel analiz ile incelenmiştir. Yıldırım ve Şimşek (2005) betimsel analiz ile elde edilen bulguların düzenlenmiş ve yorumlanmış olarak sunulduğunu vurgulamaktadır. Bu kapsamda, analiz temalarının belirlenmesi, tematik çerçeveye göre verilerin işlenmesi, bulguların tanımlanması ve bulguların yorumlanması olmak üzere betimsel analizin dört aşamadan oluştuğunu belirtmektedir. Bu çalışmada öncelikli olarak öğretmen adayların açık uçlu sorulara vermiş oldukları cevaplar ve yarı-yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen verilerin hangi temalar altında sunulacağı belirlenmiştir. Daha sonra elde edilen veriler bu temalara göre düzenlenip tanımlanarak yorumlanmıştır.

Bu çalışmaya katılan öğretmen adaylarına toplama ve çıkarma işlemini farklı yollar ile çözen öğrencilerin çözüm yollarını içeren açık uçlu sorular yazılı olarak yöneltilmiştir. Bu çalışma kapsamında adaylara yöneltilen sorular Matematik ve Pedagojinin Birleştirilmesi (*Integrating Mathematics and Pedagogy, [IMAP]*) projesi kapsamında Ambrose, Philipp, Chauvot ve Clement (2003) tarafından geliştirilen testten yararlanılarak oluşturulmuştur. Bu testten seçilen sorular dört kişiden oluşan matematik eğitimi uzmanları tarafından önce Türkçeye daha sonra İngilizceye çevrilmiştir. Daha sonra altı öğretmen adaylarının katılımı ile odak grup görüşmesi yapılarak soruların anlaşılabilirliği ve yöneltilen sorulardan öğrencilerin çıkardığı anlamlar tartışılmıştır. Bu çalışma ile öğretmen adaylarının sorulara ilişkin görüş ve düşüncelerini tartışmaları sağlanmıştır (Patton, 2001). Uzman ve öğretmen adaylarının görüşleri doğrultusunda soruların yeni şekli verilmiştir. Daha sonra dil ve anlatım uygunluğu açısından bir Türk dili uzmanına okutularak ve gerekli düzeltmeler yapılarak soruların son şekli oluşturulmuştur.

Bu çalışmada 27 öğretmen adayına yöneltilen sorular ile toplama ve çıkarma işlemini farklı yollar ile çözen öğrencilerin çözüm yollarını değerlendirmelerine yoğunlaşmıştır. Öncelikli olarak adayların bu sorulara vermiş oldukları cevapların analizleri yapılmıştır. Daha sonra, 27 öğretmen adayı ile 25-30 dakika süren yarı-yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Bu görüşmeler ses kayıt cihazı kullanılarak kayıt edilmiştir. Bu görüşmeler sırasında adayların yazılı olarak cevapladıkları toplama ve çıkarma işlemlerini farklı yollar ile çözen öğrencilerin çözümlerine ilişkin vermiş oldukları yanıtlara ilişkin sorular yöneltilmiştir (Ek 1). Bu görüşmelerle, adayların farklı çözüm stratejilerini seçen öğrencilerin çözümlerini değerlendirme yaklaşımlarıyla beraber öğretime ilişkin tercihlerinin altında yatan sebepleri derinlemesine incelemek amaçlanmıştır.

Betimsel analizde, veriler araştırma sürecinde kullanılan sorular ve boyutlar dikkate alınarak önceden belirlenmiş temalara göre yorumlanarak sunulur (Yıldırım & Şimşek, 2005).

Bu araştırmada, kuramsal çerçeveye bağlı olarak adayların açık uçlu sorulara vermiş oldukları yazılı cevaplar ve yarı-yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen veriler kullanılarak oluşturulan temalara göre değerlendirme yapılmıştır. Verilerin analizi sonucunda adayların öğrencilerin çözüm yöntemlerine ilişkin görüşleri, çözüm yöntemlerini değerlendirmesi ve uygun bir öğretim için tercihleri boyutları açısından temalandırılmıştır. Daha sonra ise elde edilen veriler bu temalara göre düzenlenerek kuramsal çerçeveye göre işlenmiş ve bulgular başlığı altında sunulmuştur.

Bulgular

Sınıf öğretmeni adayları Şekil 1’de yer alan çıkarma işlemine ilişkin Deniz, Ege ve Ayla’nın çözüm stratejilerini değerlendirmiştir.

Deniz	Ege	Ayla
$\begin{array}{r} 56135 \\ - 482 \\ \hline 153 \end{array}$	$\begin{array}{r} 635 - 400 = 235 \\ 235 - 30 = 205 \\ 205 - 50 = 155 \\ 155 - \underline{2} = 153 \\ 482 \end{array}$	$\begin{array}{r} 635 \\ 482 \\ - \hline 253 \end{array}$
<p>Deniz dedi ki “önce 5’ten 2’yi çıkardım. 3’ten 8’ çıkmaz. Komşudan 1 ödünç aldım. 6’yı çizdim ve yerine 5 yazdım. 3’ün yanına da 1 yazdım. Şimdi 13’ten 8’i çıkardım 5. 5’ten 4 çıkardım 1. Benim cevabım 153’tür.</p>	<p>Ege dedi ki “635’ten 400’ü çıkardım ve 235’i buldum. Sonra, 235’ten 30’u çıkardım. 205’i buldum. 205’ten de 50 daha çıkardığımda 155’i buldum. 2 daha çıkarmam gerekiyordu, sonunda 153 buldum.”</p>	<p>Ayla dedi ki “önce 5’ten 2’yi çıkardım 3. Sonra 8’den 3’ü çıkardım 5. 6’dan da 4’ü çıkardım 2. Benim cevabım 253.”</p>

Şekil 1. 635-482 Çıkarma İşlemine İlişkin Öğrencilerin Çözüm Stratejileri (Ambrose ve diğerleri, 2003)

Deniz’in Çözümüne İlişkin Öğretmen Adaylarının Görüşleri

Yirmi yedi öğretmen adayının Deniz’in çözümüne ilişkin görüşleri incelendiğinde, bu yaklaşımı klasik ve eldeli çıkarma işlemi olarak sınıflandırdıkları görülmektedir. Öğretmen adayları eldeli çıkarma işleminde Deniz’in işlem sırasını takip ettiğini ve doğru sonuca ulaştığını belirtmiştir. Adaylar Deniz’in çözümüne ilişkin değerlendirmelerini aşağıdaki şekilde ifade etmiştir:

- Ö.A.1: Deniz eldeli çıkarma yöntemini kullanmıştır. Bu işlemi yaparken birler basamağından başlamıştır. Bu da basamakları ve basamak değerini bildiğini gösterir.
- Ö.A.5: Deniz, klasik çıkarma işlemi yapmıştır. Birler basamağından birleri, onlar basamağından onları, yüzler basamağından yüzleri çıkarmıştır.
- Ö.A.20: Deniz çıkarma işlemi yaparken küçük sayıyı büyük sayıdan çıkarabilmiştir. Yani Deniz eldeli çıkarma işlemi bilmektedir ve cevabı doğru bulmuştur. Alt alta sayıları yazıp basit çıkarma işlemi yöntemi uygulamıştır.

Yukarıda görüldüğü üzere, yirmi yedi öğretmen adayı Deniz’in eldeli çıkarma işleminde basamak değerlerini kullanarak doğru sonuca ulaştığını belirtmiştir.

Ege’nin Çözümüne İlişkin Öğretmen Adaylarının Görüşleri

Yirmi bir öğretmen adayı Ege’nin üç basamaklı iki sayının çıkarma işleminde basamak değerlerini kullanarak sayıları birler, onlar ve yüzler basamağına ayırdığını belirtmiştir. Daha sonra ise Ege’nin çıkarma işleminde basamak değerine göre sayıları gruplayarak çıkarma işlemi

yaptığını ifade etmiştir:

- Ö.A.1: Ege daha kolay işlem yapabilmek için 482 sayısını çözümlenip yüzlük, onluklar ve birlikler olarak ayırmıştır. Sonu 0'lı olduğundan daha kolay çıkarma yapmayı amaçlamıştır. Ege çözümlenme yaparak çıkarma yapmıştır. Fakat bunları yaparken aynı zamanda eldeli yöntemi de kullanmıştır. $(205-50=155)$ bu işlemi eldeli çözmüştür. Bu sebeple Ege, Deniz'in yöntemini anlar.
- Ö.A.11: Ege ise basamaklarına ayırarak kendince daha kolay hale getirerek $80=30+50$ işlemi yapmıştır. $400 + 80 + 2 = 482$ doğrudur. Ancak bu yöntem öğrencilerin kafasını karıştırabilir.
- Ö.A.12: Ege işlemi basamaklarına ayırarak yapmış. Önce 482'yi 100'lük, 10'luk ve 1'lik sisteme göre zihninde tasarlamış. 4 tane 100'lüğün, 8 tane 10'lüğün olduğunun farkında ancak işlem kolaylığına göre $635-400=235'$ i görünce elindeki 8 tane olan 10'lüğü da gruplandırıyor. 235'te gördüğü 3 tane 10'luktan kendi 3 onluğunu çıkarıp işlemi zihninde kolaylaştırıp pratikleştiriyor. Bulduğu 205'ten 50'yi çıkarmak daha kolay.

Yukarıda görüldüğü üzere, öğretmen adayları Ege'nin basamak değerlerini iyi bildiğini ve bunu kullanarak sonucu doğru bulduğunu vurgulamaktadır. Bununla beraber, dört öğretmen adayı ise Ege'nin yuvarlama yaparak sonu sıfırlı sayılar elde etmek istediğini ifade etmiştir. Adaylar Ege'nin izlediği bu çözüm yaklaşımı ile yapılan işlemi kolaylaştırmayı amaçladığını vurgulamıştır:

- Ö.A.2: Ege yuvarlama yoluna giderek küsuratlı işlem yapmamak için bu sayıları seçmiştir. Amacı işlemi kolaylaştırmaktır.
- Ö.A.4: Ege daha farklı bir yol izleyip kafasının karışmaması için tahmin işlemi ile tam sayılara yani sonu sıfırlı sayılara indirgemeye çalışmıştır.
- Ö.A.5: Ege, yüzler basamağından yüzler basamağına çıkarmıştır. Aynı zamanda yuvarlama yapmıştır. Onlar basamağını kendi için kolay olduğu için 30 ve 50 olarak 2 seferde yapmıştır. En son birler basamağını çıkararak işlemi tamamlamıştır.
- Ö.A.8: Ege eldeli işlem kullanmamak için son işlem hariç diğer işlemlerin hepsinde sonu sıfır ile biten sayıları kullanmıştır. Bu şekilde işlemi daha kolay bir hale sokmuştur.

Üç öğretmen adayı ise Ege'nin eldeli çıkarma işlemi tam kavrayamadığını belirtmiştir. Bu adaylar Ege'nin eldeli çıkarma işlemi anlayamadığı için basamak değerlerine göre çözümlenme yoluna gittiğini ifade etmiştir:

- Ö.A.10: Ege, eldeli çıkarma işlemi tam olarak bilmiyor, o yüzden çözümlenme yöntemine gitmiş. Tam sayıları çıkarmış, böylece sonucu doğru olarak bulmuş. Bunu yapmak zaman alır. Ege 482 sayısını bütün olarak değil parçalayarak çıkarma işlemi yapmış.
- Ö.A.16: Ege, 0'lı ve 5'li işlemlerin daha rahat yapıldığını düşünmektedir. Çıkan sayıyı 0'lı olarak çözümlenmiştir. Elde kavramı Ege'de tam oluşmamış olabilir. O yüzden 235'ten 80'i ya da 50'yi değil de 30'u çıkartmıştır. Bir alt basamakta 205'ten 50'yi çıkarması için bunu düşünmüş olabilir ama düşünmeden de $200-50$ 'yi rahatlıkla bileceğinden $205-50$ ' yi yapar.
- Ö.A.27: Ege'nin sorunu işlemi uzatmasıdır. Bunun sebebi ise elde almada çok iyi öğrenememiş olması olabilir.

Yukarıda Ö.A. 10, Ö.A.16 ve Ö.A.27'nin açıklamalarından anlaşıldığı üzere, bu öğretmen adayları Ege'nin çıkarma işleminde basamak değeri ve çözümlenmeyle beraber eldeli işlemi çok iyi kavrayamadığı için sonuca bu şekilde ulaştığını vurgulamaktadır. Bununla beraber, yirmi bir öğretmen adayının Ege'nin çözüm yolunu doğru bir şekilde açıkladığı görülmektedir.

Ayla'nın Çözümüne İlişkin Öğretmen Adaylarının Görüşleri

Yirmi yedi öğretmen adayının görüşleri incelendiğinde, Ayla'nın eldeli çıkarma işlemine ilişkin özellikleri iyi kavrayamadığı için sonucu yanlış bulduğunu vurgulamaktadır:

- Ö.A.1: Ayla eldeli toplama yöntemini bilmiyor. Çıkarma işlemini de öğrenememiş. Sadece sayıların hangisi büyük hangisi küçük onu biliyor. Küçüğü büyükten çıkarma yolunu izlemiş.
- Ö.A.8: Ayla çıkarma işlemini öğrenememiştir. İşlemin özelliklerini ve sırasını kavrayamamıştır. Daima küçük sayıların büyük sayılardan çıkarılması gerektiğini düşünerek yanlıya düşmüştür.
- Ö.A.12: Ayla işlemi zihninden yapmaya çalışmış ancak 8 den 3'ü çıkarırken yanılıp büyükten küçüğü çıkarma eğilimine girmiş.
- Ö.A.20: Ayla 2'yi 5'ten çıkartarak küçük sayıyı büyük sayıdan çıkarmayı yapabilmiştir. Fakat 2. aşamada 8'i 3' ten çıkarması Ayla'nın basamak değerlerini tam olarak bilmediğini göstermekte, çıkarma işleminde de her zaman büyük sayıdan küçük sayının çıkarılması gerektiğini zannetmektedir. Eldeli çıkarma işlemini de yapmamaktadır. Çözümün sonucunu da yanlış bulmuştur.

Adaylar, Ayla'nın çıkarma işleminde sağdan sola doğru işlemi başlatmayı bilmesine rağmen işlemde verilen sayı değerini bir bütün olarak değil de parça-parça ele aldığı ifade etmiştir. Bu sebeple de küçük sayı için bütüne bakmadan büyük sayıdan küçük sayıyı çıkararak işlemi yaptığını belirtmiştir:

Deniz, Ege ve Ayla'nın Çözüm Yöntemlerinin Karşılaştırılarak Değerlendirilmesi

Öğretmen adaylarından bu üç öğrencinin (Ayla, Ege ve Deniz) çözümlerini karşılaştırmaları ve birbirlerinin çözümlerini anlayabilmeleri hususunda düşüncelerini ifade etmeleri istenmiştir. Bu kapsamda, bir öğretmen olarak bu çözüm yöntemlerinden hangisini kullanmayı tercih ettikleri sorusu yöneltilmiştir. On yedi öğretmen adayı Deniz'in yöntemini tercih ederken on adayın Ege'nin çözüm yöntemini kullanmayı tercih etmiştir.

Deniz'in çözümünü tercih eden 17 öğretmen adayının bu yöntemi klasik ve pratik bir yöntem olması sebebiyle öğretimde kullanmayı istedikleri anlaşılmaktadır:

- Ö.A.4: Deniz'in yöntemini kullanırım. Öğrenci basamak değeri, elde alma, hangi sayı hangisinden çıkacak gibi kavramları öğrenmiş olur. İleride daha karmaşık matematik problemlerini için pratik çözümler sağlar.
- Ö.A.5: Deniz'in yöntemini kullanmayı tercih ederim. Hata payı diğer yöntemlere göre azalmaktadır. Ege'nin yönteminde karıştırma, unutma gibi riskler daha fazladır. Bu yöntem doğru olarak kavratılırsa öğrencilerin zorlanacağını düşünüyorum.
- Ö.A.16: Bence Deniz çıkarma işlemini daha iyi anlamıştır ve pratik bir yolla çözmeye gitmiştir. Ege'nin o tip bir işlemi her zaman kullanmak gibi bir şansı olmayabilir ve o işlemleri yapması uzun zaman alır.
- Ö.A.18: Ben Deniz'in yöntemini tercih ederdim. Çünkü bu yöntemi anlatırken aynı zamanda basamaklara göre işlem yaparken hangi taraftan başlaması gerektiğini gösteriyor. Daha rahat ve anlaşılır bir yöntem olduğu için bunu tercih ederdim.
- Ö.A.26: Deniz basamaklar arası ilişkileri kavramış olduğu için artık her türlü çıkarma ya da toplama işlemini rahatlıkla yapar. Zihninde anlamlandırılmıştır.

Yukarıda 17 öğretmen adayının vermiş oldukları cevaplar incelendiğinde, Deniz'in çözümünü eldeli çıkarma işlemini yapabilmek için gerekli bilgi ve adımları sunan pratik bir yaklaşım olması sebebiyle tercih ettikleri görülmektedir. Bununla beraber, 10 öğretmen adayının basamak değerleri ve çözümlenmeyle beraber eldeli işlemi somutlaştırdığı için Ege'nin yöntemini kullanma eğilimi gösterdikleri anlaşılmaktadır:



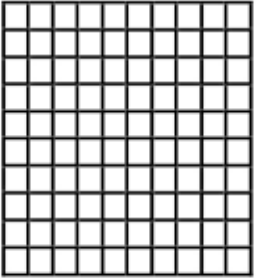
- Ö.A.12: Ege çıkarma işlemini daha iyi anlamıştır. Elinde bulunan sayıyı gerektiği zaman parçalara bölüp o sayının hangi sayıların farklı toplamından oluştuğunu kavramıştır. Ege'nin yöntemini kullanırdım. Çocukların bu şekilde daha kolay somutlaştırıp çözümlenebildiklerini düşünüyorum.
- Ö.A.19: Ege çıkarma işlemini daha iyi anlamıştır. Çünkü sayıları basamaklarını ayırabilmeyi, parçalayabilmiştir. Örneğin, 482'yi 400-30-50-2 diye ayırması çözümlenmeyi ne kadar iyi

yaptığını gösterir. Çıkarma işlemini düzgün yapmıştır. 482'yi onluk hallerine getirerek çıkarmayı kolay hale getirmiştir.

Ö.A.21: Ben Ege'nin yöntemini seçerdim. Çünkü çıkarma işleminin diğer yöntemlere göre daha temeline indiğini düşünüyorum.

Yukarıda görüldüğü üzere, Deniz'in çözümünün Ege'nin çözümüyle kıyaslandığında kısa ve pratik oluşunun öğretmen adaylarının tercihlerinde önemli bir yer teşkil ettiği söylenebilir.

Sınıf öğretmeni adayları çıkarma işlemine ilişkin Ahmet, Ayşe, Selin, Zehra ve Melek'in çözüm stratejilerini değerlendirmiştir (Şekil 2).

Ahmet	Ayşe	Selin	Zehra	Melek		
$\begin{array}{r} 11 \\ 149 \\ +286 \\ \hline 435 \end{array}$	<p>Ayşe dedi ki "Biliyorum ki 40 ve 80'in toplamı 120, 100 ve 200'ün toplamı 300, ve 120 ve 300'un toplamı ise 420. 9 ve 6'nın toplamı 14. 420 ve 10'un toplamı 430, 4 daha eklersek 434 olur."</p>	$\begin{array}{r} 149 \\ +286 \\ \hline 300 \\ 120 \\ \hline 15 \\ \hline 435 \end{array}$	<p>Zehra dedi ki "149, 150'den 1 eksik olduğu için, 150 ve 200'ün toplamı 350'dir. Buna 80 daha eklersek 430 olur. 6 daha eklersek 436 olur. Bundan da 1'i çıkarırsam 435 olur."</p>	1'li	10'lu küpler	100'lü küpler
						
				<p>Melek sayı küplerini kullanarak bu soruyu çözüyor:</p> <p>Melek "149 için 1 tane 100'lü küp ve 286'daki 200 için 2 tane 100'lü küp aldım.</p> <p>12 tane 10'lu küp aldım: Bunların 4'ü 149'un içindeki 40 ve 8 tanesi de 286'nın içindeki 80 içindi.</p> <p>15 tane 1'li küp aldım: Bunları ise 149'un içindeki 9 ve 286'nın içindeki 6'dan dolayı kullandım.</p> <p>Sonra, 100'lü küpleri saydım. 100, 200, 300. Bunun üzerine 10'lu küpleri saydım. 310, 320, 330, 340, 350, 360, 370, 380, 390, 400, 410, 420. Daha sonrada 1'li küpleri saydım. 421, 422, 423, 424, 425, 426, 427, 428, 429, 430, 431, 432, 433, 434, 435. Sorunun cevabı 435'tir.</p>		

Şekil 2. 149+286 Toplama İşlemine İlişkin Öğrencilerin Çözüm Stratejileri (Ambrose ve diğerleri, 2003).

Ahmet'in Çözümüne İlişkin Öğretmen Adaylarının Görüşleri

Yirmi yedi sınıf öğretmeni adayı Ahmet'in toplama işlemine ilişkin çözümünü inceleyerek değerlendirmişlerdir. Adayların bu yaklaşımı eldeli toplama işlemi için pratik bir çözüm yolu olarak tanımladıkları görülmektedir:

Ö.A.4: Ahmet klasik yöntemi kullanıp doğru sonucu bulmuştur.

Ö.A.5: Ahmet klasik toplama işlemini kullanmıştır. Basamakları ve elde kavramını anlamıştır. Hangi basamağın hangi basamakla toplanacağını bilir.

Ö.A.8: Ahmet bu işlemi çok iyi anlamıştır. Çünkü basamak ve sayı değerlerini anlamıştır. Toplamanın iki çokluğu birleştirmek olduğunu ve işlem sırasını anlamıştır. Elde kavramı, sayıları basamak ve sayı değerlerini göre çözümleyip işlem yapabilmektedir.

Ö.A.16: Ahmet elde işlemi kullanarak toplama işlemi yapar. En pratik olanı öğrenmiştir.

Ö.A.19: Ahmet klasik toplama işlemi yapmış, eldeleri unutmamış, toplamayı doğru yapmıştır.

Öğretmen adayları Ahmet'in kullandığı çözüm yöntemini klasik, pratik ve toplama

işleminde adım-adım izlenecek bir yaklaşım olarak ifade ettikleri görülmektedir. Bununla beraber, adaylar bu işlemi gerçekleştiren Ahmet'in toplama işleminde sağdan sola doğru işlem sırasını takip ettiğini ve basamak değerlerini bilerek eldeli toplama yaptığını vurgulamaktadır.

Ayşe'nin Çözümüne İlişkin Öğretmen Adaylarının Görüşleri

Yirmi beş öğretmen adayının görüşleri incelendiğinde, bu çözümde Ayşe'nin basamak değerlerine göre çözümleme yaparak hatalı sonuca ulaştığını belirtmiştir. Buna ek olarak, adaylar Ayşe'nin birler basamağını toplarken işlem hatası yaptığını ifade etmiştir:

Ö.A.13: *Ayşe sayıları 10'luk 100'lük ilişkisine göre toplayarak işlem yapmıştır. Fakat birler basamağında işlem hatası yapmıştır.*

Ö.A.15: *Ayşe gruplama yöntemini kullanmıştır. Ama 9 ve 6'yı toplarken işlem hatası yapmıştır.*

Ö.A.16: *Ayşe sayıları çözümleme yöntemiyle yapmıştır. 9 ve 6'yı toplarken işlem hatası yapmıştır. Bu Ayşe'nin eldeli toplama işlemini bilmediği anlamına gelmez.*

Ö.A.17: *Ayşe hem çözümleme yöntemini hem de eldeli toplama yöntemini kullanmıştır. Ancak birler basamağında sayıların toplamında hata yapmıştır.*

Yukarıda görüldüğü üzere, adaylar, basamak değerlerini kullanarak çözümleme yöntemini kullanan Ayşe'nin birler basamağını toplarken işlem hatası yaptığını vurgulamıştır. Bununla beraber iki öğretmen adayı Ö.A.7 ve Ö.A.14 Ayşe'nin eldeli toplama işlemi yapmayı öğrenemediğini ifade etmiştir:

Ö.A.7: *Ayşe toplama işlemini öğrenememiştir. Çünkü $9+6=15$ yerine $9+6=14$ yazmıştır.*

Ö.A.14: *Ayşe cevabı yanlış bulmuştur. Çözümleme yapmış. 149'daki 40'ı almış. 286'daki 80'i almış ve toplamış. Bu mantıkla diğer sayıları da ayırmış ve toplamıştır. Yalnız 9 ve 6'yı toplayamamıştır. Demek ki doğal sayıları toplayabiliyor. 9 ve 6 gibi kafasını karıştıracak eldeli sayıların toplamasını anlayamamış.*

Ayşe'nin bu toplama işlemine ilişkin çözümü incelendiğinde, yüzler ve onlar basamaklarını toplarken eldeli toplama işlemini doğru olarak yaptığı görülmektedir. Bununla beraber, Ayşe'nin toplama işleminde birler basamağını toplarken yanlış yaptığı anlaşılmaktadır. İki öğretmen adayı Ö.A.7 ve Ö.A.14 ise Ayşe'nin eldeli toplama işlemini öğrenemediği yönünde görüş bildirmiştir.

Selin'in Çözümüne İlişkin Öğretmen Adaylarının Görüşleri

Yirmi altı öğretmen adayı Selin'in Ayşe'nin yaklaşımı gibi basamak değerlerine göre çözümleme yaparak toplama işleminin sonucuna ulaştığını ifade etmiştir. Adayların Selin'in çözüm yöntemine ilişkin değerlendirmeleri aşağıda belirtilmiştir:

Ö.A.1: *Selin, Ayşe gibi basamak değerlerini ayırarak toplama yapmıştır.*

Ö.A.3: *Ayşe'nin izlediği yolu izlemiştir. Ayşe sözel olarak yaparken Selin işleme dökerek doğru cevabı bulmuştur. Önce 1'lik, 10'luk ve 100'lük olarak gruplamıştır. Sonra da kendi aralarında toplamıştır.*

Ö.A.5: *Selin gruplama yaparak 10'luk, 100'lük, 1'likleri kendi aralarında toplamıştır. Ayşe'nin yöntemini kullanmış ve işlem hatası yapmamıştır.*

Ö.A.20: *Selin önce $200+100$ 'ü toplayıp 300 bulmuş. Sonra $80+40$ toplayıp 120 bulmuş. Daha sonra $9+6$ 'yı toplayıp 15 bulmuş, sonuçları alt alta toplamıştır.*

Yirmi altı öğretmen adayının Selin'in eldeli toplama işlemine ilişkin çözümünü doğru bir şekilde açıkladığı görülmektedir. Bununla beraber, bir öğretmen adayı Ö.A.7 "*Selin işlemdeki sayıları kendine göre rasgele parçalayıp kendi yöntemiyle doğru cevaba ulaşıyor.*" şeklinde bir açıklamada bulunmuştur. Bu açıklamadan, Ö.A.7'nin Selin'in kullandığı yaklaşımı anlayamadığı anlaşılmaktadır. Ö.A.7'nin görüşlerinin aksine Selin toplama işleminde adayların çoğunun da belirttiği gibi basamak değerlerine göre toplama yapmış, ancak bunu işlemsel olarak ifade etmiştir.

Zehra'nın Çözümüne İlişkin Öğretmen Adaylarının Görüşleri

Yirmi beş öğretmen adayı Zehra'nın 149 sayısını 150'ye yuvarlayarak işlem kolaylığı sağladığını belirtmiştir. Daha sonra ise basamak değerlerine göre çözümlene yapılarak toplama yaptığını ifade etmiştir:

Ö.A.1: *Zehra basamak değerlerine ayırmıştır. Fakat 149 ile uğraşmamak için daha kolay olsun diye 149'a 1 ekleyerek onu 150'ye yuvarlamıştır. Tabii daha sonra eklediği 1'i çıkarmıştır.*

Ö.A.2: *İşlem kolaylığı açısından 149'a 1 eklemiştir. Aynı zamanda çözümlenmede kullanmıştır.*

Ö.A.6: *Zehra 149'u 150'ye tamamlayıp 286'yı da 200+80+6 şeklinde ayırmıştır. En sonunda 1'i çıkarıp doğru cevaba ulaşmıştır.*

Yukarıda görüldüğü üzere adayların çoğu Zehra'nın çözüm yolunu açıklayabilirken iki öğretmen adayı Ö.A.7 ve Ö.A.10'un Zehra'nın çözümünü anlayamadığı görülmektedir:

Ö.A.7: *149, 150'den 1 eksik. 300'ünde 286'dan 10+2 fazla olduğunu göz önünde bulundurarak işlem yapıyor ve doğru sonuca ulaşıyor.*

Ö.A.10: *149'u 150'ye tamamlamış. Aynı mantıkla sayıları toplayabileceği şekilde tamamlamış ya da çıkarmış. Çözümlene yapmış. Sonucu doğru bulmuş ama toplama işlemini tam anlayamamış.*

Yukarıda, öğretmen adayı Ö.A.7 149 sayısında olduğu gibi Zehra'nın 286 sayısını 300'e yuvarladığını belirtmiştir. Ö.A.10 ise Zehra'nın çözümünde 149 sayısını 150'ye yuvarladıktan sonra yaptığı işlemleri tam anlayamadığı için toplama işlemini Zehra'nın kavrayamadığını ifade etmiştir. Bu iki öğretmen adayının görüşlerinin aksine, Zehra 149 sayısını 150'ye yuvarlayarak işlem kolaylığı sağlamıştır. Daha sonra ise üç basamaklı sayıları basamak değerlerine göre çözümlenmiş ve toplamıştır. En son aşamada ise eklediği 1'i çıkarmış ve doğru cevaba ulaşmıştır.

Melek'in Çözümüne İlişkin Öğretmen Adaylarının Görüşleri

Öğretmen adaylarının bu çözüm yaklaşımına ilişkin görüşleri incelendiğinde, Melek'in sayı küplerini kullanarak basamak değerlerine göre toplama işlemini yaptığını belirtmişlerdir:

Ö.A.4: *İşlemi sayı küplerini kullanarak somutlaştırmıştır. Her basamak için sayı küplerini kullanarak işlemi yapmıştır.*

Ö.A.17: *Melek sayıları çözümlenmiştir. Bu sayıları, sayı küplerini kullanarak oluşturmuştur.*

Ö.A.19: *Melek, 100'lük, 10'luk ve 1'lik oluşturarak toplama yapmıştır. Yaptığı yöntem çok mantıklıdır. Önce 100'er 100'er saymış sonra 10'ar 10'ar ve 1'er 1'er ekleyerek hesaplama yapmıştır.*

Ö.A.23: *Melek küplerden yola çıkarak işlemi yapmıştır. Yüzlük, onluk ve birlik için ayrı-ayrı küplerden yararlanmıştır. Elde ettiklerini saymış ve sonucu elde etmiştir.*

Yukarıda görüldüğü üzere, yirmi yedi öğretmen adayı Melek'in sayı küplerini kullanarak üç basamaklı sayıları önce çözümlendiğini daha sonra da basamak değerlerine göre toplayarak sonuca ulaştığını ifade etmiştir.

Ahmet, Ayşe, Selin, Zehra ve Melek'in Çözüm Yöntemlerinin Karşılaştırılarak Değerlendirilmesi

Öğretmen adaylarının öğrencilerin farklı çözüm yollarını karşılaştırmaları sağlanarak hangi çözüm yolunu kullanmayı tercih edeceklerini açıklamaları istenmiştir. On sekiz öğretmen adayının Ahmet'in çözüm yolunu tercih ettiği görülmektedir. Bununla beraber, bir adayın Selin'in çözümünü ve sekiz adayın da Melek'in çözümünü tercih ettiği belirlenmiştir. On sekiz öğretmen adayının öğrencilerin daha iyi anlamalarına yardımcı ve sistemli bir çözüm yolu olması sebebiyle Ahmet'in çözüm yolunu tercih ettikleri görülmektedir:

Ö.A.5: *Ahmet'in yönteminde hata payı ve risk diğerlerine göre daha azdır. Basamak değerlerinin ayrı-ayrı toplandığını ve elde değerini öğrenmiştir.*

Ö.A.8: *Ben Ahmet'in yöntemini kullanırdım. Elde olayını anlayıp, basamak ve sayı değerlerini kavramasını sağladım. Bu işlem hem kısa sürede gerçekleştirilebilir hem de süre bakımından*

çok daha kullanışlıdır. Basamak değerleri arasındaki ilişkinin de kavratılması ile çok daha verimli bir yöntem olur. Ahmet bu şekilde her türlü yöntemi de kolaylıkla anlayabilir ve uyum sağlayabilir.

Ö.A.9: Ahmet'in işlemi yaparken kullandığı çözüm yolunu kullanırdım. Karmaşıklığa yol açmadığı ve işlemi uzatmadan pratik şekilde çözülebildiği için. Ayrıca öğrenci işlemi kolay bir şekilde yapabileceği için bıkmaz.

Ö.A.16: Ben toplama işlemi öğretirken Ahmet'in yaptığı gibi öğretirim. Öğrenciler ileriki yaşamlarında ve zamanlamanın kısıtlı olduğu durumlarda daha çabuk işlem yapabilirler.

Bu on sekiz öğretmen adayı Ahmet'in çözümünü pratik ve eldeli işlemin rahatlıkla yapılabileceği bir yaklaşım olduğu için kullanmayı tercih ettiklerini ifade etmiştir. Bununla beraber, sekiz öğretmen adayı ise sayı küplerinin toplama işlemi somutlaştırıp görselleştirdiği için Melek'in yöntemini kullanmayı tercih etmiştir:

Ö.A.2: Melek'in yöntemiyle sayı küplerini kullanarak toplama yapardım. Çünkü çocukların önünde somut bir materyal oluyor. Öğrenciler yapılan işlemi daha iyi anlarlar.

Ö.A.20: Ben Melek'in yöntemini kullanmayı tercih ederim. Sayı küpleri ile yaptığı işlemi görselleştirmiştir.

Ö.A.27: Melek çözümünü sayı küplerini kullanarak somutlaştırmış ve görselleştirmiştir. Bu şekilde basamak değeri ve çözümlmeyi de anlaması daha kolay olur.

Bir öğretmen adayı Ö.A.25 ise Selin'in yöntemini kullanmanın diğer yaklaşımlarla karşılaştırıldığında öğrenciler için en uygun yaklaşım olduğunu ifade etmiştir:

Ö.A.25: Ben Selin'in yöntemini tercih ederdim. Çünkü diğer yöntemleri öğrenciler karıştırabilir. Zehra'nın yönteminde öğrenciler başta ekledikleri sayıyı unutabilir. Ayşe'nin yöntemi Selin'in yöntemi ile aynıdır. Fakat Selin'inki görsel olduğu için daha kolaydır. Ahmet'in yöntemi öğrencileri başta zorlayabilir. Melek'in yöntemi de çok uzundur. Bu sebeple, en uygun yöntem Selin'indir.

Öğretmen adayı Ö.A.25 toplama işlemine ilişkin çözüm yolları dikkate alındığında, öğrencilerin kafaları karışmadan en uygun öğrenebileceği yaklaşım olarak Selin'i göstermiştir. Selin basamak değerlerine çözümleyerek toplama yapmış ve işlemsel olarak ifade etmiştir.

Tartışma

Öğretmen adaylarının öğrencilerin toplama ve çıkarma işlemine yönelik farklı çözüm yöntemlerine ilişkin değerlendirmelerinden elde edilen bulgular Ball ve diğerleri (2008) tarafından geliştirilen 'Öğretim İçin Matematiksel Bilgi' kuramsal çerçevesi ile ele alınarak incelenmiştir.

Adayların öğrencilerin çözüm yöntemlerine ilişkin görüşleri incelendiğinde, sorunun cevabını farklı yollar izleyerek sonuca ulaşan öğrencilerin çözümünü analiz ederken çoğunlukla doğru bir yaklaşım izlediği görülmektedir. 'Öğretim İçin Matematiksel Bilgi' kuramsal çerçevesinin Alan Bilgisi'ne bağlı *Yaygın Alan Bilgisi* alt boyutunda adayların yöneltilen çıkarma ve toplama işlemi doğru olarak yapabilmek için gerekli bilgi ve becerilere sahip olduğu görülmektedir. Diğer alt boyut *Özelleştirilmiş Alan Bilgisi* dikkate alındığında ise öğretmen adayları çıkarma ve toplama işlemlerindeki hatalı çözümleri belirlemiştir. Örneğin, çıkarma işleminde adaylar hatanın kaynağına yönelik olarak bu çözüm yöntemini kullanan öğrencinin çıkarma işlemi anlamadığı ve eldeli işlem yapmayı bilmediğini ifade etmiştir. Bununla beraber, toplama işlemindeki hataya yönelik olarak bazı adayların hatayı belirlemesine rağmen çözümü anlayamadığı görülmektedir. Elde edilen sonuçlar, Brakoniecki (2009)'nin çalışmasına paralel olarak çalışmaya katılan öğretmen adaylarının çoğunun *Özelleştirilmiş Alan Bilgisi*'nin gelişmiş olduğunu göstermiştir. Bununla beraber, bazı adayların bu boyuta ilişkin bilgilerinin sınırlı olduğuna işaret etmektedir. Bu durum, matematik öğretebilmek için adayların güçlü bir alan bilgisine sahip olması gerektiğini ortaya koymaktadır (Isıksal & Cakiroglu, 2011).

Pedagojik Alan Bilgisi'nin *Öğrencilerin ve Alanın Bilgisi* alt boyutunda ise öğretmen adaylarının klasik toplama ve çıkarma işlemlerini rahatlıkla açıklayabilmesine rağmen bazı adayların öğrencilerin toplama işleminde kullandığı farklı çözüm yaklaşımlarını anlamada güçlük çektiği görülmektedir. Adayların bazıları basamak değerlerine göre yapılan çözüm yönteminde yuvarlama yapıldığını ifade etmiştir. Bu durum öğretmen adaylarının bazılarının bu çözüm şeklini anlamakta güçlük çektiğini göstermektedir. Brakoniecki (2009)'nin çalışmasından elde edilen bulguların aksine *Öğrencilerin ve Alanın Bilgisi* boyutunda bazı adayların bilgisinin yeterli düzeyde olmadığına işaret etmektedir. Bu durum, Toluk Uçar (2011)'in sınıf öğretmeni adaylarının matematik bilgilerinin öğretim açısından zayıf olduğu bulgusu ile paralellik göstermektedir. *Alan ve Öğretimin Bilgisi* adayların toplama ve çıkarma işleminin öğretiminde uygun öğretim yöntemini belirlemek adına alternatif yolların avantaj ve dezavantajlarını değerlendirmeleri ve buna bağlı olarak uygun öğretim yöntemini belirlemesini içine alır. Elde edilen sonuçlar, adayların yarısından fazlasının kendi öğrenciliklerinde öğrenip kullandıkları klasik çıkarma ve toplama yöntemlerini kullanmayı tercih ettiklerini göstermektedir. Bununla beraber, bazı öğretmen adaylarının ise basamak değerlerine göre yapılan işlemi ortaya koyan çözüm yollarını tercih ettikleri belirlenmiştir. Benzer şekilde, Argün (2008) öğretmenlerin mesleklerinin ilk yılında gerçek sınıf ortamının zorluklarıyla karşılaştıklarında bazılarının kendi öğretmenlerinin öğrettiği şekilde öğretim yapma eğilimi gösterdiğini belirtmiştir. Buna ek olarak, bazı adayların ise farklı çözüm yöntemlerini ve yaklaşımlarını anlamada güçlük çektiği ortaya çıkmıştır. Bu araştırmadan elde edilen sonuçlar, sınıf öğretmenliği lisans programında yer alan matematik öğretimi derslerinde farklı yöntem ve yaklaşımları içeren etkinliklerle beraber öğretim açıklamalarını içeren çalışmalara daha fazla yer verilmesi gerektiğine işaret etmektedir.

Kaynakça

- Ambrose, R., Philipp, R., Chauvot, J., & Clement, L. (2003). A web-based survey to assess prospective elementary school teachers' beliefs about mathematics and mathematics learning: An alternative to likert scales. In N. A. Pateman, B. J. Dougherty, & J. T. Zilliox (Eds.), *Proceedings of the 2003 joint meeting of PME and PMENA* (Vol. 2, pp. 33–39). Honolulu: CRDG, College of Education, University of Hawaii.
- Argün, Z. (2008). Lise Matematik Öğretmenlerin Yetiştirilmesinde Mevcut Yargılar, Yeni Fikirler. *Türk Bilim Araştırmaları Vakfı Dergisi*, 1(2), 89–95.
- Ayas, A. (2009). Öğretmenlik Mesleğinin Önemi ve Öğretmen Yetiştirmede Güncel Sorunlar. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(3), 1–11.
- Ball, D. L. (1990). The mathematical understandings that prospective teachers bring to teacher education. *The Elementary School Journal*, 90, 449–466.
- Ball, D. L. (1991). Research on teaching mathematics: Making the subject matter knowledge part of the equations. J. Brophy (Ed.), *Advances in Research on Teaching*, vol.2, (pp.1–48). Greenwich, CT: JAI Press.
- Ball, D.L., & McDiarmid, G.W. (1990). The subject-matter preparation of teachers. Houston (Ed.), *Handbook of Research on Teacher Education* (pp. 437–449). New York, NY: MacMillan.
- Ball, D.L., Thames, M.H., & Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching. What makes it special? *Journal of Teacher Education*, 59(5), 389–407.
- Brakoniecki, A. (2009). Mathematical knowledge for teaching exhibited by preservice teachers responding to mathematical and pedagogical contexts. In S.L. Swars, D.W. Stinson & S. Lemons-Smith (Eds.). *Proceedings of the Thirty-First Annual Meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (pp. 1360–1368), Georgia State University, Atlanta, GA.
- Even, R. (1989). Prospective secondary teachers' knowledge and understanding about mathematical functions. Unpublished doctoral dissertation, Michigan State University,

East Lansing, MI.

- Even, R. (1990). Subject matter knowledge for teaching and the case of functions. *Educational Studies in Mathematics*, 21, 521-554.
- Even, R. & Tirosh, D. (1995). Subject-matter knowledge and knowledge about students as sources of teacher presentations of the subject matter. *Educational Studies in Mathematics*, 29, 1-20.
- Hill, H.C., Ball, D.L., & Schilling, S.G. (2008). Unpacking pedagogical content knowledge: Conceptualizing and measuring teachers' topic-specific knowledge of students. *Journal for Research in Mathematics Education*, 39(4), 372-400.
- Isiksal, M. & Cakiroglu, E. (2011). The nature of prospective mathematics teachers' pedagogical content knowledge: the case of multiplication of fractions. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 14(3), 213-230.
- Mewborn, D. (2001). Teachers content knowledge, teacher education, and their effects on the preparation of elementary teachers in the United States. *Mathematics Education Research Journal*, 3, 28-36.
- Patton, M. Q. (2001). *Qualitative research and evaluation methods*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications, Inc.
- Schram, P., Wilcox, S., Lainer, P., & Lappan, G. (1988). *Changing mathematics conceptions of preservice teachers: A content and pedagogical intervention*. (Research Report No 88-4). East Lansing, MI: NCRTL, Michigan State University.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15, 4-14.
- Shulman, L. S. (2004). *The wisdom of practice: Essays on teaching, learning and learning to teach*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Turnuklu, E. B., & Yesildere, S. (2007). The pedagogical content knowledge in mathematics: Pre-service primary mathematics teachers' perspectives in Turkey. *Issues in the Undergraduate Mathematics Preparation of School Teachers: The Journal* (October 2007). [Online]: Retrieved on 12-February-2009, at URL: [www.k-12prep.math.ttu.edu]
- Türnüklü, E.B. (2005). Matematik Öğretmen Adaylarının Pedagojik Alan Bilgileri ile Matematiksel Alan Bilgileri Arasındaki İlişki. *Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 21, 234-247.
- Yeşildere, S., & Akkoç, H. (2010). Matematik Öğretmen Adaylarının Sayı Örüntülerine İlişkin Pedagojik Alan Bilgilerinin Konuya Özel Stratejiler Bağlamında İncelenmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29(1), 125-149.
- Yıldırım, A., & Şimşek H. (2005). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Toluk-Uçar, Z. (2009). Developing pre-service teachers understanding of fractions through problem posing. *Teaching and Teacher Education*, 25, 166-175.
- Toluk Uçar, Z. (2011). Öğretmen Adaylarının Pedagojik İçerik Bilgisi: Öğretimsel Açıklamalar. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 2(2), 87-102.

Ek 1.

Öğretmen Adaylarına Yöneltilen Açık Uçlu Sorular ve Yarı-yapılandırılmış Görüşme Sorularından Örnekler

1. Çıkarma işlemini farklı yollar ile tamamlayan Deniz, Ege ve Ayla'nın çözüm yolları verilmiştir.

- Öğrenciler çıkarma işlemini yaparken nasıl bir yöntem kullanmışlardır? Öğrenciler

birbirlerinin çözüm yöntemlerini anlayabilirler mi? Neden?

- Deniz, Ege ve Ayla'nın çözüm yöntemlerini karşılaştırdığınızda sizce hangi öğrenci çıkarma işlemini daha iyi anlamıştır?
- Bir sınıf öğretmeni adayı olarak, siz çıkarma işlemini öğretirken hangi yolu kullanmayı tercih edersiniz? Neden?

2. Toplama işlemini farklı yollar ile tamamlayan Ahmet, Ayşe, Selin, Zehra ve Melek'in çözüm yolları verilmiştir.

- Öğrenciler toplama işlemini yaparken nasıl bir yöntem kullanmışlardır? Öğrenciler birbirlerinin çözüm yöntemlerini anlayabilirler mi?
- Ahmet, Ayşe, Deniz, Zehra ve Melek'in çözüm yöntemlerini karşılaştırdığınızda sizce hangi öğrenci toplama işlemini daha iyi anlamıştır?
- Bir sınıf öğretmeni adayı olarak, siz toplama işlemini öğretirken hangi yolu kullanmayı tercih edersiniz? Neden?