

Sınıf Öğretmeni Adaylarının Sayma Yeterlikleri Üzerine Bir Durum Çalışması*

A Case Study on the Counting Competencies of Pre-Service Primary School Teachers

Merve Özkaya¹, Meryem Özdemir Cihan², Alper Cihan Konyalıoğlu³

¹Sorumlu Yazar, Doç. Dr., Atatürk Üniversitesi, mdurkaya@atauni.edu.tr, (<https://orcid.org/0000-0002-0436-4931>)

²Dr., Atatürk Üniversitesi, meryem.ozdemir@atauni.edu.tr, (<https://orcid.org/0000-0002-6375-485X>)

³Prof. Dr., Atatürk Üniversitesi, ackonyali@atauni.edu.tr, (<https://orcid.org/0000-0002-6009-4251>)

Geliş Tarihi: 26.03.2024

Kabul Tarihi: 27.05.2024

ÖZ

İlkokul düzeyinde öğrencilere sayma becerilerini kazandırmanın önemi düşünüldüğünde geleceğin sınıf öğretmenlerinin yeterli düzeyde sayma bilgisine sahip olmaları önemlidir. Bu bağlamda sınıf öğretmeni adaylarının saymaya dair kavramsal bilgilerini ortaya koymak amaçlanmıştır. Çalışmanın amacı doğrultusunda öğretmen adaylarının ileri ve geri sayma yaklaşımları incelenmiştir. Nitel yaklaşımın esas alındığı bu çalışmada durum çalışması deseni benimsenmiştir. İleri sayma için toplama ve çarpma işlemini, geriye doğru sayma için çıkarma ve bölme işlemini içeren dört soru öğretmen adaylarına "Sayma Yaklaşımlarını Belirleme Testi" kapsamında yöneltilmiştir. 100 sınıf öğretmeni adayının cevaplandığı bu testten elde edilen veriler, üç aşamada değerlendirilmiştir. İlk olarak verilen cevabın doğru, yanlış veya boş olma durumu değerlendirilmiştir. Ardından öğretmen adaylarının cevapları içerik analizine tabi tutularak kategorize edilmiştir. Son olarak öğretmen adaylarının cevaplarına betimsel olarak yer verilmiştir. Elde edilen bulgulara göre öğretmen adaylarının çoğu, işleme ait anlamı ilgili soruya yükleyemeyerek yanlış cevap vermiştir. Bu durum öğretmen adaylarının saymayı kavramsal olarak bilmediklerini göstermektedir. Çalışma sonuçları itibarıyla öğretmen adaylarının geriye doğru saymada ileriye doğru saymaya göre daha çok zorlandıkları, birerli saymayı içeren toplama ve çıkarma işlemini içeren sorularda ise saymayı daha doğru bir şekilde gerçekleştirdikleri ortaya konmuştur. Sınıf öğretmeni adaylarının temel matematiksel becerilerini kavramsallaştırmalarına yönelik öğretim süreçlerinin desteklenmesi gerektiği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Sınıf öğretmeni adayı, Sayma, Sayma yeterliği, Matematik eğitimi.

ABSTRACT

Considering the importance of teaching counting skills to students at the primary school level, it is important that future classroom teachers have sufficient counting knowledge. In this context, it was aimed to reveal the conceptual knowledge of pre-service primary school teachers about counting. In line with the aim of the study, forward and backward counting approaches of pre-service teachers were analysed. In this study based on qualitative approach, case study model was adopted. Four questions including addition and multiplication for forward counting, subtraction and division for backward counting were asked to the pre-

* Bu çalışma, 27-29 Haziran 2019 tarihleri arasında İstanbul'da düzenlenen 'Uluslararası V. TURKCESS Eğitim ve Sosyal Bilimler Kongresi'nde sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

service teachers as part of the "Test for Determining Counting Approaches". The data obtained from this test, which was answered by 100 pre-service primary school teachers, were evaluated in three stages. Firstly, the correctness, incorrectness or blankness of the answer was evaluated. Then, the answers of the teachers were subjected to content analysis and categorised. Finally, pre-service teachers' answers were analysed descriptively. According to the findings, most of the pre-service teachers gave incorrect answers by failing to attribute the meaning of the operation to the related question. This situation shows that pre-service teachers do not know counting conceptually. As a result of the study, it was revealed that pre-service teachers had more difficulty in counting backwards than counting forwards, and they performed counting more accurately in questions involving addition and subtraction operations involving counting by ones. It is thought that teaching processes for pre-service primary school teachers to conceptualise basic mathematical skills should be supported.

Keywords: Pre-service primary school teachers, Counting, Counting competence, Mathematics education.

GİRİŞ

Matematiksel kavramların oluşumu erken çocukluk döneminde başlar (National Association for the Education of Young Children [NAYC], 2002) ve gelişimi ilkökulda devam eder. İlkokul matematiğindeki rakam, sayı, sayma, toplama-çıkarma ve çarpma-bölme işlemi gibi kavramlar "*sayılar ve işlemler*" öğrenme alanında yer almaktadır (Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018). Belirtilen kavramların matematiğin temelini oluşturan sayma sistemindeki önemi açıktır. Aritmetiğin anlaşılabilmesi için özellikle sayıların ve sayma stratejilerinin bilinmesi gereklidir (Tall, 2013). Sayma konusunda birçok teorik ve deneysel çalışma yapılmış olmasına rağmen hala daha sınıf uygulamalarına tutarlı bir şekilde dahil edilememiştir. Genellikle öğretmenler derslerinde, öğrencilerin ihtiyaçlarına ve öğretim programına göre sayma etkinlikleri yaparlar. Saymanın sınıf uygulamalarına doğru bir şekilde dahil edilememesi zamanla okul öncesi ve ilkökul öğrencilerinin sayma yeterliklerinden ziyade öğretmenlerin/öğretmen adaylarının sayma yeterliklerine yönelme gerekliliğini hissettirmiştir. Ortaya çıkan bu gereklilik "Öğretmen/öğretmen adayları sayma konusunda yeterli midir?" sorusu ile anlamlı kılınabilir.

1.1. Teoriksel Çerçeve

1.1.1. Sayının Anlamları

Çocuklar informal olarak matematiksel bilgiye sahiptir ve bunlar desteklenip geliştirilmelidir (Clements, 2001). Çünkü ona göre çocukların sahip oldukları informal bilgi olgunlaşmamıştır ve çocukların zihninde tam olarak canlanmamıştır. Erken çocukluk döneminde özellikle iki alanın önemine vurgu yapılmaktadır. Bunlardan biri 'geometri', diğeri 'sayı'dır (Cross vd., 2009). İki yaş döneminden itibaren sayı sözcüklerini kullanmaya başlayan çocuklarda (Butterworth, 2005) sayı kavramının oluşumu uzun bir zaman alır (Geaery, 2006). 2-8 yaş aralığı boyunca çocuklarda sayılar, giderek artan anlamlar içermektedir (Fuson, 1988). "Sayı nedir?" sorusuna cevap aramaya çalışıldığında Argün vd.'nin (2014) sayıları "sayma, etiketleme, sıralama, kodlama, ölçme gibi eylemler için kullanılan matematiksel nesnelere" (s.443) şeklinde tanımladıkları görülmüştür. Anlaşılacağı üzere sayı sadece sayma eyleminin bir sonucu (Albayrak, 2010) değil aynı zamanda etiketleme, sıralama, kodlama, ölçme gibi eylemlerin de bir sonucudur. Fuson (1988) sayıların farklı yedi anlamından bahseder [sayısal olmayan anlam (nonnumerical), sembolik anlam (symbolic), ölçü anlamı (measure), ordinal anlam (ordinal), kardinal anlam (cardinal), dizi anlamı (sequence), sayma anlamı (countings)].

Bir nesnenin tanımlayıcı bir özelliğini etiketlemek için sayıların sayısal olmayan anlamı kullanılır (Fuson, 1988). Sayılar diğer anlamlarından farklı olarak miktar, sıralama ve büyüklük göstermemektedir (Okumuş, 2020). Yetişkinlerin hayatlarında sıklıkla kullandıkları bu anlama örnek olarak uçuş numaraları, telefon numaraları, araba plaka numaraları, alan kodları, posta kodları verilebilir (Baki, 2018; Fuson, 1988) ve okul öncesi öğrencileri tarafından daha kolay anlamlandırılmaktadır (Sella vd., 2021). Bu anlamın öğretmenler tarafından sınıf içerisinde kullanılması yaklaşık sayı hissiyle (approximate number sense) doğrudan ilişkilidir (Boonen vd.,

2011). Sembolik anlam sayıları okumak için kullanılır. Öğrencilerin sayının yazılışını görüp ona uygun sayıyı söylemesini içeren basit bir ilişkilendirir (Fuson, 1988).

Sayıların ölçü anlamında uzunluk, alan, hacim veya zaman gibi sürekli çokluklarla ilgilenilir. Bir çokluğun ölçümünden elde edilen sayı, bu çokluğun içerisinde aynı türden geliştirilmiş bir birimden ne kadar olduğunu gösterir (Fuson, 1988). Sayıların ölçü anlamı dışında ordinal ve kardinal anlamlarının bilinmesi temel matematik öğrenimine ön koşul oluşturur. Saymaya temel oluşturacak kardinal anlamın yanı sıra sayıların ordinal anlamı üzerine çalışmalar vardır (bkz. Akkaya 2019; Baki, 2018; Fuson, 1988) ve sayıların ordinal anlamının önemsiz olduğu düşüncesine karşı çıkmaktadır (Haylock & Cockburn, 2014). Ordinal anlam, sayıların sıralama özelliğiyle ilgilidir. Bu anlam sayıların kendi aralarındaki büyüklüğünü, konumunu, sırasını vs. ele alır (Okumuş, 2020). Başka bir ifade ile sayının nesnelere arasındaki durumlarını belirtir (Baki, 2018; Kesicioğlu, 2021). Çocuklarda ordinal anlamın gelişimi üzerine gerçekleştirdikleri çalışmalarında Brannon ve Van de Walle (2001), sayılar arasında daha büyük veya daha küçük gibi bir ilişki kurmak için ordinal sayıların kullanıldığını ifade etmişlerdir. Gerçek hayatta da sayıların sıralanmasına birçok örnek (en kısıdan en uzuna sınıf sırası, en yüksekte en düşüğe not ortalaması, bir oyunda ilk ve son varış arasındaki sıralama) verilebilir. Ayrıca ordinal sayılar üzerinde sıklıkla olmasa da toplama ve çıkarma işlemi tanımlanabilmektedir. “İlk olarak masaya bardağı koydum. Kaşığı ise altıncı sırada koydum. Bu yüzden kaşık masaya yedinci sırada konulmuş oldu.” örneğinde olduğu gibi toplama işlemine göre en son konulan kaşık yedinci sırada masaya konulmuştur (Fuson, 1988). Yani bu cümleye göre kaşık masaya yedinci sırada konulmuştur. Önce bardak masaya konulmuş, ardından altıncı sırada kaşık konulmuştur. Bu nedenle kaşığın sırası altıncıya eklenerek yedinci sırada olduğu anlaşılır. Ordinal anlamda olduğu gibi kardinal anlam üzerinde de işlemler tanımlanmaktadır. Saymaya da temel oluşturan kardinallik, üzerinde düşünülmesi gereken bir kavramdır.

Kardinal anlam, nesnelere nicelleştirilmesiyle ilgilidir (Bruce & Threlfall, 2004). Yani bir gruptaki nesnelere kaç tane olduğunu bir sayı ile ifade edilmesidir (Argün vd., 2014; Baki, 2018, Fuson, 1988; Okumuş, 2019). Küçük çocuklar bir sayı ile bir çokluğun nasıl ifade edilebileceğini anlamakta zorlansalar da (Sella vd., 2021), az sayıda nesnenin kardinalitesini sayma yapmadan bulabilirler (Fuson, 1988; Dehaene, 1997). Dikkat edilirse sayının kardinal anlamı ile sayma kelimesi kullanılmaya başlanmıştır. Bruce ve Threlfall (2004) sayma olmadan da sayıların ordinal ve kardinal anlamının sağlanabileceğini belirtmiş olmalarına karşın özellikle kardinal anlamın saymayla ilişkili olduğu düşünülmektedir (Fuson, 1988). Saymaya temel oluşturan diğer bir sayı anlamı dizidir. Sayının dizi anlamının saymadan farkı, nesnelere eşleştirme yapılmamasıdır. Fakat burada sayıların adları kullanılır. Sayıların adlarının bir dizi içerisinde söylendiği düşünülürse sayılar arasında sıralamayı da içerir. Çocuklar sayının ezbere saymayı içeren dizi anlamını kullandıktan sonra bunu bir kümeye ait nesnelere sayısını bulurken kullanabilirler (Baroody & Price, 1983; Fuson, 1988). Dizi anlamının bilinmesi sayılarla ilgili gerçekleştirilen çalışmaların yürütülmesinde öğrencilere önemli bir katkı sağlar (Johansson, 2005). Sayıların verilen anlamları saymaya temel hazırlamaktadır. Sayma, sayıya ait en son anlamdır (Fuson, 1988).

1.1.2. Sayma Nedir?

Epistemik açıdan bakıldığında sayı kavramı sayma işlemi sonucu ortaya çıkan bir kavramdır. Bu ise sayının ilk olarak kardinal anlamda kullanıldığını mantıken onaylar. Buna tersten bakılırsa yukarıda bahsedildiği gibi sayı kavramının doğuşuna vesile olan sayma işlemi, daha sonradan sayı kavramının anlamlarında sadece bir anlamı ya da bir misyonu haline gelmiştir (Fuson, 1988). Bu minval üzere bakıldığında sayma işlemine nasıl bakmak gerektiği üzerine düşünmek gerekir.

Sayma, belirli bir kardinal, ordinal veya ölçü durumunu tanımlamak için hangi sayı kelimesinin kullanılması gerektiğine karar verme yöntemidir (Fuson, 1988, s.11). Saymanın en

genel ifadesi ise bir nesne topluluğundaki (kümedeki) nesnelere sayısının belirlenmesidir (Argün vd., 2014; Sarnecka & Carey, 2008; Tall, 2013). Yani sayma bir topluluktaki nesne miktarını bulma işlemidir. Bu tarife dikkat edilirse saymanın bir işlem dolayısıyla bir fonksiyon olduğu görülür. Sayma işleminin miktar belirtme misyonu (kardinal) çoğu kez sayı kavramının diğer misyonları ile karıştırılmaktadır. Oysaki sayma sisteminin temelini sayıların kardinal ve ordinal özelliği oluşturur (Brannon & Van de Walle, 2001). Saymanın doğru yapılabilmesi için Gelman ve Gallistel (1978) aşağıda verilen ilkeleri belirlemişlerdir.

- **Birebir eşleme ilkesi:** Bir dizideki her bir öğenin bir ve yalnız bir sayı sözcüğüyle eşleştirilmesini içerir.
- **Değişmez sıra ilkesi:** Bir dizideki öğelere karşılık gelen sayı sözcüklerinin değişmez bir sırada olmasıdır.
- **Kardinal ilkesi:** Bir dizide son öğeye verilen sayı değerinin dizideki öğe sayısını temsil etmesidir.
- **Soyutlama ilkesi:** Yukarıda belirtilen sayma ilkelerinin herhangi bir varlık dizisine uygulanabileceğini belirtir.
- **Sıra bağımsızlık ilkesi:** Bir dizide saymaya herhangi bir öğe ile başlanabileceğini içerir. Kısacası bir dizideki öğelerin nasıl sayıldığına bir önemi yoktur.

İlkokul birinci sınıf öğrencileriyle yaptıkları çalışmada Olkun vd. (2014), öğrencilerin anlamlı sayma yapamadıklarını yani problem üzerinden sayma işlemini gerçekleştiremediklerini ortaya koymuşlardır. Bunun sebebinin ise öğrenciler tarafından edinilmiş olan ezber sayma becerisinin anlamlı sayma yaparken yetersiz kalması olarak göstermişlerdir. Ezber sayma, daha çok sayıların adının veya sırasının sezdirilmesi için yapılırken, anlamlı sayma sayı ve nesnelere eşleştirilmesini içerir (Albayrak, 2010). Yukarıda belirtilen ilkeleri doğru bir şekilde kullanan bir öğrenci anlamlı saymayı da gerçekleştirmiş olur.

Yapılan çalışmalarda genellikle okul öncesi ve ilkökullü öğrencilerinin anlamlı saymaya giden süreçteki durumları ortaya konulmuştur. Hughes (1986) küçük çocukların saymayı nasıl öğrendiklerine dair yeni anlayışlara ihtiyaç olduğuna, Olkun vd. (2014) problem çözümleriyle saymanın öğretilmesinin ezber sayma anlayışını gidermede yararlı olabileceğini ifade etmiştir. İlgili araştırmaların çoğu saymanın nasıl olacağını ve nasıl daha iyi öğrenebileceğini ortaya koyan 80'lerden günümüze kadar süregelen teorik çalışmalardır (Fitzsimon, 2002; Fuson, 1988; Hughes, 1986; Okumuş, 2020; Sella vd., 2021; Van Den Brink, 1984; Whitacre vd., 2020). Ampirik çalışmaların bir kısmının ilkökullü düzeyinde yapıldığı (Olkun vd., 2014; Olkun vd., 2015) bir kısmının ise okul öncesi düzeyde yapıldığı (Johansson, 2005; Mutlu vd., 2019; Sella & Lucangeli, 2020) tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarını da içerisine alan geniş bir kitlenin sahip olduğu olgun sayı hissi, sayı ve işlemlere ilişkin genel anlayışı içerir. Bu anlayış, bir problemin çözümü için geliştirilen stratejileri belirlemek için kullanılır (McIntosh vd., 2005). Öğretmen adaylarının çeşitli bağlamlarda geliştirdikleri stratejileri belirlemeye yönelik çalışmalar vardır (Whitacre & Nickerson, 2016; Yang, 2007; Yang vd., 2009). Okul öncesi öğretmenlerinin sayma ve sayı öğretim bilgilerini ortaya koyan Li (2020), öğretmenlerin matematik oyunları içerisine yerleştirilmiş sayma kavramını tanımlamakta başarısız olduklarını belirlemişlerdir. Sınıf ortamında saymayı anlamlı hale getirecek olan öğretmenlerin nasıl bir yol izlediğinin ötesinde öğretmenlik mesleğine atılmadan önce özellikle sınıf öğretmeni adaylarının saymayı nasıl yaptıklarını belirlemek önem arz etmektedir ve böyle bir çalışmanın alan yazına katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bu bilgiler ışığında, çalışmada aşağıda belirtilen araştırma sorularına cevap aranmıştır:

- Sınıf öğretmeni adaylarının ileriye doğru sayma yeterlikleri nasıldır?

- Sınıf öğretmeni adaylarının geriye doğru sayma yeterlikleri nasıldır?

YÖNTEM

2.1. Araştırma Deseni

Bu çalışmada sınıf öğretmeni adaylarının sayma kavramına ilişkin bilgi düzeyleri ve yeterliklerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu nedenle nitel araştırma yöntemi kapsamında durum çalışması deseni kullanılmıştır. Bu desen, daha fazla durumu açıklayabilmek amacıyla tek bir durumun derinlemesine incelenmesine olanak sağlar (Gerring, 2007). Bu sayede öğretmen adaylarının sayma kavramına yönelik bilgi ve yeterlik düzeyleri irdelenerek sayısal becerilerinin yorumlanması için bir perspektif sağlayabileceği düşünülmektedir. Nitel araştırmanın doğası gereği araştırmacılar bu çalışmada katılımcı araştırmacı rolüne sahiptir. Nitel araştırmada analiz süreci doğası gereği öznelidir. Çünkü araştırmacının kendisi veri toplama aracı olarak görev yapar. Araştırmacı, araştırma konusuyla yakından ilgilenir, alanda gözlem yapar, katılımcılarla birebir etkileşim kurar. Verileri kodlar, kategorilere ayırır, bağlamdan arındırır ve yeniden bağlamsallaştırır (Tekindal, & Uğuz Arsu, 2020). Bu çalışmada da tüm bu uygulamaları gerçekleştiren kişiler olması nedeniyle araştırmacıların rolü son derece önemli görülmektedir.

2.2. Çalışma Grubu

Çalışmanın katılımcılarını, Türkiye’de bir devlet üniversitesinin Eğitim Fakültesi Sınıf Öğretmenliği Anabilim Dalında okuyan öğretmen adayları oluşturmaktadır. Özellikle sayma konusunun öğrenilmeye başlandığı temel eğitim basamağının önemli bir yerini dolduran sınıf öğretmenlerinin, daha aday konumdayken bu konu üzerindeki bilinç durumlarının ortaya çıkarılması istenmiştir. Son sınıfta okuyan öğretmen adaylarının başlıca seçilme nedeni ise üçüncü sınıfın her iki döneminde sırasıyla “Matematik Öğretimi I” ve “Matematik Öğretimi II” dersini almış olmalarıdır. Katılımcılar 21–25 yaş aralığında olup, 38’i erkek 62’si kadın olmak üzere toplam 100 kişiden oluşmaktadır. Çalışmaya katılım gönüllülük esasına dayalıdır. Katılımcıların bilgi ve onam formunu okuyarak onaylamaları sağlanmış ve Atatürk Üniversitesi Rektörlüğü, Sosyal ve Beşerî Bilimler Etik Kurul Başkanlığı, Eğitim Bilimleri Birim Etik Kurulu’ndan (Karar No:5/14) etik kurul belgesi alınmıştır. Elde edilen veriler, katılımcıların gerçek isimleri yerine onlara Ö₁, Ö₂, Ö₃, ..., Ö₁₀₀ şeklinde kodlar verilerek sunulmuştur.

2.3. Veri Toplama Araçları

Sınıf öğretmeni adaylarının sayma konusuna yönelik yaklaşımlarını belirlemek için “Sayma Yaklaşımlarını Belirleme Testi” ve kişisel bilgilerini belirlemek üzere hazırlanan “Kişisel Bilgi Formu” kullanılmıştır. Araştırmacılar tarafından literatüre dayalı olarak geliştirilen ve dört sorudan oluşan sayma yaklaşımlarını belirleme testi, öğretmen adaylarının saymaya ilişkin yaklaşımlarını ortaya çıkarmaya yönelik hazırlanmıştır. Birinci ve üçüncü soru çıkarma ve bölme işlemi ile ilgili olup, geriye doğru saymayı içermektedir. İkinci ve dördüncü soru ise toplama ve çarpma işlemi ile ilgili olup, ileriye doğru saymayı içermektedir.

İlk olarak 23 sınıf öğretmeni adayıyla yapılan pilot uygulama ile veri toplama aracına son hali verilerek uygulamaya hazır hale getirilmiştir. Ardından öğretmen adaylarına belirlenen gün ve saatte fakülte içerisinde yer alan bir sınıfta bulunmaları istenmiştir. Uygulama öncesinde adaylara çalışma konusu hakkında kısaca bilgi verilmiş ve ardından test kağıtları dağıtılmıştır. Yeterli süre tanınan (yaklaşık bir ders saati/50 dakika) öğretmen adaylarından her bir soruyu çözmeleri, çözümlerini açıklamaları ve gerçekleştirdikleri çözümlere uygun bir model oluşturmaları istenmiştir. Belirlenen süre içerisinde tamamlanan test kağıtları katılımcılardan toplanarak analize hazır hale getirilmiştir.

2.4. Veri Analizi

Çalışmada öncelikle veriler kategorize edilmiş, ardından içerik ve betimsel analizden yararlanılmıştır. Kategoriler oluşturulurken temel alınan durumlara yönelik açıklama örneklerine Tablo 1’de yer verilmiştir.

Tablo 1

Her Bir Soruya Yönelik Açıklama Örnekleri

Sorular	Açıklama
1.Soru 10’dan geriye doğru birerli saymada 4. söylenecek sayı hangisidir?	<p>10-1=9 → 1 9-1=8 → 2 8-1=7 → 3 7-1=6 → 4</p>
2.Soru 9’dan ileriye doğru üçerli saymada 3. söylenecek sayı hangisidir?	<p>9+3=12 → 1 12+3=15 → 2 15+3=18 → 3</p> <p>9+3.3=9+9=18</p>
3.Soru 14’ten geriye doğru ikişerli saymada 5. söylenecek sayı hangisidir?	<p>14-2=12 → 1 12-2=10 → 2 10-2=8 → 3 8-2=6 → 4 6-2=4 → 5</p> <p>14-5.2=14-10=4</p>
4.Soru 12’den ileriye doğru birerli saymada 6. söylenecek sayı hangisidir?	<p>12+1=13 → 1 13+1=14 → 2 14+1=15 → 3 15+1=16 → 4 16+1=17 → 5 17+1=18 → 6</p> <p>12+6=18</p>

Sayma yaklaşımlarını belirleme testi ile toplanan verileri kategorize edebilmek amacıyla araştırmacılar tarafından ilk olarak her bir soru için verilen cevabın doğru, yanlış veya boş olma durumu belirlenmiştir. Verilen cevaplar, saymanın anlamı soruda kullanılabilmişse doğru, kullanılamamışsa yanlış ve soruya cevap verilmemişse boş olarak kategorize edilerek analize hazır hale getirilmiştir.

Veri analizinin ikinci kısmında verilen sorular için öğretmen adayları tarafından oluşturulan modeller konuya hakim ve konu üzerine çalışmalar yapmış araştırmacılar tarafından analiz edilmiştir. Verilen cevaplar benzerlik ve farklılıklar açısından tartışılmıştır. Soru çözümleri incelendiğinde öğretmen adaylarının çözümlerini gerçekleştirirken farklı modeller kullandıkları tespit edilmiştir. Her bir soru için oluşturulan modeller içerik analizi ile incelenmiş ve ortak özelliklerine göre kategorilere ayrılmıştır. Kategorilerin belirlenmesinde Gelman ve Gallistel (1978) tarafından belirtilen saymanın ilkeleri göz önünde bulundurulmuştur. Ayrıca bazı kategorilerin (bütünden parça eksilterek geriye doğru sayma, verilen çokluktan istenen çokluk kadar eksilterek geriye doğru sayma ve sayı doğrusu benzeri aralık sayarak geriye doğru sayma gibi) belirlenmesinde doğrudan Haylock ve Cockburn (2014) tarafından oluşturulan kategoriler kullanılmıştır. Araştırmacılar arasında verilerin kategorilere yerleştirilmesindeki görüş birliği tutarlılığını hesaplamada Miles ve Huberman formülü kullanılmış ve görüş birliği yüzdesi .93

olarak bulunmuştur. Veri analizinin son kısmında ise sınıf öğretmeni adaylarının verdikleri cevaplardan örneklere yer verilmiştir. Sayma yaklaşımlarını belirleme testinden elde edilen veriler, şekiller halinde sunulup yorumlanmış ve her kategori altında verilen cevaplar doğrudan alıntılarla desteklenmiştir. Her bir kategoriye yönelik örnek yanıtlar üzerinden yapılan açıklamalar, bulgular kısmında yer almaktadır.

BULGULAR

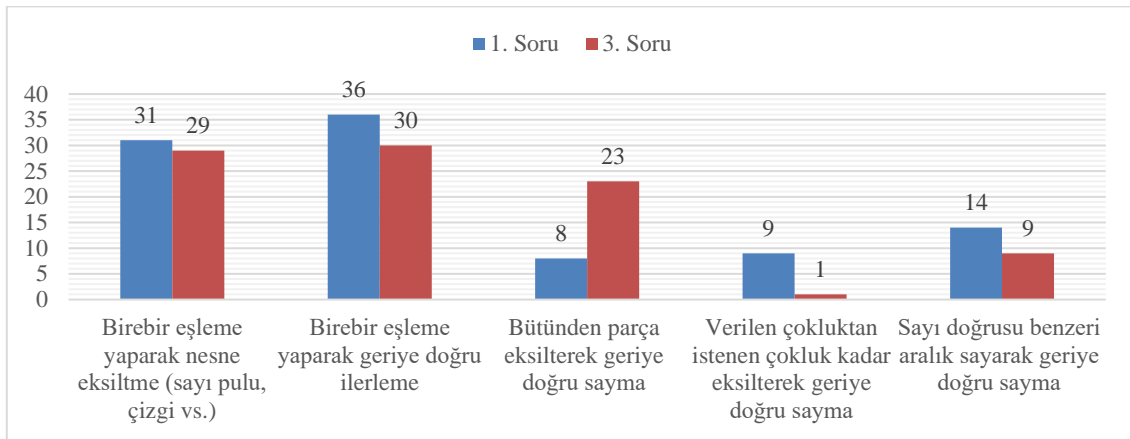
Çalışmanın bu bölümünde çıkarma ve bölme işlemi ile ilgili olan geriye doğru saymayı içeren 1.ve 3. soru ile toplama ve çarpma işlemi ile ilgili olan ileriye doğru saymayı içeren 2. ve 4. sorulardan elde edilen veriler sentezlenip ayrı başlıklar altında yorumlanarak sunulmuştur.

3.1. Geriye Doğru Saymaya İlişkin Bulgular

Sayma yaklaşımını ortaya koymak için hazırlanan ‘sayma yaklaşımlarını belirleme testi’nin birinci ve üçüncü sorusu sırasıyla çıkarma ve bölme işlemi ile ilgilidir. Birinci soru “10’dan geriye doğru birerli saymada 4. söylenecek sayı hangisidir?” iken, üçüncü soru 14’ten geriye doğru ikişerli saymada 5. söylenecek sayı hangisidir?” şeklindedir. Birinci soru için öğretmen adaylarından 31’inin sonuca ‘6’ diyerek doğru cevabı verdiği; 67’sinin ‘7’ diyerek yanlış cevabı verdiği görülmüştür. İki öğretmen adayı bu soruya cevap vermemiştir. Üçüncü soru için ise sonucu ‘4’ bulan 33 öğretmen adayının doğruya ulaştığı, 59’unun sonucu ‘6’ bularak yanlış sonuca ulaştığı belirlenmiştir. 8 öğretmen adayı ise bu soruyu boş bırakmıştır. Çıkarma işlemi ve tekrarlı çıkarma işlemi olarak açıklayabildiğimiz bölme işleminin vurgulandığı bu sorularda, öğretmen adaylarının çoğunluğunun saymaya birinci soru için 10’dan, üçüncü soru için 14’ten başladıkları görülmüştür. Yani katılımcıların çoğu, çıkarma ve bölmeyi içeren sayma işlemine ait anlamı, ilgili soruya yükleyemeyerek yanlış cevap vermişlerdir. Ayrıca çıkarma ve bölmeye ilişkin birinci ve üçüncü soruya verilen doğru cevap oranlarının paralellik gösterdiği de gözlenmiştir. Katılımcıların oluşturdukları modellere ait bulgular Şekil 1’de yer almaktadır.

Şekil 1

Birinci ve Üçüncü Soruda Oluşturulan Modellere İlişkin Kategorilere Ait Frekans Dağılımı



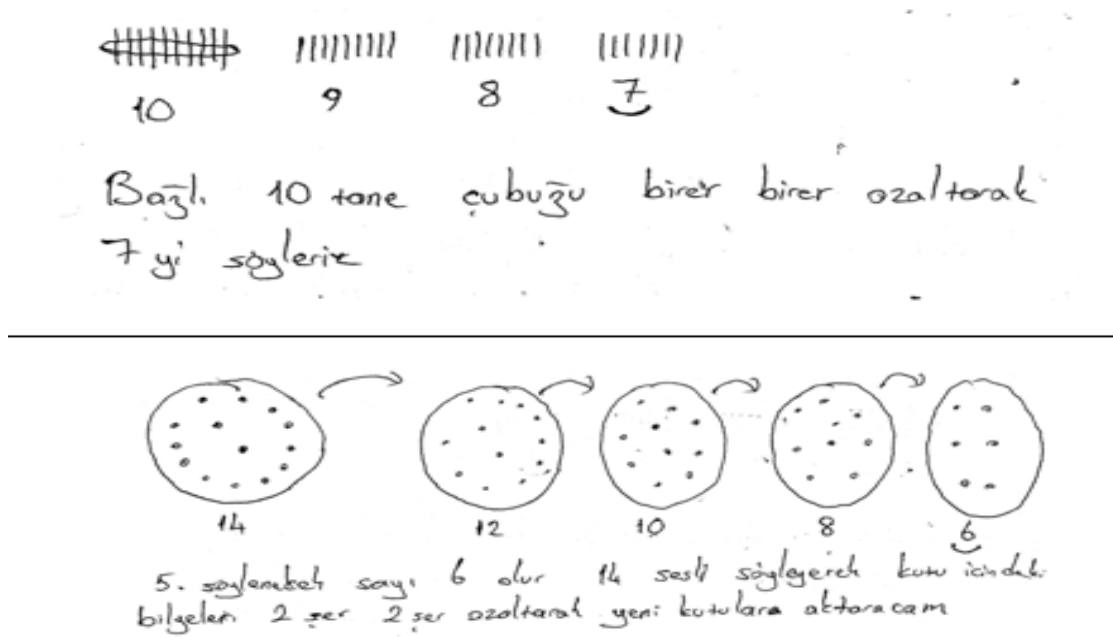
Şekil 1 incelendiğinde, öğretmen adaylarının birinci ve üçüncü soruya ilişkin oluşturdukları modellere göre beş kategorinin belirlendiği görülmektedir. Her iki soruda da iki kategori hariç (bütünden parça eksilterek geriye doğru sayma, verilen çokluktan istenen çokluk kadar eksilterek geriye doğru sayma) diğer bütün kategorilerdeki katılımcı sayıları çok benzerdir. Hem birinci hem üçüncü soruda, katılımcı cevaplarının çoğu birebir eşleme yaparak geriye doğru ilerleme kategorisindedir. Çıkarmaya yönelik sayma işleminin olduğu birinci soruda doğru cevap veren öğretmen adayları, bütünden parça eksilterek geriye doğru sayma, verilen çokluktan istenen

çokluk kadar eksilterek geriye doğru sayma ve sayı doğrusu benzeri aralık sayarak geriye doğru sayma kategorileri içerisinde yer almıştır. Yanlış cevap veren öğretmen adayları ise birebir eşleme yaparak nesne eksiltme ve birebir eşleme yaparak geriye doğru ilerleme kategorilerinde bulunmaktadır. Bölmeye yönelik sayma işleminin olduğu üçüncü soruda da benzer durumlar söz konusudur.

Birebir eşleme yaparak nesne eksiltme (sayı pulu, çizgi vs.) kategorisinde yer alan öğretmen adayı cevaplarından biri örnek olarak Şekil 2’te sunulmuştur.

Şekil 2

Ö₆ Kodlu Katılımcının Birinci ve Üçüncü Soruya İlişkin Cevapları

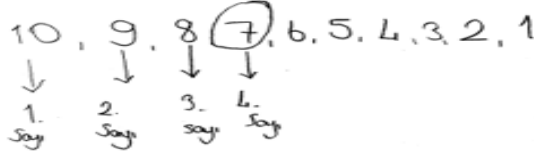


Şekil 2 incelendiğinde, birinci soruda Ö₆ kodlu katılımcı, 10 tane çubuğu birer birer azaltarak dördüncü sayıyı '7' olarak bulmuştur. Benzer şekilde üçüncü soruda, kutu içindeki bilyeleri ikişer ikişer azaltarak beşinci sayıyı '6' olarak göstermiştir. Her iki soruda da benzer süreçler görülmektedir. Öğretmen adaylarının çoğunun benzer süreçleri her iki soruda da yürütmesi diğer bir bulgudur. Burada öğretmen adaylarının nesnelere eksiltirken sayma işlemini gerçekleştiremedikleri dikkat çekmektedir. Bu kategoride yer alan katılımcı cevapları Ö₆ kodlu katılımcı ile neredeyse aynıdır. Öğretmen adayları çubuk, bilye ya da abaküsü kullanmışlar ve sayma işlemini kullanmadan sayı odaklı sonuca ulaşmışlardır.

Birebir eşleme yaparak geriye doğru ilerleme kategorisi, birinci ve üçüncü soruya göre oluşturulmuş diğer bir kategoridir. Her iki soruya da yanlış cevap veren katılımcıların çoğu bu kategoride yer almaktadır. Şekil 3'te bu kategoride yer alan katılımcı cevaplarından birine örnek olarak yer verilmiştir.

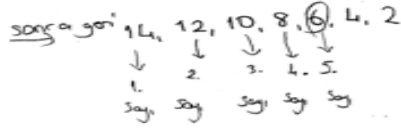
Şekil 3

Ö₄₈ Kodlu Katılımcının Birinci ve Üçüncü Soruya İlişkin Cevapları



Sıfır yokluğu belirttiğinden, sıfırdan başlamadım.

önce ileri 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16



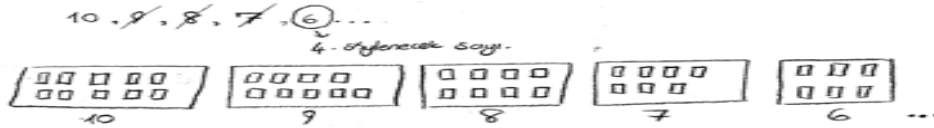
geriye sayma öğretirken önce ileriye sayarak öğrencinin bunu kafasında anlamlandırması daha kolay olur.

Şekil 3'e göre Ö₄₈ kodlu katılımcı, her iki soruya da bu kategorinin içeriğine uygun cevaplar vermiştir. Katılımcı birinci soruda, 10'dan geriye doğru sayıları birerli sıralamış ve numaralandırmıştır. Sonrasında dördüncü sıraya denk gelen sayıyı '7' olarak söylemiştir. Benzer şekilde ikinci soruda 14'ten geriye sayıları ikişerli olarak sıralamış ve numaralandırmıştır. Ardından beşinci sıraya denk gelen '6' sonucuna ulaşmıştır. Bu kategorideki öğretmen adayları, sayıları sıralamış ve numaralandırmış, hangi sıradaki sayı isteniyorsa o sıradaki sayıyı cevap olarak belirtmişlerdir.

Bütünden parça eksilterek geriye doğru sayma kategorisinde, sorulara doğru cevap veren öğretmen adayları bulunmaktadır. Bu kategorideki katılımcıların sayısının diğer kategorilere göre az olduğu tespit edilmiştir. Şekil 4'te bu kategoride yer alan öğretmen adaylarından birinin cevabı örnek olarak sunulmuştur.

Şekil 4

Ö₂₀ Kodlu Katılımcının Birinci ve Üçüncü Soruya İlişkin Cevabı



14, 13, 12, 11, 10, 9, 8, 7, 6, 5, 4

1. 2. 3. 4. 5. öğlenecek sayı.

Geride doğru ikişerli ritmik sayarken bir sayıyı sessiz diğerini sessiz söyleyete.

Ya da cevaplar geriye doğru sayarsak azalır mı çoğalır mı? Deiz. Azalır cevabını aldığımızda, peti kaçır kaçır azalmış? İkişer. Kaç defa azalmış 5. 0 zaman $\frac{2}{10}$ azalmış. Yani sıfırma

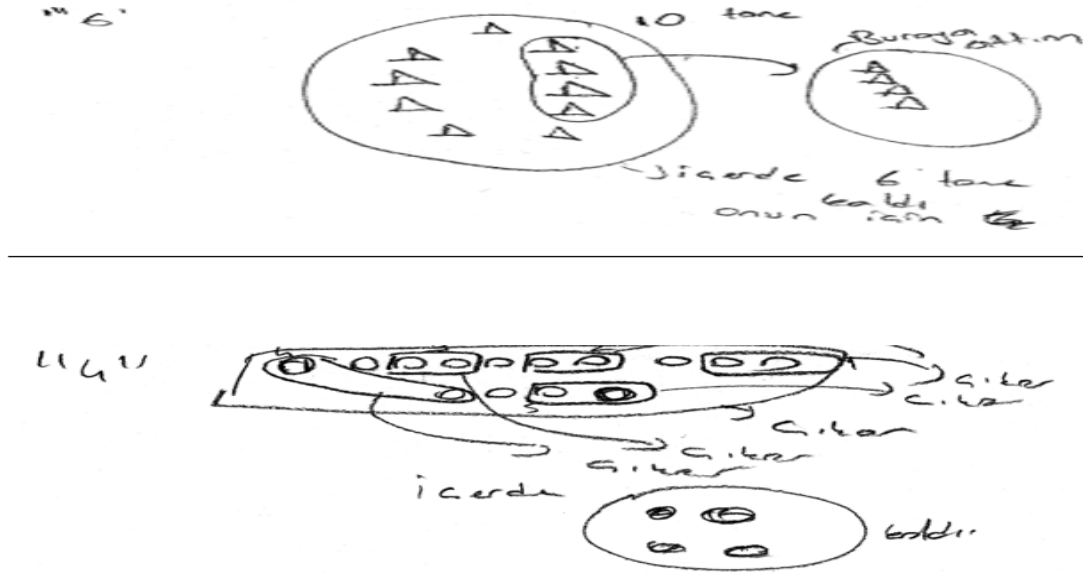
$$\frac{14}{10} = \frac{4}{10}$$

Şekil 4 incelendiğinde birinci soruda Ö₂₀ kodlu katılımcının, 10 tane nesneden oluşan bütünden, sayma ilkesini kullanarak, 4 tane nesneyi (parçayı) birerli olarak çıkarmıştır. Sonrasında kalan 6'yı cevap olarak ifade etmiştir. Benzer şekilde üçüncü soruda da bölme işleminin doğasına uygun olacak şekilde benzer bir cevap vermiştir. Verilen cevaplar incelendiğinde bütünü eksilterek geri saymanın kullanıldığı görülmüştür. Bu da toplama ve çarpmaya yönelik sayma işleminin yapısına uygundur.

Doğru cevap veren öğretmen adaylarının az bir kısmı, verilen çokluktan istenen çokluk kadar eksilterek geriye doğru sayma kategorisinde yer almaktadır. Birinci soru için bu kategoride yer alan katılımcıların direkt çıkarma işlemini uyguladıkları görülmektedir. Yani sayma işlemini gerçekleştirebilmiş, çıkarma işlemi sonrası kalan nesne miktarını sayarak sonuca ulaşmışlardır. Bölme işlemi, birden fazla çıkarma işlemi barındırmaktadır. Bundan dolayı üçüncü sorudaki katılımcı sayısının birinci soruya göre daha az olduğu düşünülmektedir. Şekil 5'te gösterilen Ö₁₂ kodlu katılımcının her iki soruya verdiği cevap bu kategoriye örnek olarak verilebilir.

Şekil 5

Ö₁₂ Kodlu Katılımcının Birinci ve Üçüncü Soruya İlişkin Cevapları

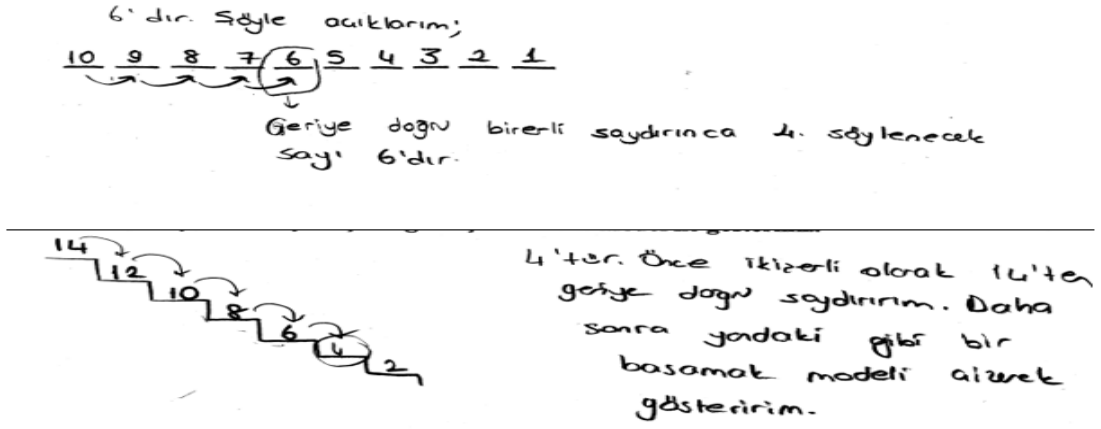


Şekil 5'teki gibi cevapların verilmesi bu öğretmen adaylarının, çıkarma ve bölme işlemini anlamlandırabildiklerini göstermektedir.

Birinci ve üçüncü soruya verilen cevaplar son kategoride (Sayı doğrusu benzeri aralık sayarak geriye doğru sayma) ele alındığında ise doğru cevapların çoğunluğunun bu kategoride yer aldığı görülmektedir. Bu kategorideki katılımcıların sezgisel olarak saymayı gerçekleştirdikleri belirlenmiştir. Örnek bir öğretmen adayı cevabına Şekil 6'da yer verilmiştir.

Şekil 6

Ö₅₉ Kodlu Katılımcının Birinci ve Üçüncü Soruya İlişkin Cevapları



Şekil 6'da verilen örnekte de görüldüğü gibi hiçbir kavramsal açıklama içermeden birinci soruda 14, üçüncü soruda 9 öğretmen adayı sayma işlemini doğru gerçekleştirmiştir.

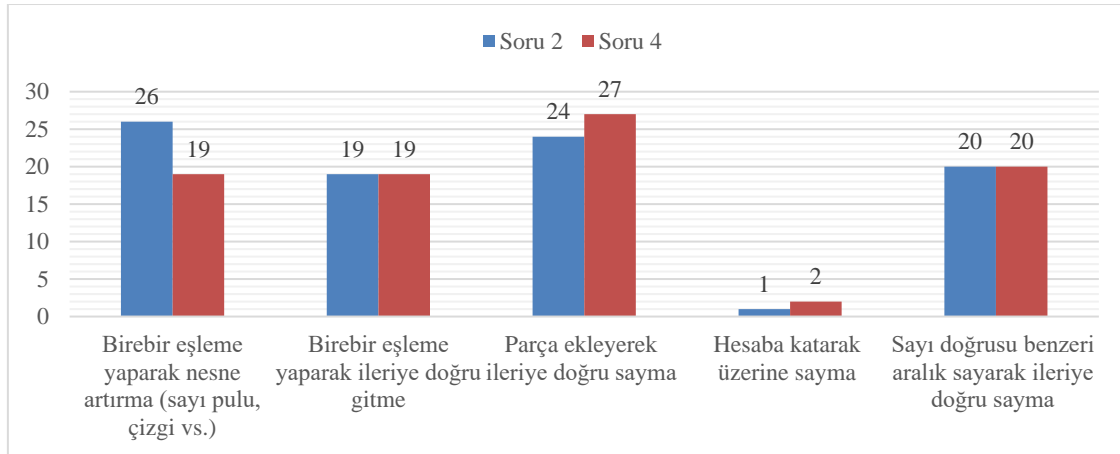
3.2. İleri Doğru Saymaya İlişkin Bulgular

Sayma yaklaşımını ortaya koymak için hazırlanan 'sayma yaklaşımlarını belirleme testi'nin ikinci ve dördüncü sorusu sırasıyla toplama ve çarpma işlemi ile ilgilidir. İkinci soru "9'dan ileriye doğru üçerli saymada 3. söylenecek sayı hangisidir?" iken, dördüncü soru "12'den ileriye doğru birerli saymada 6. söylenecek sayı hangisidir?" şeklindedir. İkinci soru için öğretmen adaylarının 45'inin sonuca '18' diyerek doğru cevabı verdiği; 46'sının '15' diyerek yanlış cevabı verdiği görülmüştür. Dördüncü soru için ise sonucu '18' bulan 52 öğretmen adayının doğruya ulaştığı, 36'sının sonucu '17' bularak yanlış sonuca ulaştığı tespit edilmiştir. Toplama işlemi ve tekrarlı toplama işlemi olarak açıklayabildiğimiz çarpma işleminin vurgulandığı bu sorularda katılımcıların doğru ve yanlış cevap sayılarının birbirine çok yakın olduğu belirlenmiştir. Bu da toplama ve çarpma işlemini oluşturan ileriye doğru saymanın öğretmen adayları için daha kolay anlaşıldığını göstermektedir.

İkinci ve dördüncü soruda öğretmen adaylarının oluşturdukları modellere yönelik ulaşılan kategoriler ve bu kategorileri oluşturan katılımcıların frekans değerleri Şekil 7'de sunulmuştur.

Şekil 7

İkinci ve Dördüncü Soruda Oluşturulan Modellere İlişkin Kategorilere Ait Frekans Dağılımı

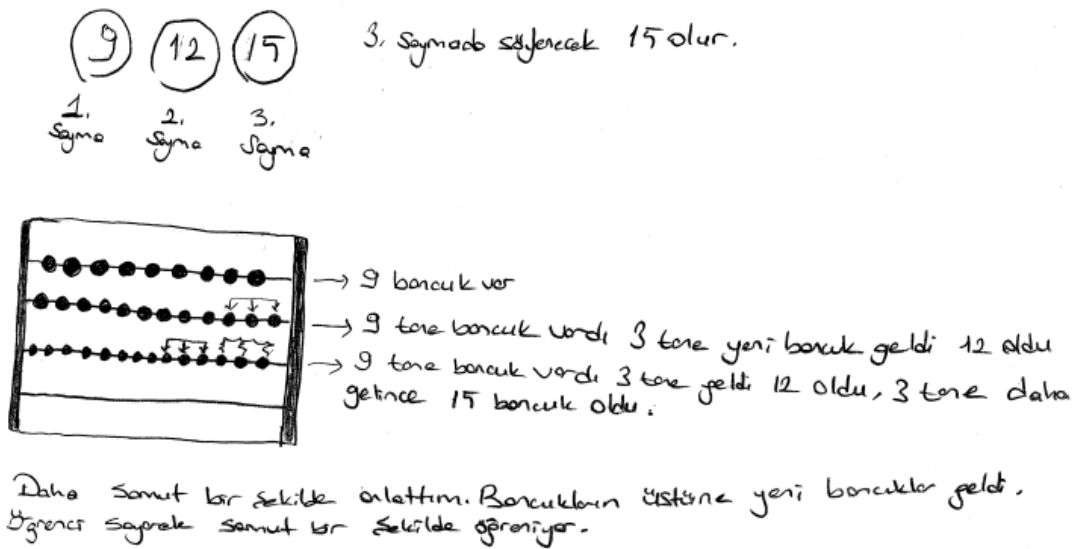


Şekil 7 incelendiğinde, öğretmen adaylarının ikinci ve dördüncü soruya ilişkin oluşturdukları modellere göre beş kategori meydana geldiği görülmektedir. Bütün kategorilerdeki katılımcı sayıları çok benzerdir. Toplama bağlamında saymayı içeren dördüncü soruda, doğru cevap sayısı daha fazla olup, katılımcı cevaplarının çoğu parça ekleyerek ileriye doğru sayma kategorisinde yer almıştır. Çarpma bağlamında saymayı içeren ikinci soruda ise katılımcı cevaplarının çoğu, birebir eşleme yaparak nesne artırma kategorisinde yer almaktadır.

Birebir eşleme yaparak nesne artırma kategorisinde ele alınan cevaplardan bir kısmı, abaküs ve parmakla saymayı içeren modellerden oluşmaktadır. Farklı kategorilerde az sayıda da olsa bu tür modellerin yer aldığı belirlenmiştir. Şekil 8'de görülen Ö₃₄ kodlu katılımcının ikinci soru için verdiği cevap bu kategoriye örnek olarak verilebilir.

Şekil 8

Ö₃₄ Kodlu Katılımcının İkinci Soruya İlişkin Cevabı



Şekil 8'de görüldüğü gibi Ö₃₄ kodlu katılımcı, abaküsteki 9 boncuğu dâhil ederek boncukları üçerli artırmış ve üçüncü sayıyı 15 olarak bulmuştur. Bu kategorideki öğretmen adaylarının, nesnelere artırarak sayma işlemini gerçekleştiremedikleri görülmüştür. Bu durum, öğretmen adaylarının saymayı tam olarak bilmediklerine işaret etmektedir. Birinci ve üçüncü sorunun aksine, öğretmen adaylarının ikinci ve dördüncü soruda paralel süreçler yürütemedikleri anlaşılmaktadır.

İkinci ve dördüncü soruya yanlış cevap veren öğretmen adaylarının cevapları için oluşturulan diğer bir kategori de birebir eşleme yaparak ileriye doğru gitmedir. Şekil 9'da, bu kategoride yer alan cevaplardan biri örnek olarak verilmiştir.

Şekil 9

Ö₅₁ Kodlu Katılımcının İkinci ve Dördüncü Soruya İlişkin Cevapları

9-12-~~(15)~~ 18-21
1. 2. 3.
3. seçilecek sayı 15'tir. Çünkü 9'dan ileriye doğru doğru sayıya.
9'dan ileriye 3'erli sayınca; 9-10-11-12-13-14-15
Sayma işlemi yaptığımızda bulunduğumuz sayıdan itibaren devam ederiz.

12-13-14-15-16-~~(17)~~ 18-19-20
1. 2. 3. 4. 5. 6.
Verilen sayıdan itibaren saymaya. Bu yüzden 6. seçilecek sayı 17'dir.

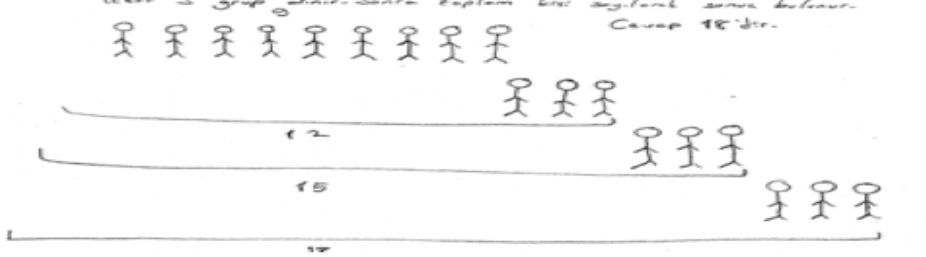
Şekil 9'da görüldüğü üzere Ö₅₁ kodlu katılımcı, her iki soruya da cevap verirken ileriye doğru sayıları sıralamış ve numaralandırmıştır. Bu kategori, birinci ve üçüncü soru için oluşturulan birebir eşleme yaparak geriye doğru ilerleme kategorisine eş olarak oluşturulmuştur. Tek farkı, ileri doğru gitme durumu olan bu kategorideki öğretmen adayı cevapları incelendiğinde, sayıların sıralandığı ve numaralandığı, hangi sıradaki sayı isteniyorsa o sıradaki sayının bulunduğu durumudur.

Doğru cevap veren katılımcı cevaplarının bulunduğu kategorilerden biri parça ekleyerek ileri doğru saymadır. Her iki soruya da verilen doğru cevapların çoğunluğu bu kategoride yer almaktadır. İkinci soruda öğretmen adaylarının 9 tane nesneden oluşan parçaya, sayma ilkesini kullanarak 9 tane nesneyi (parçayı) üçerli olarak ekledikleri görülmüştür. Benzer şekilde dördüncü soruda katılımcılar 12 nesneden oluşan parçaya, 6 tane nesneyi (parçayı) birerli olarak eklemişlerdir. Yani öğretmen adayları toplama ve çarpma bağlamında sayma işlemi yaparak parçadan bütüne ulaşmışlardır. Bu kategorideki cevapları örnekleyen bir katılımcının yanıtı Şekil 10'da sunulmuştur.

Şekil 10

Ö₈₈ Kodlu Katılımcının İkinci ve Dördüncü Soruya İlişkin Cevapları

Sınıftaki öğrencilerden 3 kişi seçilir. Daha sonra 3'erli olarak taber taber 3 grup çıkar. Sonra toplam kişi sayılarak sonuç bulunur.
Cevap 18'dir.



Öğrencilerden sıralarına 12 fesulye koymaları söylenir. Birer 6 defa birer fesulye eklenir ve ekteki fesulyeler sayılır.

000000000000 0 0 0 0 0
1 2 3 4 5 6 → Cevap: 18'dir.

Şekil 10 incelendiğinde Ö₈₈ kodlu öğretmen adayı ikinci soru için üçerli, dördüncü soru için ise birerli parçalar (üçerlide çöp adamlar birerli de fasulyeler) ekleyerek doğru sonuca ulaşmıştır.

Hesaba katarak üzerine sayma kategorisinde öğretmen adayları, ilgili işleme ait saymayı doğru bir şekilde ifade etmişlerdir. Dördüncü soru için, bu kategoride yer alan katılımcıların direkt toplama işlemini uyguladıkları görülmektedir. Yani sayma işlemini gerçekleştirebilmiş, toplama işlemi sonrası ulaşılan nesne miktarını sayarak sonuca ulaşmışlardır. İkinci soruda da çarpma işleminin doğasına uygun sayma işlemini gerçekleştiren bir öğretmen adayının sayma işlemini yaparak, ulaşılan nesneyi karşılayan sayıyı ifade ettiği görülmektedir. Çarpma işlemi, birden fazla toplama işlemi barındırmaktadır. Bundan dolayı, ikinci sorudaki katılımcı sayısının, dördüncü soruya göre daha az olduğu düşünülmektedir. Ö₉₀ kodlu katılımcının cevabı Şekil 11'de yer almaktadır.

Şekil 11

Ö₉₀ Kodlu Katılımcının İkinci ve Dördüncü Soruya İlişkin Cevabı

9, 12, 15 (18), 21...

3. kez üçerli ilerleme 3x3'ten 9 tane ilerleme demektir. 9+9'dan 18 elde edilir.

modelim

bitye olsun

1. eklenen 2. eklenen 3. eklenen

18 bitye

12 13 14 15 16 17 18 19 20 21

1 2 3 4 5 6

6. sayı 18 dir.

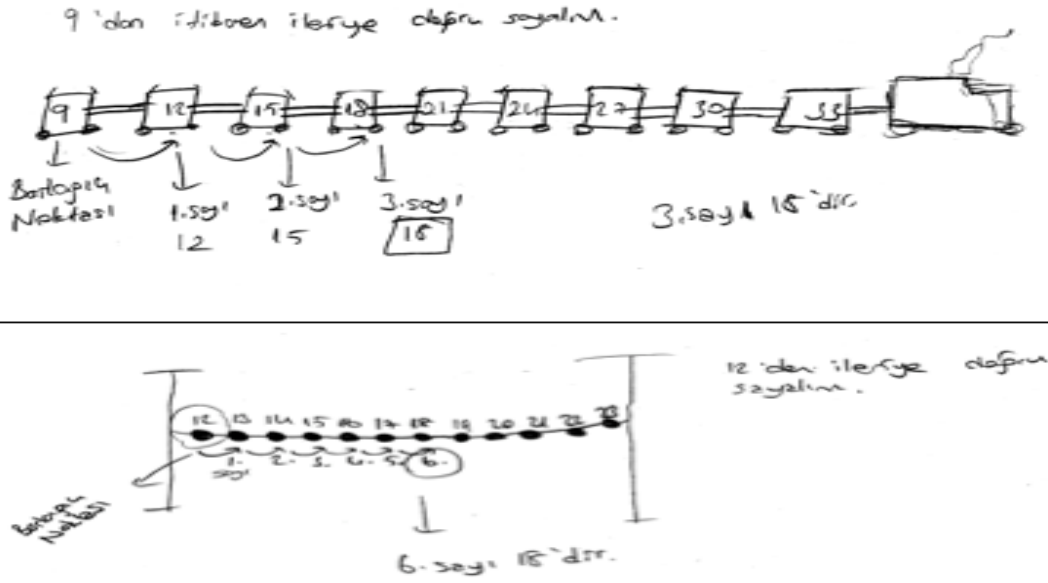
$12 + 6 = 18$

Şekil 11'de görülen cevap incelendiğinde, bu öğretmen adayının toplama ve çarpma işlemini anlamlandırabildiği görülmektedir.

İkinci ve dördüncü soruya verilen yanıtlara göre oluşturulan son kategori, sayı doğrusu benzeri aralık sayarak ileriye doğru saymadır. Bu kategorideki katılımcıların sezgisel olarak toplama ve çarpmaya ilişkin sayma işlemini gerçekleştirebildikleri görülmüştür. Aralık sayarak ileri doğru saymayı içeren Ö₅₈ kodlu katılımcının cevabı Şekil 12'de sunulmuştur.

Şekil 12

Ö₅₈ Kodlu Katılımcının İkinci ve Dördüncü Soruya İlişkin Cevapları



Şekil 12'ye bakıldığında Ö₅₈ kodlu katılımcı, aralık sayarak sayma işlemini gerçekleştirebilmiştir. Bu öğretmen adayının aralıkları kullanması, istenilen sonuca ulaşılmasını sağlamıştır.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Sayma bir işlem olup, eylem içerir. Örneğin Haylock ve Cockburn (2014) "12'den geriye 3 sayma" ifadesi için geriye doğru saymanın 12'den başlanmaması gerektiğini belirtmişlerdir. Çocukların 12'yi akıllarında tutmaları ve geriye doğru 3 eksilterek 11, 10, 9 şeklinde sayma yapmaları gerektiğinin üzerinde durmuşlardır. Verilen yanlış cevapların çokluğu öğretmen adaylarının saymayı bir işlem olarak algılamakta zorlandıklarına işarettir. Öğretmen adaylarının çoğu, çıkarma işlemi ve tekrarlı çıkarma işlemi olarak açıklayabildiğimiz bölme işleminin vurgulandığı (geriye doğru sayma) sorularda, çıkarma ve bölmeyi içeren sayma işlemine ait anlamı, ilgili soruya yükleyemeyerek yanlış cevap vermişlerdir. Toplama işlemi ve tekrarlı toplama işlemi olarak açıklayabildiğimiz çarpma işleminin vurgulandığı (ileriye doğru sayma) sorularda ise katılımcıların doğru ve yanlış cevap sayılarının birbirine çok yakın olduğu belirlenmiştir. Burada anlamlı saymanın önemi ortaya çıkmaktadır. Ezbere sayma yapan öğretmen adayları anlamlı sayma yapamamışlardır. Ezbere sayma anlamlı sayma için yeterli bir ön koşul oluşturamaz (Gelman & Gallistel, 1978; Olkun vd., 2014). Ayrıca toplama ve çarpma işlemini oluşturan ileriye doğru saymanın, öğretmen adayları için daha kolay anlaşıldığı sonucuna ulaşılmıştır. Olkun vd. (2019) erken çocukluk döneminde benzer bir sonuca ulaşmışlardır. Erken çocukluk dönemindeki bireyler, ileriye doğru saymaya göre geriye doğru saymada daha çok zorlanmaktadırlar. Okul öncesi öğretmenleri ile çalışan Li (2020), öğretmenlerin sayma bağlamında alan bilgilerinin yetersiz kaldığını ifade etmiştir. Mevcut sonuçlar doğrultusunda öğrencilerin saymayı daha iyi anlayabilmesi için Yang (2007), özellikle sınıf öğretmeni adaylarının sayı hissi konusundaki performanslarının geliştirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Sınıf öğretmeni adayları kural tabanlı bir süreci benimsemektedirler (Yang vd., 2009). Mevcut çalışma da benzer şekilde eksiklikleri ortaya koymuştur. Dolayısıyla öğretmen adaylarının mevcut durumlarının tespit edilmesi, öğretmen eğitimi programlarının ve

uygulamalarının daha etkili hale getirilmesi için gereklidir. Programlar, öğretmen adaylarının ihtiyaçlarına ve eksiklerine göre şekillendirilebilir (Noyes, 2004).

Katılımcıların çıkarma ve bölme işleminin yani geriye doğru saymanın vurgulandığı sorulara yönelik oluşturdukları doğru modeller “Bütünden parça eksilterek geriye doğru sayma”, “Verilen çokluktan istenen çokluk kadar eksilterek geriye doğru sayma” ve “Sayı doğrusu benzeri aralık sayarak geriye doğru sayma” iken yanlış modeller “Birebir eşleme yaparak nesne eksiltme (sayı pulu, çizgi vs.)” ve “Birebir eşleme yaparak geriye doğru ilerleme” olarak ortaya çıkmıştır. Öğretmen adaylarının toplama ve çarpma işleminin, yani ileriye doğru saymanın vurgulandığı sorulara ilişkin oluşturdukları modellerde de benzer şekilde beş kategori meydana gelmektedir. Bu kategorilerde yer alan doğru modeller “Parça ekleyerek ileriye doğru sayma”, “Hesaba katarak üzerine sayma” ve “Sayı doğrusu benzeri aralık sayarak ileriye doğru sayma” iken, yanlış modeller “Birebir eşleme yaparak nesne artırma (sayı pulu, çizgi vs.)” ve “Birebir eşleme yaparak ileriye doğru gitme” şeklindedir. Geriye doğru saymanın vurgulandığı sorularda katılımcı cevaplarının çoğunun birebir eşleme yaparak geriye doğru ilerleme gösterdiği gözlenmiştir. İleriye doğru saymanın vurgulandığı sorularda bütün kategorilerdeki katılımcı sayıları çok benzerdir. Toplama bağlamında saymayı içeren dördüncü soruda, doğru cevap sayısı daha fazla olup, katılımcı cevaplarının çoğu parça ekleyerek ileriye doğru sayma kategorisinde yer almıştır. Çarpma bağlamında saymayı içeren ikinci soruda ise katılımcı cevaplarının çoğu, birebir eşleme yaparak nesne artırma kategorisinde yer almaktadır.

Birebir eşleme yaparak nesne eksiltme kategorisinde öğretmen adaylarının nesnelere eksiltirken sayma işlemini doğru gerçekleştiremedikleri dikkat çekmektedir. Öğretmen adayları çubuk, bilye ya da abaküs kullanarak (sayma işlemini kullanmadan) sayı odaklı sonuca ulaşmışlardır. *Birebir eşleme yaparak nesne artırma* kategorisindeki öğretmen adayları da benzer şekilde nesnelere artırarak sayma işlemini doğru gerçekleştirememişlerdir. Bu durum, öğretmen adaylarının saymayı tam olarak bilmediklerine işaret etmektedir. Okumuş (2020), çocuklarda bu durumu sayıları parmaklarla eşleştirme durumuyla açıklamıştır. Yani çocuklar sayıları parmaklarıyla birebir eşleştirerek saymada ordinal anlamı kullanmaktadırlar. Ancak ileri ya da geriye doğru saymanın birerli olmadığı durumlarda çocuklar, öğretmen adaylarında olduğu gibi saymayı doğru bir şekilde gerçekleştiremeyebilirler. Ayrıca öğretmen adaylarının bu kategori bağlamında toplama ve çarpma sorularındaki cevap sayıları, çıkarma ve bölme işlemi sorularına göre daha az benzerlik göstermektedir.

Birebir eşleme yaparak geriye doğru ilerleme kategorisinde bulunan katılımcılar ise sayıları sıralamış ve numaralandırmış, hangi sıradaki sayı isteniyorsa o sıradaki sayıyı cevap olarak belirtmişlerdir. Bu kategorinin ileri doğru saymadaki karşılığı *birebir eşleme yaparak ileriye doğru gitme*dir. Her iki kategoride de öğretmen adayı cevapları incelendiğinde, sayıların sıralandığı ve numaralandığı, hangi sıradaki sayı isteniyorsa o sıradaki sayının bulunduğu görülmüştür. Burada saymayla numaralandırılmanın karıştırıldığı düşünülebilir.

Bütünden parça eksilterek geriye doğru sayma, geriye doğru sayma bağlamında birinci ve üçüncü soru arasında farkın en yüksek olduğu kategoridir. Buradan öğretmen adaylarının bütünden parçaları birerli olarak eksiltmeyi tercih etmedikleri çıkarılabilir. *Parça ekleyerek ileriye doğru sayma* kategorisinde, her iki soruya da verilen doğru cevapların çoğunluğu yer almaktadır. Bu kategoride öğretmen adayları, toplama ve çarpma bağlamında sayma işlemi yaparak parçadan bütüne ulaşmışlardır. Öğretmen adaylarının ister birerli ister daha fazla olsun ileri doğru sayarken parça ekleyerek bütüne ulaşmayı tercih ettikleri sonucuna varılabilir.

Verilen çokluktan istenen çokluk kadar eksilterek geriye doğru sayma kategorisinde öğretmen adaylarının, çıkarma ve bölmeye yönelik sayma işleminin yapısına uygun bir şekilde cevap verdiği gözlenmiştir. Az sayıda öğretmen adayının çıkarma, hatta daha az sayıda öğretmen adayının bölme işlemiyle saymayı ilişkilendirebildiği görülmüştür. Benzer şekilde çok az sayıda öğretmen adayı ikinci ve dördüncü soruda işlemlerin yapısına uygun olarak model oluşturmuştur.

Hesaba katarak üzerine sayma kategorisi bu durumu barındırır. *Hesaba katarak üzerine sayma* kategorisinde öğretmen adayları, ilgili işleme ait saymayı doğru bir şekilde ifade etmişlerdir. Bu kategoride yer alan katılımcıların direkt toplama işlemini uyguladıkları görülmektedir. Yani sayma işlemini gerçekleştirebilmiş, toplama işlemi sonrası ulaşılan nesne miktarını sayarak sonuca ulaşmışlardır. Az sayıda öğretmen adayının toplama, daha da az sayıda öğretmen adayının çarpma işlemini saymayla ilişkilendirebildiği söylenebilir. Sayı problemlerindeki toplamsal durumu ortaya koyabilmek, bir noktadan ileri doğru sayabilme becerisi gerektirir (Secada vd., 1983). Bu kategori içerisinde yer alan az sayıda öğretmen adayında ileri doğru sayma becerisinin varlığından bahsedilebilir.

Sayı doğrusu benzeri aralık sayarak geriye doğru sayma kategorisinde katılımcıların çıkarma ve bölme, *sayı doğrusu benzeri aralık sayarak ileriye doğru sayma* kategorisinde ise toplama ve çarpmaya ilişkin sayma işlemini sezgisel olarak gerçekleştirebildikleri görülmüştür. Bir sayı üzerine ister ileri ister geri sayma olsun başlangıç sayısının ne anlam ifade ettiğini bilmek önemlidir (Trundle & Williams, 2020). Toplama işlemi yaparken geri planda sayma ilkelerinin kullanılması rastgele bir noktadan ileriye ya da geriye doğru sayabilme ile doğrudan ilişkilidir ve bu durum aritmetiksel becerileri geliştirir (Johansson, 2005; Secade vd., 1983). Cevapları bahsedilen son kategoride yer alan öğretmen adaylarının üzerine sayılması istenen sayıyı başlangıç noktası olarak işaretlemiş olması (Bkz. Şekil 12), bu öğretmen adaylarının saymayı kavramsal olarak içselleştirdiklerini göstermektedir.

Sayma konusunda yerli ve yabancı alanda yapılan birçok çalışma bulunmaktadır. Sayma ilkeleri (Örn: Geary vd., 2000; Gelman & Gallistel, 1978; Gelman & Meck, 1983; Griffin, 2004; Kamawar vd., 2010; Rodríguez vd., 2013; Saxe vd., 2012), sayma becerisi (Örn: Ayhan, 2005; Çakır, 2013; Çelik & Kandır, 2011; Olkun vd., 2015), sayı bilgisi (Örn: İnal, 2010; Ömercikoğlu, 2006), sayının kardinal özelliği (Örn: Olkun vd., 2014) bu konulara örnektir. Ancak bu çalışmaların çoğunlukla okul öncesi ve ilkökul örneklemi ile yapıldığı görülmektedir. Sınıf öğretmeni adayları ile sayma konusunun incelendiği herhangi bir araştırmaya maalesef ulaşamamıştır. Bu bakımdan çalışmadan elde edilen bulgular kendi içerisinde tartışılıp değerlendirilebilmiştir. Bu çalışmadan ortaya çıkan en bariz bulgu şudur ki öğretmen adaylarının sayma gibi matematiğin temel konusu bilgilerinde hala eksiklikler bulunmaktadır. Hele ki ilkökul çağı öğrencilerine eğitim verecek geleceğin sınıf öğretmenlerinin bilgilerinin sağlam bir temel üzerine inşa edilmesi gereklidir. Örneğin dört işlem yapabilen bir çocuğun, bu beceriyi kazanabilmesi için sayı kavramının temellerinin sağlam bir şekilde atılmış olması gerekmektedir. Bu nedenle, sayı kavramının geliştirilmesi, sonraki matematiksel süreçlerin de sağlıklı bir şekilde ilerlemesi için oldukça önemlidir. Sayı kavramı, çocuğun nesnelere sayma, miktarları karşılaştırma, sıralama ve gruplama gibi temel becerileri edinmesini sağlar. Bu beceriler, daha sonra gerçekleşecek toplama, çıkarma, çarpma ve bölme işlemlerinin anlaşılması ve uygulanması için temel oluşturur. Sayı kavramının güçlendirilmesi, çocuğun sayıları doğru bir şekilde algılamasını, miktar ilişkilerini kurmasını ve matematiksel işlemleri gerçekleştirirken güven kazanmasını sağlar. Bu da çocuğun ilerleyen yıllarda daha karmaşık matematiksel kavramları ve becerileri edinmesine zemin hazırlar (Gelman & Gallistel, 1978). Sonuç olarak, bir çocuğun dört işlem yapabilmesi için sayı kavramının sağlam temellere oturtulması şarttır. Sayı kavramının geliştirilmesi, sonraki matematiksel süreçlerin sağlıklı bir şekilde ilerlemesi açısından büyük önem taşımaktadır. Dolayısıyla ilkökul öğretmeni olacak sınıf öğretmeni adaylarının alan bilgisi sağlam bir şekilde oluşturulmalıdır. Bu aynı zamanda gelecekteki araştırmalar için de önemli bir konudur.

ÖNERİLER

Çalışmanın genel sonucu itibarıyla, saymaya yönelik hata yapan öğretmen adaylarının anlamlı sayma yapmadıkları ve saymayı bir işlem olarak algılamakta zorlandıkları görülmüştür.

Bu sonuçlar, öğretmen adaylarının sayma konusunu yanlış öğrenmesi, tam öğrenememesi, geçmiş öğrenmelerin etkisi, mevcut matematik öğretimi derslerinde konunun irdelenip irdelenmemesi gibi birtakım sorunların olabileceğini akla getirmektedir. Nedenlerin belirlenmemesi bu çalışmanın bir sınırlılığıdır. Dolayısıyla öğretmen adaylarının sayma konusu üzerine yaptıkları hataların nedenlerinin belirlenmesi başka bir araştırmanın konusu olabilir. Ayrıca bu sonuçlar sadece belli bir bölümün belli bir sınıfından (Örn, Sınıf Öğretmenliği/4. Sınıf) elde edilmiştir. Genelleme ve karşılaştırma yapılabilmesi için farklı üniversitelerden benzer örneklemelerin de araştırılması önemli görülmektedir. Diğer taraftan bu çalışmanın bulgularının tartışılabilmesine yönelik gerek literatür gerekse benzer çalışmaların sonuçları oldukça azdır. Nitekim benzer örneklem ile sayma konusu çalışılan yerli ve yabancı bir çalışma bulgusuna rastlanılamamıştır. Bu durum ise bir diğer sınırlılıktır. Ancak bu durumun çalışmanın güçlü bir yönünü de ortaya çıkardığı düşünülmektedir. Hem konunun yeniliği hem de farklı yönlerinin de çalışılmaya açık olması memnuniyet vericidir. Öğrenme çıktıklarına yönelik bir sonuç bildirmesi yönüyle sonuçlar, konu ile ilgilenen okuyucular ve araştırmacılar için ilgi çekici olabilir. Yine bulgulardan yola çıkılarak aşağıdaki öneriler sunulmuştur:

- Öğretmen adaylarının sayma sorularına verdikleri yanlış cevapların nedenlerini irdelenmek oldukça önemli görülmektedir. Bu nedenlerin belirlenmesine yönelik daha derinlemesine çalışmalar planlanabilir.
- Ayrıca gelecekteki araştırmacılara, üniversitelerde matematik öğretimi dersi veren öğretim elemanlarının sayma öğretimi konusunu ele alış biçimlerini inceleyen bir çalışma yapmaları önerilebilir.
- Sınıf öğretmeni adaylarına verilen matematik öğretimi derslerinde sayma öğretimi temel özelliklerinin gözden geçirilmesi önemli veriler ortaya koyabilir.
- İlkokul ders kitaplarında yer alan sayma öğretimi yaklaşımları da gözden geçirilebilir.
- Matematiğin en önemli temellerinden bir olan sayma konusu ve önemi üzerine hem öğretmen adayları hem de öğretim elemanları için özel seminer ve eğitimler düzenlenebilir.

KAYNAKÇA

- Akkaya, R. (2019). Sayılar, sayma ve sayı kavramı. In B. Akman (Ed.), *Erken Çocuklukta Matematik Eğitimi* (8. Baskı) (pp. 145-164). Ankara: Pegem Akademi.
- Albayrak, M. (2010). *İlköğretimde matematik ve öğretimi-I* (3. baskı). Erzurum: Mega Ofset.
- Argün, Z., Arıkan, A., Bulut, S., & Halıcıoğlu, S. (2014). *Temel matematik kavramlarının künyesi*. Ankara: Gazi Kitabevi.
- Ayhan, A. B. (2005). *Anaokuluna devam eden altı yaş grubundaki çocukların kavram gelişiminde bilgisayar destekli öğretimin etkisinin incelenmesi*. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Baki, A. (2018). *Matematiği öğretme bilgisi*. Ankara: Pegem Akademi.
- Baroody, A. J., & Price, J. (1983). The development of the number-word sequence in the counting of three-year-olds. *Journal for Research in Mathematics Education*, 14, 361–368.
- Boonen, A. J. H., Kolkman, M. E., & Kroesbergen, E. H. (2011). The relation between teachers' math talk and the acquisition of number sense within kindergarten classrooms. *Journal of School Psychology*, 49(3), 281–299. <https://doi.org/10.1177/00222194050380040901>
- Brannon, M. E., & Van De Walle, A. G. (2001). The development of ordinal numerical competence in young children. *Cognitive Psychology*, 43(1), 53–81.

- Bruce, B., & Threlfall, J. (2004). One, two, three and counting. *Educational Studies in Mathematics*, 55, 3-26.
- Butterworth, B. (2005). The development of arithmetical abilities. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 46(1), 3-18.
- Clements, D. H. (2001). Mathematics in the Preschool. *Teaching Children Mathematics*, 7, 270-275.
- Cross, C. T., Woods, T. A., & Schweingruber, H. E. (2009). *Mathematics learning in early childhood: Paths toward excellence and equity*. National Academies Press.
- Çakır, K. (2013). The role of knowledge of counting principles in acquiring counting skill in preschool children. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(2), 235-244.
- Çelik, M., & Kandır, A. (2011). Matematik gelişimi 6 testi (Progress in maths) nin 60-77 aylar arasında olan çocuklar için geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Kuramsal Eğitim Bilim Dergisi*, 4(1), 146-153.
- Dehaene, S. (1997). *The number sense: How the mind creates mathematics*. New York: Oxford University Press.
- Fitzsimons, G. E. (2002). *What counts as mathematics?: Technologies of power in adult and vocational education* (Vol. 28). Springer Science & Business Media.
- Fuson, K. C. (1988). *Children's counting and concepts of number*. New York: Springer-Verlag.
- Geary, D. C. (2006). Development of mathematical understanding. In D. Kuhl & R. S. Siegler (Vol. Eds.), *Cognition, perception, and language*, Vol 2 (pp. 777-810). W. Damon (Gen. Ed.), *Handbook of child psychology* (6th Ed.). New York: John Wiley & Sons.
- Geary, D. C., Hamson, C. O. & Hoard, M. K. (2000). Numerical and arithmetical cognition: A longitudinal study of process and concept deficits in children with learning disability. *Journal of experimental child psychology*, 77(3), 236-263.
- Gelman, R. & Gallistel, C. (1978). *The child's understanding of number*, Harvard University Press, Cambridge.
- Gelman, R., & Meck, E. (1983). Preschoolers' counting: Principles before skill. *Cognition*, 13, 343-359.
- Gerring, J. (2007). *Case study research: Principles and practices*. New York: Cambridge University Press.
- Griffin, S. (2004). Building number sense with number worlds: a mathematics program for young children. *Early childhood research quarterly*, 19(1), 173-180.
- Haylock, D., & Cockburn, A. (2014). *Küçük çocuklar için matematiği anlama*. (Çev. Editörü; Yılmaz, Z.). Ankara: Nobel Yayınevi (Orijinal eserin basım tarihi 2003).
- Hughes, M. (1986). *Children and Number. Difficulties in Learning Mathematics*. Oxford: Wiley-Blackwell.
- İnal, G. (2010). *Bilişsel yetenekler testi form-6'nın geçerlik ve güvenilirlik çalışması ve altı yaş çocuklarının bilişsel yeteneklerine muhakeme eğitim programının etkisinin incelenmesi*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Johansson, B. S. (2005). Number-word sequence skill and arithmetic performance. *Scandinavian Journal of Psychology*, 46(2), 157-167.

- Kamawar, D., LeFevre, J. A., Bisanz, J., Fast, L., Skwarchuk, S. L., Smith-Chant, B., & Penner-Wilge, M. (2010). Knowledge of counting principles: How relevant is order irrelevance? *Journal of Experimental Child Psychology*, *105*(1), 138-145.
- Kesicioglu, O. S. (2021). Investigation of Counting Skills of Pre-School Children. *International Journal of Progressive Education*, *17*(4), 262-281.
- Li, X. (2021). Investigating US preschool teachers' math teaching knowledge in counting and numbers. *Early Education and Development*, *32*(4), 589-607. <https://doi.org/10.1080/10409289.2020.1785226>
- McIntosh, A., Reys, B. J., & Reys, R. E. (2005). A proposed framework for examining basic number sense. In *Subject Learning in the Primary Curriculum* (pp. 209-221). Routledge.
- Millî Eğitim Bakanlığı [MEB] (2018). *Matematik dersi öğretim programı*. <http://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=329> (Erişim tarihi: 03 Mart 2023) adresinden elde edilmiştir.
- Mutlu, Y., Olkun, S., & Cumhuri, F. (2019). Dokunsay sayı tabletlerinin okul öncesi çocuklarının aritmetik becerileri üzerindeki etkisinin incelenmesi. *Elementary Education Online*, *18*(1), 437-450.
- National Association for the Education of Young Children [NAEYC] (2002). *Early childhood mathematics: Promoting good beginnings*. <http://www.naeyc.org/files/naeyc/file/positions/psmath.pdf> (Erişim tarihi: 03 Mart 2023) adresinden elde edilmiştir.
- Noyes, A. (2004). (Re)Producing mathematics teachers: A sociological perspective. *Teaching Education*, *15*(3), 243-256. <https://doi.org/10.1080/1047621042000257180>
- Okumuş, S. (2020). Elektronik beşli çark, basamak değeri çizelgesi ve dokunma sayar'da sayının anlamları. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *16*(3), 604-627. <https://doi.org/10.17860/mersinefd.689802>
- Olkun, S., Altun, A., Sahin, S. G., & Denizli, Z. A. (2015). Deficits in basic number competencies may cause low numeracy in primary school children. *Eğitim ve Bilim*, *40*(177).
- Olkun, S., Çelik, E., & Sönmez, M. T., & Can, D. (2014). İlköğretim birinci sınıf Türk öğrencilerinde sayma ilkelerinin gelişimi. *Başkent University Journal of Education*, *1*(2), 115-125.
- Olkun, S., Yeşilpınar, M. & Kışla, S. (2014). Birinci sınıf öğrencilerinde kardinalite ve ilişkili kavramların problem durumlarında kullanımı. *İlköğretim Online*, *13*(1), 146-154.
- Ömercikoğlu, H. (2006). *4-7 yaş arası çocukların sayı kavramlarının Piaget' nin birebir eşleme deneyleri ile incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Rodríguez, P., Lago, M. O., Enesco, I. & Guerrero, S. (2013). Children's understanding of counting: Kindergarten and primary school children's detection of errors and pseudoerrors. *Journal of Experimental Child Psychology*, *114*, 35-46.
- Sarnecka, B. W., & Carey, S. (2008). How counting represents number: What children must learn and when they learn it. *Cognition*, *108*(3), 662-674.

- Saxe, G. B., Becker, J., Sadeghpour, M., & Sicilian, S. (1989). Developmental differences in children's understanding of number word conventions. *Journal for Research in Mathematics Education*, 20, 468-488.
- Secada, W. G., Fuson, K. C., & Hall, J. W. (1983). The transition from counting-all to counting-on in addition. *Journal for research in Mathematics Education*, 14(1), 47-57.
- Sella, F., & Lucangeli, D. (2020). The knowledge of the preceding number reveals a mature understanding of the number sequence. *Cognition*, 194, 104104.
- Sella, F., Slusser, E., Odic, D., & Krajcsi, A. (2021). The emergence of children's natural number concepts: Current theoretical challenges. *Child Development Perspectives*, 15(4), 265-273.
- Tall, D. (2013). *How humans learn to think mathematically: Exploring the three worlds of Mathematics*. New York: Cambridge University Press.
- Tekindal, M. & Uğuz Arsu, Ş. (2020). Nitel araştırma yöntemi olarak fenomenolojik yaklaşımın kapsamı ve sürecine yönelik bir derleme. *Ufku Ötesi Bilim Dergisi*, 20(1), 153-182.
- Trundle, R., & Williams, H. J. (2020). Cardinality revisited: Recognising, understanding and trusting values. *Journal of the Association of Teachers Mathematics*, 270, 14-27. https://atm.org.uk/write/MediaUploads/Journals/MT270/Ruth_Trundle_and_Helen_J_Williams.pdf
- Van Den Brink, J. (1984). Acoustic counting and quantity counting. *For Learning Mathematics*, 4(2), 2-13.
- Whitacre, I., & Nickerson, S. D. (2016). Investigating the improvement of prospective elementary teachers' number sense in reasoning about fraction magnitude. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 19, 57-77.
- Whitacre, I., Henning, B., & Atabaş, Ş. (2020). Disentangling the research literature on number sense: Three constructs, one name. *Review of Educational Research*, 90(1), 95-134.
- Yang, D. C. (2007). Investigating the strategies used by pre-service teachers in Taiwan when responding to number sense questions. *School Science and Mathematics*, 107(7), 293-301.
- Yang, D. C., Reys, R. E., & Reys, B. J. (2009). Number sense strategies used by pre-service teachers in Taiwan. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 7, 383-403.

EXTENDED ABSTRACT

Introduction

Counting is the process of finding the amount of objects in a community. If we pay attention to this definition, it is seen that counting is an operation and therefore a function. The quantification mission of counting (cardinal) is often confused with other missions of the concept of number. However, the basis of the counting system is the cardinal and ordinal properties of numbers (Brannon & Van de Walle, 2001). In the studies conducted, the situations of preschool and primary school students in the process leading to meaningful counting were generally revealed. Hughes (1986) stated that new understandings of how young children learn to count are needed, and Olkun et al. (2014) stated that teaching counting through problem solving can be useful in eliminating rote counting. Most of the related studies are theoretical studies from the 80s to the present day that reveal how counting can be and how it can be learnt better (Fitzsimon, 2002; Fuson, 1988; Hughes, 1986; Okumuş, 2020; Sella et al., 2021; Van Den Brink, 1984;

Whitacre et al., 2020). It was determined that some of the empirical studies were conducted at the primary school level (Olkun et al., 2014; Olkun et al., 2015) and some were conducted at the preschool level (Johansson, 2005; Mutlu et al., 2019; Sella & Lucangeli, 2020). Mature number sense, which is possessed by a large population including pre-service teachers, includes the general understanding of number and operations. This understanding is used to determine the strategies developed to solve a problem (McIntosh et al., 2005). There are studies to determine the strategies developed by pre-service teachers in various contexts (Whitacre & Nickerson, 2016; Yang, 2007; Yang et al., 2009). Li (2020), who revealed preschool teachers' knowledge of counting and number teaching, found that teachers failed to define the concept of counting embedded in mathematics games. Beyond the way teachers who will make counting meaningful in the classroom environment follow, it is important to determine how pre-service classroom teachers do counting before entering the teaching profession, and it is thought that such a study will contribute to the literature. In the light of this information, the following research questions were sought to be answered in the study:

1. How are prospective classroom teachers' forward counting competences?
2. How are pre-service primary school teachers' counting backwards competences?

Method

Case study design was used within the scope of qualitative research method. The participants of the study consisted of pre-service teachers studying in the last year of primary school teaching at the faculty of education of a state university in Turkey. The data obtained were presented by giving them codes as PT1, PT2, PT3, ..., PT100 instead of the real names of the participants.

"Test for Determining Approaches to Counting" was used to determine the approaches of pre-service primary school teachers towards counting. The first of the four questions is about subtraction, the second is about multiplication, the third is about division and the fourth is about counting including addition. Firstly, the data collection tool was finalised and made ready for the application with the pilot application with 23 pre-service classroom teachers. The models created for each question were analysed by content analysis and classified according to their common features. In the last part of the data analysis, examples from the answers given by the pre-service primary school teachers were included.

Results and Discussion

The high number of incorrect answers indicates that the pre-service teachers had difficulty in perceiving counting as an operation. Most of the pre-service teachers gave incorrect answers to the questions emphasising subtraction and division, which can be explained as repeated subtraction (counting backwards), by failing to attribute the meaning of the counting operation involving subtraction and division to the relevant question. It was determined that the number of correct and incorrect answers of the participants were very close to each other in the questions emphasising multiplication, which can be explained as addition and repeated addition (forward counting). The importance of meaningful counting emerges here. Pre-service teachers who did rote counting could not do meaningful counting. Rote counting cannot be a sufficient precondition for meaningful counting (Gelman & Gallistel, 1978; Olkun et al., 2014). In addition, it was concluded that forward counting, which constitutes addition and multiplication, was easier for the pre-service teachers to understand.

The correct models formed by the participants for the questions emphasising subtraction and division, i.e. counting backwards, were "counting backwards by subtracting parts from the whole", "counting backwards by subtracting from the given multiplicity as much as the desired multiplicity" and "counting backwards by counting intervals similar to a number line", while the incorrect models were "subtracting objects by one-to-one matching (number stamp, line, etc.)"

and "moving backwards by one-to-one matching". Similarly, the models formed by the pre-service teachers for the questions in which addition and multiplication, i.e. counting forwards, were emphasised consisted of five categories. The correct models in these categories were "counting forward by adding parts", "counting on by taking into account" and "counting forward by counting number line-like intervals", while the incorrect models were "increasing objects by one-to-one matching (number stamp, line, etc.)" and "going forward by one-to-one matching". In the questions where counting backwards was emphasised, it was observed that most of the participant answers showed backwards progress by one-to-one matching. In the questions where forward counting was emphasised, the number of participants in all categories was very similar. In the fourth question involving counting in the context of addition, the number of correct answers was higher and most of the participant answers were in the category of counting forward by adding parts. In the second question involving counting in the context of multiplication, most of the participant answers were in the category of increasing objects by one-to-one matching. It is important to analyse the reasons for the incorrect answers given by the pre-service teachers to the counting questions. More in-depth studies can be planned to determine these reasons.