

İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Cebirle İlgili Öğretimsel Strateji Bilgi Gelişimleri¹

Ömer Şahin²

Yasin Soylu³

Type/Tür:

Research/Araştırma

Received/Geliş Tarihi: June 26/
26 Haziran 2019

Accepted/Kabul Tarihi: August
6/ 6 Ağustos 2019

Page numbers/Sayfa No: 887-912

Corresponding

Author/İletişimden Sorumlu

Yazar: mersahin60@gmail.com



This paper was checked for plagiarism using iThenticate during the preview process and before publication. / Bu çalışma ön inceleme sürecinde ve yayımlanmadan önce iThenticate yazılımı ile taranmıştır.

Copyright © 2017 by

Cumhuriyet University, Faculty
of Education. All rights reserved.

Öz

Bu çalışmanın amacı doğrultusunda; cebir öğrenme alanı ile ilgili ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının öğretimsel stratejiler bilgilerinin lisans eğitimleri boyunca nasıl bir gelişim gösterdiği incelenmiştir. Bu çalışmada ilk önce nicel verilerin elde edildiği, daha sonra nicel verileri desteklemek amacıyla nitel verilerin kullanıldığı, açıklayıcı-doğrulayıcı karma araştırma deseni kullanılmıştır. Bu çalışmanın katılımcılarını amaçsal örneklem yöntemiyle seçilen, 176 ilköğretim matematik öğretmen adayı oluşturmaktadır. Bu çalışmada öğretmen adaylarının öğretimsel stratejiler bilgi gelişimlerini incelemek amacıyla görüşme, gözlem ve sekiz sorudan oluşan Cebir Öğretimsel Stratejiler Bilgi Testi (CÖSBT) veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Çalışmadan elde edilen verilerin analizinde nitel ve nicel veri analiz teknikleri bir arada kullanılmıştır. Bu çalışmada; öğretmen adaylarının CÖSBT puan ortalamalarının karşılaştırılmasında, veriler normal dağılım göstermediği için parametrik olmayan testlerden Kruskal-Wallis ve *Mann-Whitney U* testleri kullanılmıştır. Çalışma sonunda öğretmen adaylarının öğretimsel stratejiler bilgilerinin sınıf düzeyiyle doğru olarak geliştiği fakat bu gelişiminin yetersiz olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Öğretmen adaylarının öğretimsel strateji bilgi düzeylerindeki, en belirgin gelişim birinci sınıf ve ikinci sınıf öğretmen adayları ile üçüncü sınıf dördüncü sınıf öğretmen adayları arasında meydana gelmiştir. Bu çalışmada sonuç olarak, eğitim fakültesinde verilen öğretmenlik eğitimi sonunda öğretmen adaylarının cebirle ilgili öğretimsel strateji bilgilerinin istenilen düzeye ulaşamadığı ifade edilebilir.

Anahtar Kelimeler: Cebir, pedagojik alan bilgisi, öğretimsel stratejiler bilgisi, öğretmen adayı, matematik öğretme bilgisi.

Suggested APA Citation /Önerilen APA Atıf Biçimi:

Şahin, Ö., & Soylu, Y. (2019). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının cebirle ilgili öğretimsel strateji bilgi gelişimleri. *Cumhuriyet International Journal of Education*, 8(3), 887-912. <http://dx.doi.org/10.30703/cije.582921>

¹ Bu çalışma birinci yazarın “İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Cebir Konusundaki Pedagojik Alan Bilgilerinin Gelişiminin İncelenmesi” isimli doktora tez çalışmasından üretilmiştir.

² Dr. Öğr. Üyesi, Amasya Üniversitesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Amasya/Türkiye
Asist. Prof. Dr., Amasya University, Department of Mathematics and Science Teaching Amasya/Turkey
e-mail: mersahin60@gmail.com ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7449-3627>

³ Prof. Dr., Atatürk Üniversitesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Erzurum/ Türkiye
Prof. Dr., Atatürk University, Department of Mathematics and Science Teaching, Erzurum/Turkey
e-mail: yasinsoylu@gmail.com ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-0906-4994>

Elementary Mathematics Teachers Candidates' Development of Instructional Strategies Knowledge about Algebra

Abstract

The purpose of the study was examined how instructional strategies knowledge of elementary mathematics teacher candidates' related to field of algebra during the their undergraduate education. Firstly, the explanatory-confirmatory mixed research design, in which quantitative data was obtained and then qualitative data was used to support quantitative data. Participants of this study consist of 176 elementary mathematics teacher candidates. In this study, a knowledge test consisting of eight questions, the interview and the observation were used as data collection tools in order to examine the instructional strategies knowledge development of teacher candidates. Both qualitative and quantitative data analysis techniques were used together in the analysis of the data obtained from the study. In this study, Kruskal-Wallis and Mann-Whitney U tests, which are non-parametric tests, were used to compare teacher candidates' algebra knowledge of instructional strategies test scores. As a result, it was found that the teacher candidates' knowledge of instructional strategies was developed as directly proportional depending on the class level but this development was insufficient. The most significant development in teacher candidates' knowledge of instructional strategies levels has occurred between freshmen and sophomore teacher candidates and junior and senior teacher candidates. As a result of this study, it can be stated that teacher candidates' knowledge of instructional strategies could not reach the desired level as a result of the teacher training provided in the education faculty.

Keywords: Algebra, pedagogical content knowledge, knowledge of instructional strategies, teacher candidates, mathematical knowledge for teaching.

Giriş

Matematiğin tarihsel sürecinde birçok eğitimcinin ve öğretim programlarının hızlı aritmetik işlem yapabilmeye odaklandığı fakat bu yaklaşımın günümüz toplumunun ihtiyaç duyduğu öğrenci profili için yetersiz olduğu görülmektedir (Blanton ve Kaput, 2005). Bu ihtiyaç neticesinde yenilenen öğretim programlarında cebir öğrenme alanına verilen önem ve değer artmaktadır (Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2017a; National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000). Cebir öğrenme alanının matematik dersinin en önemli öğrenme alanlarından biri olmasında birçok farklı yönü etkili olmaktadır (Baş, Erbaş ve Çetinkaya, 2011). Bu özellikleri; değişkenler arasındaki ilişkiyi formülleştirme, problem çözmede denklemleri kullanma, genellemeler ve ispat yapabilme şeklinde sıralayabiliriz (Kaput, 1999; Ususkin, 1995). Ayrıca cebirin matematiğe kazandırmış olduğu bu soyut ve sembolik yapı matematiğin gelişimine ivme kazandırmıştır (Lannin, 2005). Fakat matematik için çok önemli olan cebir öğrenme alanı, sahip olduğu sembolik yapısından ve soyutluğundan dolayı, öğrencilere zor gelmekte ve öğrenciler cebire karşı kaygı duymaktadır (Byrd ve diğerleri, 2015; Şahin ve Soylu, 2011). Cebir öğrenme sürecinde öğrencilerin anlamlı öğrenmelerinin sağlanmasında ve öğrencilerin yaşadıkları öğrenme zorluklarının giderilmesinde en önemli görev ve sorumluluklar öğretmenlere aittir (Dede ve Argün, 2003). Çünkü yapılan araştırmalar öğretmenlerin sahip oldukları matematik öğretme bilgilerinin öğrencilerin öğrenmeleri üzerinde etkili olduğu sonucunu ortaya koymaktadır (Tchoshanov ve diğerleri, 2017).

Bir öğretmenin cebir kavramlarını etkili bir şekilde öğretmek için sahip olması gereken bir takım mesleki bilgi ve beceriler yer almaktadır. Öğretmenin sahip olması gereken mesleki beceriler sürekli olarak tartışılmakta ve güncellenmektedir. Bu bağlamda, öğretmenlik mesleki yeterlikleri üzerine yapılan tartışmalar neticesinde ilk defa Shulman (1987) tarafından pedagojik alan bilgisi (PAB) kavramı literatüre kazandırılmıştır (Ball, 1988). Shulman (1987) pedagojik alan bilgisinin; pedagoji ve alan bilgisinin birleşmesiyle oluştuğunu ifade etmiştir. Bir öğretmenin bir konuyu öğretmek için o konuyla ilgili sadece kuramsal bilgiye sahip olması yeterli değildir, bunun yanında bu kavramları öğrencilere en etkili şekilde nasıl aktaracağını yollarını da bilmeleri gerekmektedir (Shulman, 1987). Shulman (1987) modelinde PAB, öğrencileri anlama ve öğretimsel strateji bilgisi olmak üzere iki alt bileşenden meydana gelmektedir. Öğretimsel stratejiler bilgisine, Shulman (1987) modelinden sonra geliştirilen birçok modelde de (Carrillo-Yañez ve diğerleri, 2018; Grossman, 1990; Marks, 1990; Tamir, 1988) iyi bir öğretmende bulunması gereken mesleki yeterlikler arasında yer verilmiştir. Öğretim stratejiler bilgisi; öğrencilerin sahip oldukları öğrenme zorluklarını gidermeye, öğrencilere alan bilgisini aktarmaya, öğrencilerin anlamlı ve kalıcı öğrenmeler edinmelerini sağlamaya yönelik bir öğretmenin sahip olduğu yöntem ve teknik bilgisi olarak tanımlanmaktadır (Shulman, 1987). Carrillo-Yañez ve diğerleri (2018) ise matematiğe özgü geliştirmiş olduğu modelde öğretimsel strateji bilgisini; bir öğretmenin bir matematiksel kavramı öğretmeye yönelik en etkili yöntemlere, tekniklere, stratejilere ve etkinliklere yönelik bilgisi olarak ifade etmektedirler. Dolayısıyla, öğrencilere matematiksel kavramları en etkili bir şekilde aktarmada ve anlamlı öğrenmelerini sağlamada matematik öğretmenlerinin sahip olduğu öğretimsel strateji bilgileri büyük bir öneme sahiptir (Ball, Thames ve Phelps, 2008).

Pedagojik alan bilgisi bileşenlerinden biri olan öğretimsel strateji bilgisi üzerine yapılan çalışmalar incelendiğinde (Akerson ve diğerleri, 2017; Käpyla, Heikkinen ve Asunta, 2009; Keller, Neumann ve Fischer, 2017), bu çalışmaların daha çok fen bilimleri ve alt disiplinleri üzerine yoğunlaştığı görülmektedir. Fakat matematik öğretmeni ve öğretmen adaylarının öğretimsel strateji bilgileri üzerine ise çok fazla çalışma (Baki, 2012; Bütün, 2012; Güler ve Çelik, 2018) yer almamaktadır. Ayrıca ilgili literatürde yer alan çalışmalarda, matematik öğretmenlerinin ve öğretmen adaylarının öğrenci hatalarını gidermeye ve matematiksel kavramların öğrenilmesine yönelik etkinlik tasarlamaya yönelik öğretimsel strateji bilgilerinin yetersiz olduğu sonuçlarına ulaşılmıştır (Gökkurt, Şahin, Soylu ve Soylu, 2013; Gökkurt ve Soylu, 2016; Güler ve Çelik, 2018; Masduki, Suwarsono ve Budiarto, 2017; O'Hanlon, 2010; Şahin ve diğerleri, 2014; Şahin, Gökkurt ve Soylu, 2016). Dolayısıyla, öğretmen ve öğretmen adaylarının bir öğrenme alanına dönük öğretimsel strateji bilgi gelişimindeki bu yetersizliklerinin giderilmesi için ilk olarak bu yetersizliklerin kaynaklarının belirlenmesi gerekmektedir. Bu gerekçelerden dolayı matematik öğretmenlerinin ve öğretmen adaylarının cebir öğrenme alanına yönelik öğretimsel strateji bilgi gelişimlerini inceleyen çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu bağlamda, bu çalışmada öğretmen adaylarının cebire yönelik PAB gelişimleri birçok PAB modelinde (Ball, Thames ve Phelps, 2008; Shulman, 1987; Tamir, 1988) PAB alt bileşeni olarak yer alan öğretimsel stratejiler bilgisi bağlamında incelenmiştir. Bu çalışma neticesinde ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının lisans eğitimleri

boyunca cebir öğrenme alanına yönelik öğretimsel strateji bilgi gelişimlerinin nasıl bir eğilim sergilediği belirlenecektir. Bu çalışma sonucunda, ilköğretim matematik öğretmenliği lisans programının öğretmen adaylarının öğretimsel strateji bilgilerine nasıl bir katkı sunduğunun ortaya konulması amaçlanmaktadır. Dolayısıyla bu çalışma sonuçlarının ilköğretim matematik öğretmenliği lisans programının etkililiği hakkında araştırmacılara, alan uzmanlarına, yöneticilere ve politikacılara fikirler sunması beklenmektedir.

Yöntem

Çalışmanın bu bölümünde; araştırmanın deseni, katılımcıları, veri toplama araçları, veri analiz teknikleri ve geçerlik-güvenirlilik çalışmalarına yer verilmiştir.

Araştırmanın Deseni

Pedagojik alan bilgisi kompleks ve karmaşık yapıya sahip olduğu için ölçülmesi zordur. Bu zorluğun üstesinden gelmek için PAB'in ölçülmesinde veri çeşitliliğinin sağlanması gerekmektedir (Baxter ve Lederman, 2002). Bundan dolayı bu çalışmada, veri çeşitlemesine fırsat veren karma araştırma desenlerinden biri olan açıklayıcı-doğrulayıcı araştırma deseni kullanılmıştır. Açıklayıcı-doğrulayıcı araştırma deseninin ilk aşamasında; araştırmacı nicel verileri elde eder, daha sonra nicel verileri ölçüt olarak nitel veriler elde edilir. Nitel verilerin elde edilme gerekçesi, nicel bulguları desteklemek ve daha anlamlı bir hale getirmektir (Johnson ve Christensen, 2004; McMillan ve Schumacher, 2010).

Çalışma Grubu

Bu çalışmanın katılımcılarını; Orta Karadeniz Bölgesinde yer alan bir devlet üniversitenin eğitim fakültesinin ilköğretim matematik öğretmenliği bölümünde öğrenim gören 176 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Çalışmaya katılan öğretmen adaylarının demografik özellikleri Tablo 1' de özetlenmiştir. Çalışmaya katılan öğretmen adayları seçkisiz olmayan örnekleme yöntemlerinden biri olan amaçsal örneklem yöntemiyle belirlenmiştir. Amaçsal örnekleme yönteminde; katılımcıların belirlenmesinde, araştırmanın amacı doğrultusunda bir takım ölçütler dikkate alınır (Patton, 1987). Bu çalışmada kullanılan ölçüt ise, katılımcıların mesleki yeterlikleri arasında öğretimsel strateji bilgisinin yer almasıdır. Çünkü Millî Eğitim Bakanlığının 2017 yılında yayınlamış olduğu "Öğretmenlik Mesleği Genel Yeterlikleri" kılavuzunda öğretimsel strateji bilgisine yer verilmiştir. Araştırmanın etiği doğrultusunda; öğretmen adaylarının gerçek isimleri gizli tutulmuştur. Çalışmaya katılan birinci sınıf öğretmen adaylarına 1S1,1S2,..., 1S44, ikinci sınıf öğretmen adaylarına 2S1,2S2,...,2S44, üçüncü sınıf öğretmen adaylarına 3S1,3S2,...,3S44, dördüncü sınıf öğretmen adaylarına ise 4S1,4S2,...,4S44 şeklinde kodlar verilmiştir.

Tablo 1
Öğretmen Adaylarının Demografik Özellikleri

Demografik Özellikler		Sınıf Düzeyleri			
		1.Sınıf	2.Sınıf	3.Sınıf	4.Sınıf
Cinsiyet	Erkek	13	13	13	13
	Kız	31	31	31	31
Sosyo-Ekonomik Düzey	İyi	6	5	6	8
	Orta	36	38	37	36
Mezun Olunan Lise Türü	Kötü	2	1	1	-
	Öğretmen Lisesi	24	15	11	8
Babanın Eğitim Durumu	Diğerleri	20	29	33	36
	Okula Gitmemiş	-	-	-	2
	İlkokul	15	15	12	17
	Ortaokul	6	4	6	9
	Lise	10	15	10	9
Annenin Eğitim Durumu	Üniversite	13	10	16	7
	Okula Gitmemiş	1	1	6	8
	İlkokul	29	25	29	23
	Ortaokul	2	7	4	5
	Lise	10	8	5	6
Bölüm Tercih Sırası	Üniversite	2	3	-	2
	1-5	29	28	31	35
	5-10	10	9	6	4
	10-15	4	7	3	4
Bölüm Tercih Nedeni	15-20	1	-	1	1
	İdealist	16	20	18	16
	Atama Kolaylığı	23	18	25	20
	Aile Baskısı	5	6	1	8

Verilerin Toplanması

Bu çalışmada; sekiz sorudan oluşan cebir öğretimsel stratejiler bilgi testi, görüşme ve gözlem veri toplama aracı olarak kullanılmıştır.

Cebir öğretimsel stratejiler bilgi testi (CÖSBT). CÖSBT (Ek-1) sekiz adet açık uçlu senaryodan oluşmaktadır. Bu bilgi testinde yer alan senaryoların geliştirilmesinde; araştırmacının gözlemlerine, bir öğretmenin sınıf içi deneyimlerine ve ilgili literatürde (Ball, 1988; Bütün, 2012; Soylu, 2006; Üreyen, Mahir ve Çetin, 2006) yer verilen öğrenme zorluklarından yararlanılmıştır. Bilgi testinin ilk formunda; araştırmacı sekiz soruya yer vermiştir. Bilgi testinin ilk formu için uzman görüşleri alınmış ve uzmanlar soru sayısının araştırmanın amacı için yeterli olduğunu belirtmişlerdir. Uzmanlar senaryoların sonunda yer alan "Eğer, bu durumda siz olsaydınız ne söyleyebilirsiniz? Neler yapabilirsiniz? Nasıl bir öğretim tasarlayabilirsiniz?" soru kökünün değişmesi gerektiğini ifade etmişlerdir. Bu soru kökü yerine uzman görüşleri dikkate alınarak "Eğer, bu durumda siz olsaydınız öğrencinin yaptığı hatayı anlamak için ona soracağınız soru/sorular neler olabilir? Öğrencinin yaptığı bu hatayı gidermek/düzeltilmek için nasıl bir öğretim süreci izlediniz?"

soru kökü oluşturulmuştur. Uzmanlar yenilenen soru kökünün araştırmanın amacına uygun olduğu ve araştırmada kullanılabileceğini belirtmişlerdir. CÖSBT'nin hedeflenen davranışları ölçüp ölçmediğini belirlemek amacıyla, pilot uygulama çerçevesinde 65 öğretmen adayına uygulanmıştır. Pilot uygulama sonrası öğretmen adaylarının bilgi testine verdikleri cevaplar uzmanlarla beraber incelenmiş ve CÖSBT'nin hedeflenen becerileri ölçmek için yeterli olduğuna karar verilmiştir.

CÖSBT' de yer alan birinci, ikinci, beşinci, yedinci ve sekizinci senaryolarda, öğretmen adaylarının ortaokul öğrencilerin cebir kavramlarına yönelik sahip oldukları öğrenme zorluklarının giderilmesine yönelik öğrenme ortamı tasarımları gerekmektedir. Üçüncü senaryoda, bir denklemi ortaokul öğrencilerine ilk defa öğretirken nasıl bir öğrenme süreci tasarımları gerektiği sorulmuştur Dördüncü senaryoda ise öğretmen adaylarının cebir öğrenme sürecinde öğretim ilkelerini kullanabilme becerileri ölçülmektedir. Altıncı soruda ise cebir öğrenme sürecine ait birtakım durumlar verilmiş ve bu durumlarda hangi öğretim yöntem-tekniklerinin kullanılabileceği sorulmuştur.

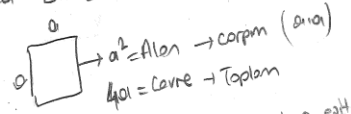
Görüşme. Bilgi testi uygulanıp, değerlendirildikten sonra bilgi testine tam doğru cevap vermekte zorlanan öğretmen adaylarıyla yarı-yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Diğer bir ifadeyle, bilgi testindeki sorulara kısmen doğru B veya yanlış kategorilerinde cevap veren öğretmen adaylarıyla görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Her sınıf düzeyinden 5 öğretmen adayı ile 2-6 dakika süresince yarı-yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Bu görüşmelerin yapılmasındaki amaç; öğretmen adaylarının bilgi testine vermiş oldukları yazılı yanıtlardaki anlaşılmasız noktaları sözel açıklamalarla daha anlaşılır kılmaktır.

Gözlem. Bu çalışmada, öğretmen adaylarının öğretimsel strateji bilgi gelişimlerine yönelik nicel bulguları desteklemek amacıyla her sınıf düzeyinden iki öğretmen adayının ders uygulamaları yapılandırılmış bir gözlem formu (Ek-2) yardımıyla gözlemlenmiştir. Gözlem formu iki araştırmacı tarafından geliştirilmiş, uzman görüşleri alınıp, gerekli düzeltmeler yapıldıktan sonra çalışmada kullanılmıştır. Gözlemlenecek öğretmen adaylarının seçiminde bilgi testi puanlarının sınıf düzeyi ortalamalarına yakın bir puan olmasına dikkat edilmiştir. Ayrıca her sınıf düzeyinden bir kız ve bir erkek öğretmen adayı gözlemlenmiştir. Öğretmen adayları bir devlet okulunda, gerekli yasal izinler alındıktan sonra gerçek sınıf ortamında ikişer ders saati öğretim faaliyetleri gerçekleştirmişlerdir.

Verilerin Analizi

Öğretmen adaylarının bilgi testine verdikleri cevapların analizinde, Kwong ve diğerleri (2007) ve Şahin ve diğerleri (2014) kullandıkları veri analiz çerçevelerinden yararlanılmıştır. Bu bağlamda Tablo 2'de CÖSBT ikinci sorusuna ait veri analiz çerçevesi yer almaktadır.

Tablo 2
CÖSBT İkinci Soru Veri Analiz Çerçevesi

Cevap kategorisi	Puanlama Ölçütü	Örnek Öğretmen Adayı Yanıtı
Tam Doğru (4 puan)	<p>Öğretmen adaylarının uygun sorular sorması ve öğrenci hatasının giderilmesine yönelik izlenecek uygun öğretim süreçlerini ifade edebilmesi</p> <p><i>Uygun Soru Örnekleri</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • 2a ile a^2 her zaman birbirine eşit midir? • Katsayı ve derece (üs) arasındaki fark nedir? • a^2'nin anlamı nedir? • 2a'nın anlamı nedir? • Herhangi iki ifadenin toplanması için ne gibi koşullar gereklidir? <p>Yukarıdaki sorulardan veya benzerlerinden en az birisini sorması yeterlidir.</p> <p><i>Hatanın Giderilme Süreci</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Öğrencilerin zihninde bilişsel çatışma oluşturacak bir öğretim süreci takip edilmesi • Doğrudan anlatım yoluyla (didaktik) • Modellemeden yararlanma <p>Yukarıdaki süreçlerden en az birisinin veya benzerlerinden birisinin belirtilmesi yeterlidir.</p>	<p>Üstü katederlere eksikliği olduğundan a^2, a^3, a^4 in ne anlama geldiğini sordum. Sorulara doğru cevabı bulduysalardı sanırım 2011, 2012 ile farklı anlatırdım.</p> <p>Mesela bir kenar a birim den karenin alanını buldum.</p>  <p>a^2'nin a^2 den daha üst olduğunu göstererek örneklerle anlatıyo çalışıyo.</p> <p>Anlatırken yada bilgi a^2'nin 2 tane a'nın yan yana çarpılması demek değil.</p> <p>4S27 öğretmen adayı ortaokul öğrencisinin denklem çözerken yaptığı hatayı gidermek için karenin çevre ve alan bağlantılarından yararlanmayı tercih etmiştir. Öğretmen adayı denklem çözme ile ilgili öğrenci hatasını gidermede geometrik şekillerle görselleştirmelerden yararlanarak öğrenci düzeyine uygun bir yaklaşım benimsemiştir. Çünkü öğretmen adayı soyut cebirsel gösterimleri geometrik şekiller yardımıyla daha somut ve anlaşılır bir hale getirmiştir. Dolayısıyla öğretmen adayı öğrencinin bir sayının kuvveti ve katsayısını ayırt etmesini sağlamak için geometrik modellerden yararlanarak bu soruya doğru cevap vermiştir.</p> <p>\Rightarrow Bana a^2'nin ne olduğunu ve açıklanmış nasıl olduğunu anlatır mısın? 2a ile a^2 aynı şey mi? ifade ediyor...</p> <p>\Rightarrow Aynı şeyin çarpılması Aynı şeyin karesi</p> <p>\Rightarrow Öğrencinin kavram yanlılığı mevcuttur. Önce bu yanlılığı gidermek gerekir. a^2'nin ne anlama ifade ettiğini ve 2a'nın ne anlama geldiğini öğrenciye belirtmek gereklidir. Bunun için sorularla cevap bulmaya bu yanlılığı gidermek.</p> <p>4S17 öğretmen adayı sorulması gereken sorulara yer vermiş fakat hatanın giderilme sürecini eksik ifade ettiği için cevabı kısmen doğru A kategorisinde ele alınmıştır.</p>
Kısmen Doğru A (3 puan)	<p>Öğretmen adaylarının uygun sorular sorması ve öğrenci hatasının giderilmesine yönelik izlenecek uygun öğretim süreçlerini bazı eksikliklerle ifade edebilmesi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uygun sorular var ancak süreç eksik • Süreç var ama sorular eksik 	

Tablo 2 devamı

Cevap kategorisi	Puanlama Ölçütü	Örnek Öğretmen Adayı Yanıtı
Kısmen Doğru B (2 Puan)	Öğretmen adaylarının uygun sorular sorması veya soruların yetersiz olması ve öğrenci hatasının giderilmesine yönelik izlenecek uygun öğretim süreçlerini büyük eksikliklerle ifade edebilmesi, öğretmen adaylarının sadece sorulara yer vermesi durumlarını içermektedir.	<p>⇒ Bir sayının üstteyle, katsayısının toplanıp, toplanmayacağını sordum.</p> <p>⇒ Bilinmeyenlerdeki işlemleri yazdıkları.</p> <p>⇒ Konuyu bozmadan anlatırdım.</p> <p>157 öğretmen adayı sadece bir soruya yer vermiş ve hatanın giderilme sürecini ise çok genel bir ifade ile açıkladığı için cevabı kısmen doğru B kategorisinde ele alınmıştır.</p>
Yanlış (1 puan)	Öğretmen adayları genel geçer ya da ilgisiz cevap verdilerse cevapları yanlış kategorisinde ele alınmıştır.	<p>İşleminin yanlış olduğunu söyler. Doğrusunu yepardım</p> <p>1530 öğretmen adayı öğrencinin yaptığı hatanın giderilmesine yönelik spesifik açıklamalar yapmak yerine çok genel ifadeler kullandığı için cevabı yanlış kategorisinde ele alınmıştır.</p>
Boş (0 puan)	Öğretmen adaylarının bu soruya herhangi bir cevap vermemeleri durumunda cevapları boş kategorisinde değerlendirilmiştir.	-----

Nicel araştırmalarda; güvenilirliği kontrol etmek için bir veri seti iki farklı puanlayıcı tarafından birbirlerinden bağımsız olarak değerlendirilir. Daha sonra bu iki puanlama arasındaki korelasyon hesaplanır (Cleophas ve Zwinderman, 2015). Bu bağlamda bu çalışmada sınıf içi korelasyon katsayısından (intra-class correlation coefficient) yararlanılmıştır. Tablo 3'te puanlayıcılar arasındaki güvenirliliğin oldukça yüksek olduğu görülmektedir.

Tablo 3

CÖSBT Sınıf İçi Korelasyon Katsayısı

	Puanlayıcı Sayısı	Sınıf-İçi Korelasyon Katsayısı	df1	df2	p
CÖSBT	2	.942	19	19	.000

Bu çalışmada, öğretmen adaylarının öğretimsel strateji bilgi gelişimlerini incelemek amacıyla parametrik mi yoksa parametrik olmayan bir test mi kullanılacağını belirlemek için verilerin normalliği kontrol edilmiştir. Verilerin normal dağılıp dağılmadığını kontrol etmede, örneklem büyüklüğü $176 > 50$ olduğu için Kolmogorov-Smirnov testi kullanılmıştır. Normallik incelemelerinde eğer p değeri $\alpha=0.05$ 'ten büyük ise veriler normal dağılmaktadır (Büyüköztürk ve diğerleri, 2011). Kolmogorov-Smirnov testi incelemesi sonucunda $p = .001 < .05$ olduğu için bilgi testi puanlarının normal dağılmadığı varsayılmıştır. Bundan dolayı, CÖSBT

puan ortalamalarının karşılaştırılmasında parametrik olmayan testlerden *Kruskal-Wallis* ve *Mann-Whitney U* testleri kullanılmıştır.

Wolcott (1994) nitel veri analizinde üç yaklaşım önermektedir. Bunlardan birincisi; nitel verilerin herhangi bir değişime uğramadan doğrudan alıntılar yoluyla sunulmasıdır. İkinci yaklaşım ise, bazı çıkarımlar ve neden-sonuç ilişkisi kurabilmek için sistematik bir analiz yapılmasıdır. Üçüncü yaklaşım da birinci ve ikinci yaklaşımı temel alarak araştırmacının kendi yorumlarını katmasıyla verilerin analiz edilmesidir (Yıldırım ve Şimşek,2011). Bu çalışmada birinci yaklaşım, gözlem verilerinin analizinde ise ikinci yaklaşım esas alınmıştır. Dolayısıyla, öğretmen adaylarıyla yapılan görüşmeler özgünlükleri bozulmadan doğrudan alıntılar şeklinde sunulmuştur. Sınıf içi gözlemlerine ise, gözlem formları doğrultusunda kayıt altına alınmıştır.

Bulgular

Çalışmanın bu bölümünde bulgular; tablolar ve doğrudan alıntılar yardımıyla sunulmuştur. Bulguların sunulmasında; ilk olarak CÖSBT' ne ait nicel bulgulara ve bulguları desteklemek için nitel bulgulara yer verilmiştir. Tablo 4'te CÖSBT' ne ait betimsel istatistiklere yer verilmiştir.

Tablo 4

Bilgi Testine Ait Betimsel İstatistikler

ÖSBT	N	\bar{X}	Ss	Standart Hata	Min.	Max.
1. Sınıf	44	13.66	2.090	.315	8	17
2. Sınıf	44	16.66	2.685	.405	11	22
3. Sınıf	44	18.70	2.464	.372	12	24
4. Sınıf	44	21.95	3.760	.567	15	30
Toplam	176	17.74	4,122	.311	8	30

Tablo 4'te ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının CÖSBT ortalamalarından; sınıf düzeyi ile doğru orantılı olarak öğretmen adaylarının CÖSBT ortalamalarının arttığı belirlenmiştir. Birinci sınıf öğretmen adaylarının CÖSBT ortalamaları 13.66 iken dördüncü sınıf öğretmen adaylarının CÖSBT ortalamaları ise 21.95 puandır. Dolayısıyla CÖSBT ortalamaları, lisans eğitimi boyunca öğretmen adaylarının cebirle ilgili öğretimsel strateji bilgi düzeylerinin gelişim gösterdiğinin bir göstergesidir. Fakat betimsel istatistikler bu gelişimin istatistiksel olarak anlamlı olduğunu anlamına gelmemektedir. Bu farklılığın anlamlı olup olmadığını tespit etmek amacıyla Kruskal-Wallis testi sonuçlarını incelemek gerekmektedir. Tablo 5' te Kruskal-Wallis testi sonuçlarına ait istatistiklere yer verilmiştir.

Tablo 5

Kruskal-Wallis Testi Sonuçları

Sınıf	n	Sıra Ort.	sd	χ^2	p
1. Sınıf	44	34.72	3	98,182	.000
2. Sınıf	44	75.95			
3. Sınıf	44	105.80			
4. Sınıf	44	137.53			

Tablo 5'te ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının CÖSBT puan ortalamaları arasında sınıf düzeyine göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu görülmektedir [$\chi^2(3)=98,182$; $p=0,000$; $p<0,05$]. Sınıf düzeylerine ait sıra ortalamalarının da sınıf düzeyi ile orantılı olarak arttığı görülmektedir. Dolayısıyla öğretmen adaylarının cebirle ilgili öğretimsel strateji bilgileri lisans eğitimleri boyunca istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde gelişmektedir. Ayrıca hangi gruplar arasında anlamlı istatistiksel olarak anlamlı fark olduğunu belirlemek için, sınıf düzeylerini ikili karşılaştırabilmek için Mann Whitney- U testinden yararlanılmıştır. Tablo 6' da Mann Whitney U testi sonuçlarına ait istatistiklere yer verilmiştir.

Tablo 6
Mann Whitney U Sonuçları

Grup	U	p	Anlamlı Fark
1-2	395,000	.000	1-2,1-3,1-4,2-3,2-4,3-4
1-3	107,500	.000	
1-4	35,000	.000	
2-3	564,500	.001	
2-4	246,500	.000	
3-4	465,500	.000	

Tablo 6'da ikili karşılaştırmalar incelendiğinde; üst sınıf kademelerinin alt sınıf kademelerine göre istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde daha başarılı olduğu görülmektedir. Diğer bir ifadeyle öğretmen adaylarının öğretimsel strateji bilgileri her sınıf düzeyinde anlamlı bir şekilde gelişim göstermiştir. Ayrıca, maksimum 32 puanın alınabildiği Cebir Öğretimsel Stratejiler Bilgi Testinde lisans eğitiminin son sınıfında bulunan dördüncü sınıf öğretmen adaylarının 21.95 puan ortalamasına ulaşmış ve bilgi testinde yaklaşık olarak %68'lik bir başarı göstermişlerdir. Dolayısıyla öğretmen adaylarının lisans eğitimleri boyunca cebire yönelik öğretimsel strateji bilgileri her sınıf düzeyinde gelişim göstermesine rağmen, bu gelişimin beklenen niteliklere ulaşmadığı söylenebilir. Ayrıca öğretmen adaylarının bilgi testine vermiş oldukları cevaplara ait frekans-yüzde dağılım tablosu (Ek-3) incelendiğinde; öğretmen adaylarının doğru cevaba ulaşamaması da bu bulguyu desteklemektedir. Bu doğrultuda nicel bulgular sonucu ortaya çıkan genel çerçeveyi daha anlamlı kılmak için öğretmen adayları ile yapılan görüşmelere ve gözlemlere yer verilmiştir.

Bilgi testi dördüncü sorusuna 1S35 öğretmen adayının verdiği cevap ve bu kapsamda gerçekleştirilen görüşmeye yer verilmiştir.

1. sırada $2x+12=20$ önce bilinmeyeni yalnız bırakırdım
 $2x+12=20-12$
 $2x=8$ Daha sonra x 'i yalnız bırakmak için her tarafı 2'ye bölerdim. $\frac{2x}{2}=\frac{8}{2}$ ($x=4$)

2. sırada $x+2=10$ burada $+2$ 'yi eşitliğin sağ tarafına atarak x 'i bulurdum. $x+2=10-2$ ($x=8$)

3. sırada $\frac{x}{5}-2=\frac{x}{3}$ x 'li terimleri bir tarafa toplardım. (x 'i bulabilmek için) $\frac{x}{5}-\frac{x}{3}=2$ Daha sonra x 'in paydalarını eşitledi.
 $\frac{3x}{15}-\frac{5x}{15}=2$ Buradan $-\frac{2x}{15}$ $\times 2$ 'ye eşit olduğu ankarı. İster diğ-
 ler çarpımından $-2x=30$ ve $x=-15$ olduğunu açıklardım.

Şekil 1. 1S35 öğretmen adayının dördüncü soruya verdiği cevap

A: Bu denklemleri öğretirken niçin ilk önce $2x+12=20$ denkleminde başlamayı tercih ettin?

1S35: Daha kolay geldi aslında. Daha doğrusu daha karmaşık geldi. Karmaşıktan basite doğru gitmeyi düşündüm. Hani öyle olursa öğrencinin daha iyi anlayacağını düşündüm.

A: Önce karmaşık olanı mı öğreteceksin?

1S35: Önce karmaşığı görsün ki basitleştirince tam anlasın.

A: Peki senin mantığına göre $\frac{x}{5}-2=\frac{x}{3}$ daha karmaşık değil mi?

1S35: Hayır. Sonuçta bu öğrenci bilir zaten. x bilinmeyen, normal bir payda eşitleme işlemi olacak. O yüzden daha karmaşık olduğunu düşünmedim.

A: Peki burada en karmaşık hangisi?

1S35: $2x+12=20$ en karmaşık, daha sonra bunu aldım ($x+2=10$), en son da bunu aldım ($\frac{x}{5}-2=\frac{x}{3}$), payda eşitleyip çıkar.

1S35 hem bilgi testinde hem de görüşme sırasında yapmış olduğu açıklamalar, öğretmen adayının basitten karmaşığa öğretim ilkesine göre verilen örneklerin hangi sırada öğretilmesi gerektiğini doğru bir şekilde ifade edemediğini göstermektedir. Çünkü öğretmen adayı önce daha karmaşık ve zor örnekleri daha sonra da daha kolay örneklere yer verilmesi gerektiğini ifade etmiştir. Öğretmen adayının $\frac{x}{5}-2=\frac{x}{3}$ denkleminin $x+2=10$ denkleminde daha basit olduğunu ifade etmesi öğretmen adayının hangi örneğin matematiksel olarak daha basit hangi örneğin ise daha karmaşık bilgi ve beceriler gerektirdiğini ayırt edemediğini göstermektedir.

Gerçekleştirilen ders gözlemlerinde de, birinci sınıf öğretmen adaylarının öğretim ilkelerini dikkate almadıkları görülmüştür. Örneğin 1S1, "Kısa kenarı x , uzun kenarı $x+3$ olan dikdörtgenin çevresinin" sorulduğu bir soruda öğrencinin biri "Hocam ben bir şey anlamadım." şeklinde bir söylemde bulunmuştur. Bunun üzerine öğretmen adayı öğrenciyi tahtaya çağırıştır ve soruyu "Kısa kenarı $x+1$, uzun kenarı $x+2$ olan dikdörtgenin çevresi nedir?" şeklinde değiştirmiştir. Daha sonra öğrenciden soruyu çözmesini istemiştir. Burada öğretmen adayı verilen örneği öğrenci için daha basit forma dönüştürüp, öğrenci sorunun mantığını anladıktan sonra daha karmaşık olan asıl soruya geçmesi gerekmektedir. Bunun aksine öğretmen adayı asıl örneğin daha karmaşığına yer vererek basitten karmaşığa yerine karmaşıktan basite giderek öğretim ilkelerine uymamıştır.

Birinci sınıf öğretmen adayları, kavram yanlışlarının giderilmesine yönelik öğretimsel açıklama üretmekte bilgi testinde olduğu gibi sınıf içi gözlemlerde de

yetersiz kalmışlardır. 1S1 ders sırasında $9(x-1)=?$ sorusunu tahtaya yazdıktan sonra bir öğrenciden soruyu cevaplama istemiştir. Daha sonra öğrenci ile öğretmen adayı arasında geçen diyalog aşağıdaki gibi gerçekleşmiştir.

Ö: Öğretmenin x 'ten biri çıkartırız yine bilinmeyen olur. Yani a deriz.

1S1: "a" niye diyorsun? "a" nerden çıktı?

Ö: Ama öğretmenim x 'ten bir çıkınca yine bilinmeyen oluyor.

1S1: Önce bunla (9 ile x 'i) çarpacaksın sonra bunla (9 ile -1'i) çarpacaksın.

Ö: (çözmeye çalışıyor)

1S1: Tamam ben çözeyim.

Yukarıda öğretmen adayı ve öğrenci arasında geçen sınıf içi diyalogda; öğrenci soruyu çözmekte başarısız olunca, öğretmen adayı öğrencinin hatasının farkına varması için doğru sorular sormak ve hatanın giderilmesine yönelik öğretimsel açıklamalar yapmak yerine, sorunun nasıl çözüleceğini kendisinin göstereceğini ifade etmiştir. Dolayısıyla öğretmen adayı öğrencinin yaptığı hatayı görmezden gelmiştir.

CÖSBT üçüncü sorusuna 2S10 öğretmen adayının verdiği cevap ve bu kapsamda gerçekleştirilen görüşmeye yer verilmiştir.

Handwritten work for the equation $\frac{x}{0,2} = 5$. The student explains: "ondalık kesirli öğeldim. O'da sanırım denir. (sıradaki) payda ne kadar sağa virgül kaydırıldıysa o kadar paydaya '10' katlamayı yapıyoruz. ve işi böylece ters çevirip çarpıyoruz. önce dışlar çarpımı yaparsak diğer tarafı x 'i bulabiliriz."

$$\frac{x}{0,2} = 5$$

$$\frac{10x}{2} = 50$$

$$5x = 50$$

$$x = 10$$

Şekil 2. 2S10 öğretmen adayının üçüncü soruya verdiği cevap

A: Verdiğin cevabı açıklar mısın?

2S10: Bu tarz bir denklemde payda kısmında ondalık sayı olduğu için ondalık sayıyı normal kesire çevirmeyi biliyor mu öğrenci, onu kontrol ederim. Bilmiyorsa ondalık sayıyı kesire çevirmesini öğretirim. Daha sonra bu bölme işlemini yapabiliyor mu, yani ters çevirip çarpa biliyor mu bunu öğretirim. Eğer bilmiyorsa x bölünen $\frac{2}{10}$ bölen sonuç kısmı da bölüm oluyor, normal bölme işlemi gibi öğretebiliriz. $\frac{2}{10}$ ile 5' i çarptığımız zaman x i veriyor. Bu yöntemi kullanabiliriz ya da çocuk içler dışlar çarpımı biliyorsa direkt içler dışlar çarpımı yaparak x i bulabiliriz.

A: İlk defa öğrenen bir öğrenci için bu şekilde zor olmaz mı? Denklemleri daha anlaşılır bir şekilde öğrencilere nasıl öğretirsin?

2S10: Dediğim gibi normal bölme işlemi gibi. İlk başta bunu gösteririm. Daha sonra da birkaç örnek çözdükten sonra da içler-dışlar çarpımı ile yapılabileceğini gösteririm.

2S10, $\frac{x}{0,2} = 5$ tipindeki bir denklemiyle ilk defa karşılaşan yedinci sınıf öğrencilerine bu denklemi çözmeyi öğretirken standart bölme işleminden yararlanacağını ifade ederek bu soruya kısmen doğru B kategorisinde cevap vermiştir. Öğretmen adayı görüşme sırasında öğrencilerin bölme işlemi yardımıyla denklem çözmeye pratiklik kazandıktan sonra içler-dışlar çarpımı ile

öğretebileceğini de ifade etmiştir. Öğretmen adayı ortaokul öğrencilerine denklemlerin öğretiminde eşitlik aksiyomlarından yararlanmak yerine işlemsel öğelere yer vermeyi tercih etmiştir. Bunlara rağmen, öğretmen adayının öğrencilerin daha önce öğrendikleri standart bölme algoritmasından yararlanması öğretim ilkeleri açısından olumlu bir yaklaşımdır.

3S39; *“Oya'nın tokaları Emel'in tokalarından 4 fazladır.”* ifadesine uygun cebirsel ifadeyi yazarken öğrencilerle arasında aşağıda yer alan diyaloglar gerçekleşmiştir.

3S39: *Oya'nın tokalarını bilmediğimiz için onu değişken olarak alacağız. Ne diyelim?*

Ö: *x, y, a.*

3S39: *Emel'in tokalarını bilmiyoruz ve Oya'nın tokalarını bulacağız. Emel'in tokalarına x diyelim. Oya'nın tokaları Emel'in tokalarından 4 fazlaymış. Yani Oya'nın tokaları ne olur?*

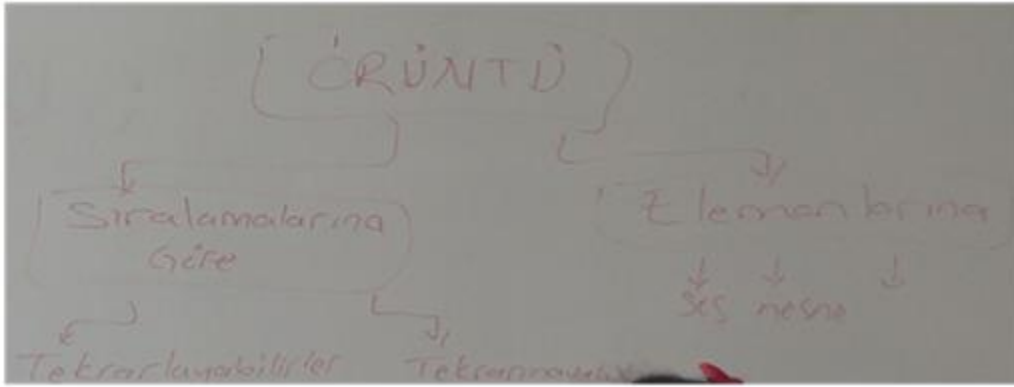
Ö: *x+4 olur.*

Ö1: *Hocam ne farkı var x+4 ile 4.x in?*

3S39: *Çok farkı var. 4 tane x in toplamı neydi? x artı x artı x artı x yani 4x yapar. Aynı ifade mi? Farklı.*

3S39 verilen ifadeye uygun cebirsel ifade yazma sırasında bir öğrencinin $x+4$ ile $4x$ cebirsel ifadelerinin farkını sorması üzerine, $4x$ ifadesinin $x+x+x+x$ ifadesine denk olduğunu ifade etmiştir. Fakat öğretmen adayı $4x$ ile $x+4$ ifadelerinin bazı durumlarda sayısal olarak eşit olabileceğinden bahsetmemiştir. Çünkü $x=\frac{4}{3}$ için bu iki cebirsel ifade aynı değere eşit olacaktır. Böyle bir durumda öğrenci cebirsel olarak yanlış sonuç bulsa bile sayısal olarak doğru sonuca ulaştığında yaptığı yanlışın farkına varamayacaktır. Dolayısıyla öğretmen adayının $4x$ ifadesinin $x+x+x+x$ denk olduğunu ifade etmesi doğru bir yaklaşım iken, $4x$ ile $x+4$ ifadelerinin bazı durumlarda sayısal olarak eşit olabileceğini ifade etmemesi ise öğretmen adayının bir eksikliğidir.

Üçüncü sınıf öğretmen adayları ders uygulamaları sırasında çağdaş öğrenme modellerinin felsefelerine uygun yöntem ve teknikler kullandıkları görülmüştür. Örneğin 3S39 öğretmen adayı sözel bir ifadeyi cebirsel ifadeye dönüştürmeyi öğretirken “Buluş Yolu” stratejisini tercih etmiştir. Öğretmen adayı doğrudan kuralı vermek yerine öğrencilere sorular sorarak öğrencilerin kurala, genellemeye kendi kendilerine ulaşmalarını, keşfetmelerini sağlamıştır. Öğretmen adayı *“Şimdi arkadaşlar sizlerle bir oyun oynayacağız. Herkes aklından bir sayı tutsun. Şimdi bu sayıyı 8 ile çarpın. Daha sonra bu sayıya 6 ekleyin ve çıkan sonucu 2'ye bölün.”* dedikten sonra öğrencilere *“Senin sonucun kaç?”* diyerek onlardan buldukları sonuçları söylemelerini istemiştir. Öğrenciler de buldukları sayıları sırasıyla ifade ettiler. Öğretmen adayı *“Şimdi arkadaşlar herkesin tuttuğu sayı farklı. Çıkan sonuçta tuttuğunuz sayıya göre değişiyor. Mesela bu tuttuğumuz sayıya ne diyelim? (Öğrencilerden biri n diyelim dedi.) “n” diyelim veya “b” diyelim bilinmeyenimiz neydi? Yani herhangi bir harfti. “a” diyelim. Tuttuğumuz sayı a, sonra a'yı 8 ile çarptık 8.a oldu. Kaç eklemiştik? (Öğrenciler 6 diyor.) 6 ekledik 8.a+6. Çıkan sonucu ikiye böldük 8.a+6 bölü iki. 4.a+3 mü olur? Buradaki a'ya bilinmeyen veya değişken denir.”* dedikten sonra başka bir örneğe geçmiştir. 3S41 ise örüntü kavramı ile ilgili yaptığı sınıflandırmayı öğrenciler için daha anlaşılır bir hale getirmek için Anlamlı Öğrenmenin en temel öğelerinden biri olan kavram haritasından yararlanmıştır. Fakat öğretmen adayı kullanmış olduğu kavram haritasında kavramlar arasındaki ilişkileri kavram haritası üzerinde ifade etmemiştir.



Şekil 3. 3S41 öğretmen adayının çizdiği kavram haritası

Üçüncü sınıf öğretmen adayları öğrencilerin kavram yanılgılarına müdahalede yaptıkları öğretimsel açıklamaların birinci ve ikinci sınıf öğretmen adaylarına oranla daha açıklayıcı, daha nitelikli ve öğrenci merkezli yaklaşımları daha uygun olduğu görülmüştür. Bu bağlamda, 3S9 öğretmen adayının yedinci soruya verdiği Şekil 4’te verilmiştir.

İlk önce bulduğum $x \geq -6$ ifadesinden herhangi bir x seçip $-2x+2 \geq 10$ denkleminde yerine koymasını isterdim. Öğrenci yaptığında yanlış bulduğundan durumu açıkladım. Bir denkleminde "-" ifadeye bölümlenirken yolda çarpımında ifadenin ">"<" yerleri değişir.

Şekil 4. 3S9 öğretmen adayının yedinci soruya verdiği cevap

3S9 öğrencinin yaptığı hatanın farkına varmasını sağlamak için, bulduğu çözüm kümesinden herhangi bir değer alıp eşitsizlikte yerine koymasını istemiştir. Dolayısıyla öğrenci kendi bulduğu çözüm kümesinden aldığı sayının eşitsizliği sağlamadığını görecektir ve hatasının farkına varacaktır. Fakat öğretmen adayı eşitsizliğin niçin yön değiştirmesi gerektiği öğrencilere doğrudan vereceğini ifade ettiği için cevabı kısmen doğru A kategorisinde değerlendirilmiştir. Öğretmen adayı basit bir eşitsizlik alıp $4 \geq 3$, bu eşitsizlikteki sayıları (-1) ile çarpıp $(-4) \geq (-3)$ eşitsizliğin yön değiştirmesi gerektiğini ifade ederek tamamen doğru öğretimsel bir açıklama yapabildi.

Dördüncü sınıf öğretmen adaylarının da ders uygulamaları sırasında buluş yoluyla öğretim stratejisini kullanmaya çalıştıkları gözlemlenmiştir. 4S34 "Şimdi bir etkinliğimiz var." dedikten sonra içinde bilye bulunan bir kutuyu sallayarak öğrencilerin dikkatini çekmiştir. Daha sonra öğretmen adayı ile öğrenciler arasında şu diyaloglar gerçekleşmiştir.

4S34: Bunun içinde bilyeler var. Kaç tane bilye var?

Ö1: 90 tane.

Ö2: Bilmiyoruz.

4S34: Evet bilmiyoruz. 90 olabilir, 100 olabilir. Hiç olmayabilir. Bilmediğimiz için bilinmeyen farklı değerler aldığı için değişken. Bunun içindeki bilye sayısına x dersek bu kutunun içine 3 bilye daha atarsam kaç bilye olur?

Ö3: Artı 3.

Ö: $x+3$.

4S34: On tane daha attım?

Ö: $x+13$.

4S34: Peki kutunun içinden 5 bilye aldım?

Ö: $x-5$.

4S34: Bunların hepsi cebirsel ifadedir. x 'lerde bilinmeyendir. Peki, bunun içinde x tane bilye vardı, x tane daha bilye koydum.

Ö4: O zaman x artı x , $2x$.

4S34: Evet. Peki, içinde $2x$ bilye vardı, 3 bilye çıkardım?

Ö: $2x-3$.

4S34: Peki, içinde x tane bilye vardı. Yarısını çıkardım?

Ö: x bölü 2.

4S34 bir etkinlik yardımıyla cebirsel ifadede yer alan harflerin niçin bilinmeyen veya değişken şeklinde isimlendirildiğini açıklamaya çalışmıştır. Daha sonra öğretmen adayı öğrencilere duruma uygun cebirsel ifadeler yazdırmıştır. Böylelikle öğrencilerin soyut olan cebirsel ifade kavramını somut materyaller yardımıyla yaptığı etkinlikle daha anlaşılır bir seviyeye getirmiştir. Ayrıca öğretmen adayının etkinlik sırasında kullandığı örneklerin sıralaması dikkate alındığında öğretmen adayının örnek seçiminde kolaydan zora öğretim ilkesini dikkate aldığı söylenebilir.

Dördüncü sınıf öğretmen adayları öğrencilerin kavram yanlışlarına müdahale ise genellikle kısmen başarılı oldukları görülmüştür. Örneğin 4S3 öğretmen adayının sekizinci soruya aşağıda yer alan cevabı vermiştir.

— Birinci terim yalnızca x midir?
 — Değilse birinci terim hangidir?
 — x yerine herhangi bir sayı yazıp karesini aldığımızda $(2x)^2 = 2x^2$ olur mu?
 ● Önde katsayısı don bir sayının karesini alırken hem katsayının karesini hem de sayının karesini almamız gerekir. Sayı yerine bitmeyen olduğunda da aynı durum geçerlidir.
 ● $(2x+3y)^2$ ifadesinde birinci terimin karesi $(2x)^2 = 4x^2$ 'dir. Birinci ve ikinci terimin çarpımına iki katı $12xy$ 'dir. İkinci terimin karesi $(3y)^2 = 9y^2$ 'dir. Bunları topladığımızda $(2x+3y)^2$ ifadesinin ödesini elde etmiş oluruz.

Şekil 5. 4S3 öğretmen adayının sekizinci soruya verdiği cevap

4S3 ortaokul öğrencisinin bir terimin karesini alırken yaptığı hatayı düzeltme sürecinde, öğrenciyi merkeze aldığı söylenebilir. Ayrıca öğretmen adayı $(2x)^2 = 2x^2$ ifadelerinin birbirine eşit olup olmadığını bir sayısal değer yardımıyla kontrol ettireceğini ifade etmiştir. Fakat öğretmen adayının öğrencinin önceki bilgilerinden yararlanarak doğru sonuca ulaşmasını sağlamak yerine kuralı doğrudan vermeyi tercih ettiği söylenebilir. Yani öğretmen adayı bu soruya kısmen doğru A kategorisinde cevap vermiştir.

Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada, ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının cebir öğrenme alanına dönük öğretimsel strateji bilgi düzeylerinin lisans eğitimleri boyunca nasıl bir gelişim gösterdiğinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma sonunda, öğretmen adaylarının öğretimsel strateji bilgilerinin yetersiz olduğu sonucu ortaya konmuştur. Benzer şekilde ilgili literatürde yer alan çalışmalarda, öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının cebir öğrenme alanı başta olmak üzere, öğretimsel strateji bilgisi açısından yeterli bilgi ve donanımına sahip olmadıkları sonucu ortaya konmuştur (Gökkurt, Soylu, 2016; Gökkurt, Şahin, Soylu ve Soylu, 2013; Güler ve Çelik, 2018; Masduki, Suwarsono ve Budiarto, 2017; O'Hanlon, 2010; Şahin ve diğerleri, 2014; Şahin, Gökkurt ve Soylu, 2016). Güler ve Çelik (2018) öğretmen adaylarının sayılar öğrenme alanına dönük öğrenci hatalarını tanımlayabildikleri fakat bu hatların giderilmesine yönelik öğretimsel açıklama üretmekte ise sorun yaşadıklarını ifade etmişlerdir. Gökkurt ve Soylu (2016) ise matematik öğretmenlerinin koni kavramını öğretmeye yönelik öğretimsel strateji bilgilerinin eksik olduğunu belirtmişlerdir.

Çalışma sonucunda, öğretmen adayları cebirle ilgili öğrenci hatalarının giderilmesine yönelik öğrenme ortamı tasarlamada, cebir kavramlarının ilk kez öğretilmesine yönelik öğrenme ortamı tasarlamada öğretim ilkelerini ve yöntem-teknikleri doğru bir şekilde kullanma konusunda problemler yaşadıkları görülmektedir (Ek-3). Benzer şekilde ilgili literatürde (Gökkurt, 2014; Soylu, 2009) öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının matematiksel kavramların öğretilmesinde daha çok öğretmen merkezli öğretim yöntem ve tekniklerini tercih ettikleri, buna karşın öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının öğrenci merkezli çağdaş yaklaşımları ise genelde tercih etmedikleri ifade edilmektedir. Çünkü öğretmenler ve öğretmen adayları, buluş yolu, aktif öğrenme, yapılandırmacılık gibi yaklaşımlar hakkında yeterli bilgi ve donanımına sahip değildiler (Soylu, 2009). Ayrıca öğretmenler ve öğretmen adayları öğretim faaliyetlerinin gerçekleştirilmesinde öğretim ilke ve yöntemlerini doğru kullanmakta da problem yaşamaktadırlar (Gökkurt, 2014). Bunlara ek olarak, öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının kavram yanlışlarının giderilmesinde yaptıkları öğretimsel açıklamaların yetersiz olduğu görülmektedir. Öğretmen ve öğretmen adayları genellikle kavram yanlışlarının giderilmesinde bilişsel çatışma yerine doğrudan kuralı vermeyi veya hatayı görmezden gelmeyi tercih etmektedirler (Ball, 1988; Bütün, 2012; Şahin, Gökkurt ve Soylu, 2016). İlgili literatürde ortaya çıkan sonuçlar ve bu araştırmanın sonuçları öğretmen ve öğretmen adaylarının öğretimsel strateji bilgi düzeylerinin yetersiz olduğu sonucunu ortaya koymaktadır.

Çalışma sonucunda, öğretmen adaylarının öğretimsel strateji bilgi düzeyleri lisans eğitimleri boyunca sınıf düzeyi ile doğru orantılı olarak gelişim göstermiştir [$\chi^2(3)=98,182$; $p=0,000$; $p<0,05$]. Diğer bir ifadeyle, sınıf düzeyi arttıkça öğretmen adaylarının öğretimsel strateji bilgi puanları da artmaktadır. Öğretmen adaylarının öğretimsel strateji bilgi düzeylerindeki, en belirgin gelişim birinci sınıf ve ikinci sınıf öğretmen adayları ile üçüncü sınıf dördüncü sınıf öğretmen adayları arasında meydana gelmiştir. Bu çalışmada sonuç olarak, eğitim fakültesinde verilen öğretmenlik eğitimi sonucu öğretmen adaylarının öğretimsel strateji bilgilerinin istenilen düzeye ulaşamadığı söylenebilir. İlgili literatürde yer alan birçok çalışmada öğretmen ve öğretmen adaylarının öğretimsel strateji bilgilerinin, lisans eğitimleri

sonunda istenilen düzeye ulaşmadığı ve geliştirilmesi gerektiği ifade edilmiştir (Gökkurt, Şahin ve Soylu, 2016; Güler ve Çelik, 2018; Şahin, Gökkurt ve Soylu, 2016). Bu çalışmaya paralel olarak, Güler ve Çelik (2018) ve Şahin, Gökkurt ve Soylu (2016) öğretmen adaylarının “Özel Öğretim Yöntemleri” ve “Okul Deneyimi” gibi dersler almalarına rağmen sayılar öğrenme alanı ile ilgili öğretimsel strateji bilgilerinin lisans eğitimlerinin sonunda istenilen bir düzeye ulaşmadığını belirtmişlerdir. Gökkurt, Şahin ve Soylu (2016) ise öğretmen adaylarının “Özel Öğretim Yöntemleri” ve “Okul Deneyimi” ve “Öğretmenlik Uygulaması” gibi dersler almalarına rağmen değişken kavramına dönük öğretimsel strateji bilgilerinin beklenen düzeye ulaşmadığını ifade etmişlerdir. Bu çalışmanın sonuçları ve ilgili literatürün tartışılması, lisans eğitiminin öğretmen adaylarının öğretimsel strateji bilgi gelişimlerini sağlamada yetersiz olduğu sonucunu ortaya koymaktadır. Bundan dolayı, öğretmen adaylarının cebir öğrenme alanı başta olmak üzere matematiksel kavramlara yönelik öğretimsel strateji bilgi düzeylerinin geliştirilmesi gerekmektedir. Bu bağlamda öğretmenlik eğitime ve ileri araştırmalara yönelik önerilere yer verilmiştir.

- Öğretmen adaylarının öğretimsel strateji bilgi gelişimlerini sağlamak için matematik öğretimine yönelik derslerde ders imecesine, senaryolara, eylem araştırmalarına, mikro öğretim faaliyetlerine ve öğretmenlerle (koç) işbirliğine yer verilebilir (Baki, 2012; Bütün, 2012; Ferguson-Patrick, 2011; Yeşildere-İmre ve Akkoç, 2012).
- Öğretmen adaylarının birinci sınıftan itibaren öğretimsel strateji bilgilerinin gelişimine katkı sunulacak uygulamalar içeren derslere yer verilebilir.
- Bu çalışmada lisans eğitimi boyunca öğretmen adaylarının öğretimsel strateji bilgi gelişimleri incelenmiştir. İleriki çalışmalarda bu gelişimin artırılması için tasarım temelli (design-based) araştırmalar yapılabilir.

Kaynakça

- Akerson, V. L., Pongsanon, K., Rogers, M. A. P., Carter, I., and Galindo, E. (2017). Exploring the use of lesson study to develop elementary preservice teachers' pedagogical content knowledge for teaching nature of science. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15(2), 293-312.
<https://doi.org/10.1007/s10763-015-9690-x>.
- Baki, M. (2012). *Sınıf öğretmeni adaylarının matematiği öğretme bilgilerinin gelişiminin incelenmesi: bir ders imecesi çalışması* (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Ball, D. L. (1988). *Knowledge and reasoning in mathematical pedagogy: examining what prospective teachers bring to teacher education* (Unpublished doctoral dissertation). Michigan State University.
- Ball, D.L., Thames, M.H. and Phelps, G.(2008). Content knowledge for teaching: What makes it special? *Journal of Teacher Education*, 59(5), 389-407.
<https://doi.org/10.1177/0022487108324554>.
- Baş, S., Erbaş, A. K., ve Çetinkaya, B. (2011). Öğretmenlerin dokuzuncu sınıf öğrencilerinin cebirsel düşünme yapılarıyla ilgili bilgileri. *Eğitim ve Bilim*, 36 (159), 41-55.

- Baxter, J.A. and Lederman, N.G., 2002. Assessment and measurement of pedagogical content knowledge. Gess-Newsome, J., Lederman, N.G., (ed.), *Examining pedagogical content knowledge*, London: Kluwer Academics Publishers.
- Blanton, M. L., and Kaput, J. J. (2005). Characterizing a classroom practice that promotes algebraic reasoning. *Journal for Research in Mathematics Education*, 412-446.
- Bütün, M. (2012). *İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının uygulanan zenginleştirilmiş program sürecinde matematiği öğretme bilgilerinin gelişimi* (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç-Çakmak, E., Akgün, Ö.E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2011). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (8.baskı). Ankara: Pegem Yayınları.
- Byrd, C. E., McNeil, N. M., Chesney, D. L., and Matthews, P. G. (2015). A specific misconception of the equal sign acts as a barrier to children's learning of early algebra. *Learning and Individual Differences*, 38, 61-67. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2015.01.001>.
- Carrillo-Yañez, J., Climent, N., Montes, M., Contreras, L. C., Flores-Medrano, E., Escudero-Ávila, D., ... and Ribeiro, M. (2018). The mathematics teacher's specialised knowledge (MTSK) model. *Research in Mathematics Education*, 20(3), 236-253. <https://doi.org/10.1080/14794802.2018.1479981>
- Cleophas, T. J., and Zwinderman, A. H. (2015). *SPSS for starters and 2nd levelers* (Second Edition). Springer International Publishing.
- Dede, Y. ve Argün, Z. (2003). Cebir, öğrencilere niçin zor gelmektedir? *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24, 180-185.
- Ferguson-Patrick, K. (2011). Professional development of early career teachers: A pedagogical focus on cooperative learning. *Issues in Educational Research*, 21 (2), 109-129.
- Gökkurt, B., Şahin, Ö., Soylu, Y. ve Soylu, C. (2013). Öğretmen adaylarının kesirlerle ilgili pedagojik alan bilgilerinin öğrenci hataları açısından incelenmesi. *International Online Journal of Educational Sciences*, 5(3), 719-735.
- Gökkurt, B. (2014). *Ortaokul matematik öğretmenlerinin geometrik cisimler konusuna ilişkin pedagojik alan bilgilerinin incelenmesi* (Yayımlanmamış doktora tezi). Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Gökkurt, B. ve Soylu, Y. (2016). Ortaokul matematik öğretmenlerinin pedagojik alan bilgilerinin bazı bileşenler açısından incelenmesi: koni örneği. *İlköğretim Online*, 15(3), 946-973.
- Gökkurt, B., Şahin, Ö., ve Soylu, Y. (2016). Öğretmen adaylarının değişken kavramına yönelik pedagojik alan bilgilerinin öğrenci hataları bağlamında incelenmesi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 39(39), 17-31. <http://dx.doi.org/10.9779/PUJE658>
- Grossman, P. L. (1990). *The making of a teacher: Teacher knowledge and teacher education*. Teachers College Press, Columbia University.
- Güler, M., and Çelik, D. (2018). How well prepared are the teachers of tomorrow? An examination of prospective mathematics teachers' pedagogical content knowledge. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 1-18. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2018.1472821>

- Johnson, B., and Christensen, L. (2004). *Educational research: Quantitative, qualitative, and mixed approaches* (2nd Edition). Boston: Pearson Education, Inc.
- Kaput, J. (1999). Teaching and learning a new algebra. In E. Fennema and T. Romberg (Eds.), *Mathematics classrooms that promote understanding* (pp. 133-155). Mahwah, NJ.
- Käpyla, M., Heikkinen, J.P. and Asunta, T. (2009). Influence of content knowledge on pedagogical content knowledge: The case of teaching photosynthesis and plant growth. *International Journal of Science Education*, 31(10), 1395-1415. <https://doi.org/10.1080/09500690802082168>.
- Keller, M. M., Neumann, K., and Fischer, H. E. (2017). The impact of physics teachers' pedagogical content knowledge and motivation on students' achievement and interest. *Journal of Research in Science Teaching*, 54(5), 586-614. <https://doi.org/10.1002/tea.21378>
- Kwong, C. W. , Joseph, Y. K. K., Eric, C. C. M. and Khoh, L.T. S. (2007). Development of mathematics pedagogical content knowledge in student teachers. *The Mathematics Educator*, 10(2), 27-54.
- Lannin, J. K. (2005). Generalization and justification: The challenge of introducing algebraic reasoning through patterning activities. *Mathematical Thinking and Learning*, 7(3), 231-258. https://doi.org/10.1207/s15327833mtl0703_3
- Marks, R. (1990). Pedagogical content knowledge: from a mathematical case to a modified conception. *Journal of Teacher Education*, 41, 3-11. <https://doi.org/10.1177/002248719004100302>.
- Masduki, M., Suwarsono, S., and Budiarto, M. T. (2017). Knowledge of student's understanding and the effect on instructional strategies: a case of two novice mathematics teachers. *Journal of Research and Advances in Mathematics Education*, 2(1), 1-8. <https://doi.org/10.23917/jramathedu.v2i1.4781>
- Mcmillian, H. J., and Schumacher, S. (2010). *Research in education*. Boston, USA: Pearson Education.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2017a). *Matematik dersi öğretim programı (İlkokul ve Ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar)*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- MEB, Öğretmen Yetiştirme ve Eğitimi Genel Müdürlüğü. (2017b). *Öğretmenlik mesleği genel yeterlikleri*. Ankara: Millî Eğitim Basımevi.
- National Council for Teachers of Mathematics [NCTM] (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: Author.
- O'Hanlon, W. A. (2010). *Characterizing the pedagogical content knowledge of pre-service secondary mathematics teachers* (Doctoral Disertation). Illinois State University, USA.
- Patton, M. Q. (1987). *How to use qualitative methods in evaluation*. Newbury Park.
- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: foundation of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57 (1), 1-21. <https://doi.org/10.17763/haer.57.1.j463w79r56455411>.
- Soylu, Y. (2006). Öğrencilerin değişken kavramına vermiş oldukları anlamlar ve yapılan hatalar. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30, 211-219.
- Soylu, Y. (2009). Sınıf öğretmen adaylarının matematik derslerinde öğretim yöntem ve teknikleri kullanabilme konusundaki yeterlilikleri üzerine bir çalışma. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(1), 1-16.

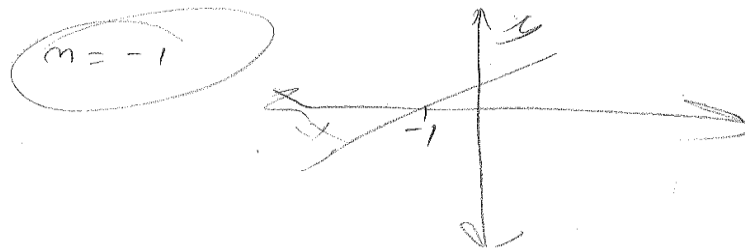
- Şahin, Ö. and Soylu, Y. (2011). Mistakes and misconceptions of elementary school students about the concept of variable. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 15, 3322-3327. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.04.293>
- Şahin, Ö. Erdem, E., Başbüyük, K., Gökkurt, B. ve Soylu, Y. (2014). Ortaokul matematik öğretmenlerinin sayılarla ilgili pedagojik alan bilgilerinin gelişiminin incelenmesi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 5 (3), 207-230.
- Şahin, Ö., Gökkurt, B., and Soylu, Y. (2016). Examining prospective mathematics teachers' pedagogical content knowledge on fractions in terms of students' mistakes. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 47(4), 531-551. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2015.1092178>
- Tamir, P. (1988). Subject matter and related pedagogical knowledge in teacher education. *Teaching and Teacher Education*, 4(2), 99-110. [https://doi.org/10.1016/0742-051X\(88\)90011-X](https://doi.org/10.1016/0742-051X(88)90011-X).
- Tchoshanov, M., Cruz, M. D., Huereca, K., Shakirova, K., Shakirova, L., and Ibragimova, E. N. (2017). Examination of lower secondary mathematics teachers' content knowledge and its connection to students' performance. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15(4), 683-702. <https://doi.org/10.1007/s10763-015-9703-9>.
- Ususkin, Z. (1995). Why algebra is important to learn? *American Educator*, 19 (1), 30-37.
- Üreyen, M., Mahir, N., and Çetin, N. (2006). The mistakes made by the students taking a calculus course in solving inequalities. *International Journal for Mathematics Teaching and Learning*.
- Yeşildere-İmre, S. and Akkoç, H. (2012). Investigating the development of prospective mathematics teachers' pedagogical content knowledge of generalising number patterns through school practicum. *J Math Teacher Educ*, 15,207-226. <https://doi.org/10.1007/s10857-012-9203-6>.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2011). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (8.baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Ek-1. Cebir Öğretimsel Strateji Bilgi Testi

Senaryo 1) Aşağıda bir sekizinci sınıf öğrencisinin bir doğrunun grafiğini çizme ve eğimini bulma ile ilgili bir soruya vermiş olduğu yazılı cevap yer almaktadır. Öğrenci cevabını inceleyiniz ve bu cevaba göre aşağıda verilen yönergeleri yapınız.

Öğrenci cevabı:

S.7. $y = -x + 2$ doğrusunun grafiğini çiziniz ve doğrunun eğimini bulunuz.



Eğer, bu durumda siz olsaydınız öğrencinin yaptığı hatayı anlamak için ona soracağınız **soru/sorular** neler olabilir? Öğrencinin yaptığı bu **hatayı gidermek/düzeltilmek** için nasıl bir öğretim süreci izlerdiniz?

Senaryo 2) Ahmet öğretmen bir gün sınıfında " $a^2 + 2a = -4$ ise $a = ?$ " şeklinde bir soru yöneltir. Öğrenciler arasından Hasan tahtaya çıkar ve aşağıdaki işlemleri yapar;

$$4a = -4$$

$$a = -1$$

Öğretmeni Hasan' a bu sonuca nasıl ulaştığını sorar ve şu yanıtı alır:

"Öğretmenim, a^2 üstündeki 2 ile 2a'nın önündeki ikiyi topladım 4a oldu."

Eğer, bu durumda siz olsaydınız öğrencinin yaptığı hatayı anlamak için ona soracağınız **soru/sorular** neler olabilir? Öğrencinin yaptığı bu **hatayı gidermek/düzeltilmek** için nasıl bir öğretim süreci izlersiniz?

Senaryo 3) Yedinci sınıf öğrencilerinize cebir öğretiyorsunuz. Öğrencilerinize aşağıdaki gibi bir denklemi çözmeyi ilk defa öğretirken onlara nasıl yardımcı olursunuz?

$$\frac{x}{0,2} = 5$$

Niçin bu şekilde bir yol izlersiniz?

Senaryo 4) Yedinci sınıf öğrencilerinize birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemleri çözmeyi öğretiyorsunuz. Elinizde; $2x+12=20$; $x+2=10$ ve $\frac{x}{5} - 2 = \frac{x}{3}$ şeklinde 3 tane denklem vardır. Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemleri çözme işleminde birinci, ikinci ve üçüncü sırada hangi denklemleri kullanırsınız? Cevabınızı açıklayınız.

Senaryo 5) Cebir dersinde değişkenleri kullanarak matematiksel ilişkileri ifade etmeyi öğretiyorsunuz. Öğrencilere aşağıda yer alan durumu verdiniz ve öğrenciniz size şu cevabı verdi:

Durum: Bir hayvanat bahçesinde, tavşanların sayısı kedilerin sayısının beş katıdır.

Öğrenci Cevabı:

t = tavşanların sayısı k = kedilerin sayısı ise $5t=k$

Eğer, bu durumda siz olsaydınız öğrencinin yaptığı hatayı anlamak için ona soracağınız **soru/sorular** neler olabilir? Öğrencinin yaptığı bu **hatayı gidermek/düzeltilmek** için nasıl bir öğretim süreci izlersiniz?

Senaryo 6) Aşağıda verilen durumlardan hangi öğretim yöntem/tekniklerini seçersiniz. Açıklayınız.

Durum	Öğretim Yöntemi	Açıklama
Bir cebir kavramının öğrenciler tarafından yapılandırılmasını sağlama		
Öğrencinizin bir kavramla sahip olduğu kavram yanılığını derinlemesine anlama		
Cebir karoları yardımıyla özdeşliklerin modellenmesi		
Öğrenilen kavramları eğlenceli bir şekilde pekiştirilmesi		

Senaryo 7) Aylin öğretmen öğrencilerinden, $-2x+2 \geq 10$ şeklinde verilen eşitsizliğin çözüm kümesini bulmalarını ister. Öğrenciler arasından Murat tahtaya çıkar ve aşağıdaki işlemleri yapar;

$$-2x+2 \geq 10$$

$$-2x+2-2 \geq 10-2$$

$$-2x \geq 8$$

$$\frac{-2x}{-2} \geq \frac{8}{-2}$$

$$x \geq -4$$

Öğretmeni Murat' a bu sonuca nasıl ulaştığını, herhangi bir hata olup olmadığını sorar ve şu yanıtı alır:

“Öğretmenim, denklemlerde olduğu gibi; x i yalnız bırakmak için her iki taraftan önce -2 yi çıkardım. Daha sonra x in katsayısını 1 yapmak için her iki tarafı -2 ye böldüm. Her iki tarafa aynı işlemleri uyguladığım için de eşitsizlik bozulmadı.”

Eğer, bu durumda siz olsaydınız öğrencinin yaptığı hatayı anlamak için ona soracağınız **soru/sorular** neler olabilir? Öğrencinin yaptığı bu **hatayı gidermek/düzeltilmek** için nasıl bir öğretim süreci izlerdiniz?

Senaryo 8) Serdar öğretmen ile bir öğrencisi arasında aşağıdaki gibi bir diyalog geçmiştir:

Öğretmen: $(2x + 3y)^2 = ?$ İfadesinin özdeşi nedir?

Öğrenci: $2x^2 + 12xy + 3y^2$ öğretmenim

Öğretmen: Yaptığın işlemde bir takım eksiklikler görüyor musun?

Öğrenci: Yok öğretmenim birinci terimin karesi $2x^2$ değil mi?

Eğer, bu durumda siz olsaydınız öğrencinin yaptığı hatayı anlamak için ona soracağınız **soru/sorular** neler olabilir? Öğrencinin yaptığı bu **hatayı gidermek/düzeltilmek** için nasıl bir öğretim süreci izlerdiniz?

Ek-2. Öğretimsel Strateji Bilgisi Gözlem Formu

ALT BİLEŞEN	No	HEDEF DAVRANIŞLAR	Gözleme nmedi	Yetersiz	Kısmen Yeterli	Yeterli
ÖĞRETİMSEL STRATEJİLER BİLGİSİ	1	Derse hazırlıklı geldi				
	2	Öğrencilerin ön bilgilerini hatırlattı				
	3	Anlattığı konunun öneminden ve gerekçesinden bahsetti.				
	4	Ders anlatırken kavramlar ile günlük yaşam durumları arasında ilişki kurdu				
	5	Kullandığı öğretim yöntemi dersin hedeflerine, öğrenci seviyesine, öğrenci sayısına ve sınıfın fiziki şartlarına uygundu				
	6	Konuyu anlatırken çeşitli ders araç/gereçlerden faydalandı				
	7	Konuyu anlatırken somut materyallerden veya modellerden faydalandı.				
	8	Dersi işlerken öğrencinin sürekli derse katılımını sağladı.				
	9	Matematik öğretim ilkelerini dikkate aldı. (bilinenden bilinmeyene,...)				
	10	Öğrencilere konuyu anlatırken çeşitli etkinliklerden faydalandı.				
	11	Kavramların farklı gösterimlerine/temsillerine yer verdi.				
	12	Pekiştireç kullanma				
	13	Kavramlarla diğer disiplinler(fen,sosyal,...vb.) arasında ilişki kurdu.				
	14	Sunuş yoluyla öğretim stratejisini kullandı.				

15	Buluş yoluyla öğretim stratejisini kullandı				
16	Araştırma-inceleme yoluyla öğretim stratejisini kullandı				
17	Düz anlatım yöntemini kullandı				
18	Gösteri tekniğini kullandı				
19	Gösterip yaptırma yöntemini kullandı				
20	Soru-cevap tekniğini kullandı				
21	Diğer öğretim yöntem ve tekniklerini (tartışma, problem çözmeye dayalı öğretim, bilgisayar destekli öğretim, elektronik araçlar ve bilgisayar gibi bilişim teknolojileri vb.) kullandı				

Ek- 3. Cebir Strateji Bilgi Testi frekans-Yüzde Dağılım Tablosu

Soru Numarası	Puanlama Kategorisi	Tam Doğru		Kısmen Doğru a		Kısmen Doğru b		Yanlış		Boş	
		f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Birinci Soru	Birinci Sınıf	1	2.3	5	11.4	21	47.7	10	22.7	7	15.9
	İkinci Sınıf	1	2.3	15	34.1	24	54.5	3	6.8	1	2.3
	Üçüncü Sınıf	4	9.1	15	34.1	20	45.5	5	11.4	-	-
	Dördüncü Sınıf	10	22.7	22	50	6	13.6	6	13.6	-	-
İkinci Soru	Birinci Sınıf	1	2.3	9	20.5	23	52.3	9	20.5	2	4.5
	İkinci Sınıf	1	2.3	13	29.5	24	54.5	5	11.4	1	2.3
	Üçüncü Sınıf	4	9.1	15	34.1	24	54.5	-	-	1	2.3
	Dördüncü Sınıf	8	18.2	20	45.5	15	34.1	1	2.3	-	-
Üçüncü Soru	Birinci Sınıf	2	4.5	2	4.5	11	25	28	63.6	1	2.3
	İkinci Sınıf	5	11.4	6	13.6	10	22.7	23	52.3	-	-
	Üçüncü Sınıf	8	18.2	8	18.2	10	22.7	18	40.9	-	-
	Dördüncü Sınıf	13	29.5	10	22.7	6	13.6	15	34.1	-	-
Dördüncü Soru	Birinci Sınıf	16	36.4	15	34.1	4	9.1	8	18.2	1	2.3
	İkinci Sınıf	21	47.7	11	25	7	15.9	5	11.4	-	-
	Üçüncü Sınıf	16	36.4	13	29.5	12	27.3	2	4.5	1	2.3
	Dördüncü Sınıf	23	52.3	14	31.8	7	15.9	-	-	-	-
Beşinci Soru	Birinci Sınıf	-	-	6	13.6	24	54.5	10	22.7	4	9.1
	İkinci Sınıf	2	4.5	20	45.5	16	36.4	6	13.6	-	-
	Üçüncü Sınıf	2	4.5	13	29.5	23	52.3	5	11.4	1	2.3
	Dördüncü Sınıf	7	15.9	19	43.2	17	38.6	1	2.3	-	-
Altıncı Soru	Birinci Sınıf	-	-	-	-	1	2.3	11	25	32	72.7
	İkinci Sınıf	-	-	-	-	9	20.5	6	13.6	29	65.9
	Üçüncü Sınıf	-	-	1	2.3	34	77.3	7	15.9	2	4.5
	Dördüncü Sınıf	6	13.6	10	22.7	26	59.1	2	4.5	-	-
Yedinci Soru	Birinci Sınıf	-	-	2	4.5	32	72.7	7	15.9	3	6.8
	İkinci Sınıf	2	4.5	8	18.2	28	63.6	6	13.6	-	-
	Üçüncü Sınıf	6	13.6	11	25	26	59.1	1	2.3	-	-

	Dördüncü Sınıf	7	15.9	11	25	25	56.8	1	2.3	-	-
Sekizinci Soru	Birinci Sınıf	-	-	9	20.5	30	68.2	2	4.5	3	6.8
	İkinci Sınıf	-	-	8	18.2	36	81.8	-	-	-	-
	Üçüncü Sınıf	-	-	12	27.3	31	70.5	1	2.3	-	-
	Dördüncü Sınıf	7	15.9	20	45.5	17	38.6	-	-	--	-

Summary

Introduction

Upon examining the literature on pedagogical content knowledge (PCK), it is observed that studies mostly focus on teachers and prospective teachers working in the field of sciences (Käpyla, Heikkinen and Asunta, 2009). However, there are not many studies on PCK levels and the development of mathematics teachers and prospective teachers (Baki, 2012; Bütün, 2012). Furthermore, in the studies in the relevant literature, it is indicated that mathematics teachers and prospective teachers have insufficient knowledge of instructional strategies (KIS) to eliminate students' mistakes and to design a learning environment for teaching concepts (Gökkurt, Şahin, Soylu and Soylu, 2013; Güler and Çelik, 2018; Masduki, Suwarsono and Budiarto, 2017; O'Hanlon, 2010; Şahin et al., 2014; Şahin, Gökkurt and Soylu, 2016). Therefore, there is a need for studies that examine mathematics teachers and prospective teachers' development of KIS for algebra learning field. In this context, the PCK developments of prospective teachers for algebra were aimed to be examined in the context of KIS which is included as a subcomponent in PCK models in this study.

Method

In this study, an explanatory-confirmatory research design, one of the mixed research designs, was used to examine the teacher candidates' development of KIS for algebra during their undergraduate education. The participants of this study consisted of a total of 176 teacher candidates, including 44 freshmen, 44 sophomore, 44 junior and 44 senior, studying in the department of elementary mathematics education and selected by the purposeful sampling method.

In this study, a knowledge test, interview and observation were used as data collection tools. Algebra Knowledge of Instructional Strategies Test (AKIST) consists of eight open-ended scenarios. The scenarios were derived from secondary school students' answers to the knowledge test, classroom observations, review of the relevant literature (Ball, 1988; Bütün, 2012; Soylu, 2006; Üreyen, Mahir and Çetin, 2006) and the interviews conducted with a mathematics teacher.

After the AKIST was applied and evaluated, semi-structured interviews were conducted with teacher candidates who had difficulty in answering AKIST. In other words, interviews were conducted with prospective teachers who responded to AKIST as partially correct B and wrong categories. During the data collection process, semi-structured interviews were conducted with five teacher candidates from each grade level and were taken about 2-6 minutes.

In this study, observations were performed with the help of a structured observation form to see the reflections of the answers given by teacher candidates to

the AKIST on lesson practices. In the selection of teacher candidates who would participate in lesson practices, attention was paid to the fact that they would not retake a failed course and that their knowledge test scores represented class averages.

In this study, the Kolmogorov-Smirnov test was used by checking whether the data obtained from the AKIST was normally distributed. Therefore, the Kruskal-Wallis and Mann-Whitney U tests which are nonparametric tests were used in the comparison of the AKIST score averages. In the analysis of the interview data, the qualitative data obtained were included in the study through direct quotations without deterioration of their originality. The data related to the classroom observations of teacher candidates are presented in the form of direct quotations in line with the observation forms.

Findings, Discussion and Results

As a result of the study, it was seen that the KIS levels of teacher candidates developed in direct proportion to the grade level during their undergraduate education [$\chi^2(3)=98.182$; $p=0.000$; $p<0.05$]. In other words, prospective teachers' KIS scores increase as year group increases. The most significant development in teacher candidates' KIS levels was between freshmen and sophomore, and junior and senior. As a result of this study, it can be said that teacher candidates' KIS could not reach the desired level as a result of the teacher training provided in the faculty of education. In many studies in the relevant literature, it was indicated that KIS of teachers and teacher candidates did not reach the desired level at the end of undergraduate education and that it should be improved (Gökkurt, Şahin and Soylu, 2016; Güler and Çelik, 2018; Şahin, Gökkurt and Soylu, 2016). In parallel with this study, Güler and Çelik (2018) and Şahin, Gökkurt and Soylu (2016) indicated that prospective teachers' KIS related to the learning domain of numbers did not reach the desired level at the end of their undergraduate education although they took courses such as "Special Teaching Methods" and "School Experience". The results of this study and the discussion of the relevant literature reveal that undergraduate education is insufficient to develop teacher candidates' KIS. Therefore, it is necessary to develop teacher candidates' levels of KIS for mathematical concepts, especially on algebra learning field.

Pedagogical Implications

The results of the study are expected to provide ideas to researchers, academics, managers and politicians about the effectiveness of the elementary mathematics education undergraduate program. In order to ensure the development of KIS, courses in undergraduate program can include lesson study, scenarios, action research, micro teaching activities and coaching. In this study, teacher candidates' developments of KIS during undergraduate education were examined. Design-based research can be carried out in future studies to increase this development.

Authors' Biodata/ Yazar Bilgileri

Ömer ŞAHİN, Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi'nde doktor öğretim üyesi olarak görev yapmaktadır. Doktorasını Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri

Enstitüsü'nde tamamlamıştır. İlgi duyduğu çalışma konuları öğretmen eğitimi, matematik eğitimi, ispat ve matematik tarihidir

Ömer Şahin works as an assistant professor at Amasya University, Faculty of Education. He completed his PhD at Atatürk University, Institute of Educational Sciences. His research interests are mathematics teacher education, mathematics education, proof and history of mathematics.

Yasin SOYLU, Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi'nde profesör doktor olarak görev yapmaktadır. Doktorasını Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nde tamamlamıştır. İlgi duyduğu çalışma konuları öğretmen eğitimi, matematik eğitimi, ispat ve matematik tarihidir

Yasin Soylu works as a professor at Atatürk University, Kazım Karabekir Faculty of Education. He completed his PhD at Atatürk University, Institute of Sciences. His research interests are mathematics teacher education, mathematics education, proof and history of mathematics.