



Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi
Ankara University Faculty of Educational Sciences Journal of Special Education

2023, 24(1), 19-35

ARAŞTIRMA | RESEARCH

Gönderim Tarihi | Received Date: 25.05.21
Kabul Tarihi | Accepted Date: 30.07.22
Erken Görünüm | Online First: 18.08.22

Zihin Yetersizliği Olan Çocukların Sayı Hissini Geliştirmede Doğrudan Öğretim Yöntemine Dayalı Etkinlik Paketinin Etkililiği

[Türkçe okumak için tıklayınız](#)

The Effectiveness of the Activity Package Based on Direct Instruction Method in Developing the Number Sense of Children with Intellectual Disabilities

[Click here to read in English](#)

Büşra Yılmaz-Yenioğlu



Mine Sönmez-Kartal





Zihin Yetersizliği Olan Çocukların Sayı Hissini Geliştirmede Doğrudan Öğretim Yöntemine Dayalı Etkinlik Paketinin Etkililiği*

Büşra Yılmaz-Yenioğlu^{ID}¹

Mine Sönmez-Kartal^{ID}²

Öz

Giriş: Sayma ve hesaplama becerileri içerisinde yer alan ve bu becerilerin temelini oluşturan önemli kavramlardan biri sayı hissi kavramıdır. Sayı hissi, sayısal kavramları içeren problemlerin çözümü sırasında sayının akıcı ve esnek olarak kullanılması olarak tanımlanmaktadır. Matematiğin temel becerilerinden olan sayı hissi, ileri düzey matematik becerilerinin kazanılmasında önemli bir rol oynamaktadır. Ülkemizde sayı hissine yönelik yapılan araştırmalar incelendiğinde, araştırmaların çoğunlukla öğrencilerin sayı hissi düzeylerini belirlemeye odaklandığı ve tipik gelişim gösteren bireylerle yapıldığı belirlenmiştir. Bu araştırmanın amacı, zihin yetersizliği olan çocukların sayı hissini geliştirmede doğrudan öğretim yöntemine dayalı etkinlik paketinin etkililiğini incelemektir.

Yöntem: Bu çalışmada hafif düzeyde zihin yetersizliği olan 8-12 yaş aralığındaki üç katılımcının sayı hissini geliştirmelerinde ve bu beceriyi sürdürmelerinde doğrudan öğretim yöntemine dayalı etkinlik paketinin etkililiği incelenmiştir. Ayrıca katılımcıların edindikleri beceriyi Panamath uygulamasına genelleyip genelleyemedikleri de incelenmiştir. Araştırmada, tek denekli araştırma modellerinden katılımcılar arası yoklama evreli çoklu yoklama modeli kullanılmıştır.

Bulgular: Elde edilen bulgular, tüm katılımcıların sayı hissini geliştirdiğini, bu beceriyi sürdürebildiklerini göstermektedir. Bununla birlikte, farklı yaş grubundan bireylerin sayı hissini belirlemek üzere kullanılan bir yazılım olan Panamath uygulamasına genellebildiklerini göstermektedir. Katılımcıların öğretmenlerinden toplanılan sosyal geçerlik bulguları da sayı hissini katılımcılar için önemli beceri olduğunu göstermektedir. Ayrıca öğretmenler katılımcıların sayı hissi becerilerini günlük hayatlarında da kullandıklarını belirtmiştir.

Tartışma: Araştırmanın bulguları, alanyazında yer alan ve özel gereksinimi olan öğrencilere matematik becerilerinin öğretiminde doğrudan öğretim yönteminin etkililiğini inceleyen araştırmaların sonuçlarıyla tutarlıdır. Elde edilen sonuçlar benzer araştırmalarla karşılaştırılarak tartışılmıştır.

Anahtar sözcükler: Sayı hissi, matematik öğretimi, doğrudan öğretim yöntemi, işlevsel matematik becerileri, zihin yetersizliği olan birey.

Atf için: Yılmaz-Yenioğlu, B., & Sönmez-Kartal, M. (2023). Zihin yetersizliği olan çocukların sayı hissini geliştirmede doğrudan öğretim yöntemine dayalı etkinlik paketinin etkililiği. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi*, 24(1), 19-35. <https://doi.org/10.21565/ozelegitimdergisi.942986>

*Bu çalışma ikinci yazarın danışmanlığında çıkarılmış birinci yazarın yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

¹**Sorumlu Yazar:** Arş. Gör., Purdue Üniversitesi, E-posta: busrayenioglu@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-5150-5944>

²Dr. Öğr. Üyesi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, E-posta: minesonmezmine@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-8594-0485>

Giriş

Zihin yetersizliğiyle ilgili çalışmaları gerçekleştiren ve bu alanda ilk kurumsal yapı olan Amerika Zihinsel ve Gelişimsel Yetersizlikler Birliği (American Association on Intellectual and Developmental Disabilities, [AAIDD]) zihin yetersizliğini, “Zihinsel işlevlerde ve uyumsal davranışlarda gözlenen önemli düzeyde sınırlılıkların karakterize ettiği; bilişsel, sosyal ve pratik uyumsal becerilerde kendini gösteren bir yetersizlik türüdür. Bu yetersizlik 18 yaşından önce ortaya çıkmaktadır.” şeklinde tanımlamaktadır (AAIDD, 2010). Zihin yetersizliği (ZY) olan bireylerin kısa süreli bellekte bulunan bilgileri uzun süreli belleğe geçirmede, dikkatlerini bir uyarana vermede, öğrendikleri beceri ya da bilgiyi farklı kişiler ya da ortamlara genellemede sorunlar yaşadıkları bilinmektedir (Sabornie & DeBettencourt, 2009; Smith vd., 2004). Aynı şekilde bu bireylerin kelime dağarcığı sınırlı olup, dil gelişiminde ve akıcı konuşmada sorun yaşamaktadırlar. Bu nedenle bu bireylerin temel akademik becerileri kazanma ve bu becerileri kullanmada sorun yaşadıkları görülmektedir (Eripek, 2012).

İşlevsel matematik becerileri, tıpkı okuma yazma gibi bireylerin toplumsal yaşam kalitesini büyük ölçüde etkileyen ve okulda kazanılan temel akademik becerilerin başında gelmektedir. Bu beceriler, toplumsal alanlarda işlevde bulunabilmek için ihtiyaç duyulan matematiğin günlük hayata uygulanmasıdır. Günlük yaşamda kullanılan matematik becerilerinin büyük bir kısmı ileri düzey matematiği değil, basit hesaplamalar yapmayı içermektedir. Bireylerin yaşamları boyunca karşılarına çıkacak problemleri çözebilmek için ihtiyaç duydukları işlevsel matematik alanlarının en başında, sayma ve hesaplama becerileri gelmektedir. Sayma ve hesaplama becerileri, diğer işlevsel matematik becerilerin ön koşulu olmakla birlikte, işlevsel matematik beceri alanlarının da başında gelmektedir (Yücesoy-Özkan & Uysal, 2018). Günlük hayatımızda matematiği sıklıkla kullandığımız düşünüldüğünde matematiğin temel becerilerinden olan sayı kavramının önemi ortaya çıkmaktadır. Matematiğin diğer öğrenme alanlarına ön koşul olma özelliği taşıyan sayı kavramı, günlük yaşamda bağımsız bir şekilde hayatlarını sürdürebilmeleri için ZY olan bireylere öğretilmesi gereken işlevsel akademik beceriler içerisinde bulunmaktadır (Gürsel, 2017; Nar, 2018).

Sayılar ve işlemler becerileri içerisinde yer alan ve bu becerilerin temelini oluşturan önemli kavramlardan biri sayı hissi kavramıdır (Jordan vd., 2010). Sayı hissi, sayısal kavramları içeren problemlerin çözümü sırasında sayının akıcı ve esnek olarak kullanılması olarak tanımlanmaktadır (Reys vd., 1999). Sayı hissi, özellikle tahmin etme ve zihinden yaklaşık hesap yapma becerileri ile geliştirilebilen ve bu becerilerin gelişmesine yardım eden bir iç görüdür. Sayının görece olarak temsil ettiği büyüklüğünü, sayının bir grup içindeki büyüklüğünü ve anlamını kavrayabilmek, bu anlam doğrultusunda kararlar verebilmek de sayı hissini kapsadığı alanlardır. Sayı hissini bir başka boyutu, sayıların arasında bulunan ilişkilerin hızlı bir şekilde farkına varmaktır (Olkun, 2012). Alanyazında sayı hissini ortak kabul edilmiş bileşenleri bulunmamaktadır. Lago ve Diperna (2011) sayı hissini, (a) sesli sayma, (b) kavramları ölçme, (c) sözel olmayan hesaplama yapma, (d) sayı belirleme ve (e) niceliği fark etmedir. Yapılan araştırmalar, sayılar ve sayılar arasındaki ilişkiyi anlayabilmek için en önemli etkenin sayı hissi olduğunu göstermekte ve bu araştırmalarda sayı hissini, matematik öğretiminde önemli bir yere sahip olduğu belirtilmektedir (Dyson vd., 2013; Greeno, 1991; Howden, 1989; Locuniak & Jordan, 2008; McIntosh vd., 1992; Reys & Yang, 1998; Yang, 2003). Sayı hissine sahip olan öğrenciler, matematikte başarılı performans gösteren öğrenciler olarak tanımlanmaktadır (Gülbağcı-Dede, 2015). Ayrıca sayı hissini geliştirilebilmesi için sistemli ve planlı bir eğitime gereksinim vardır (Olkun, 2012).

ZY olan çocuklara matematiksel becerilerin öğretiminde doğrudan öğretim yöntemi (DÖY) (Kahyaoğlu, 2010; Pınar & Kocabıyık, 2014), yanlışsız öğretim yöntemleri (Karabulut & Yıkımsı, 2010; Kırcaali-İftar vd., 2008), etkileşim ünitesi (Balçık, 2015; Yıkımsı, 2016) gibi yöntemlerin sıklıkla kullanıldığı görülmektedir. Bu çalışmada, etkililiği kanıtlanmış, uygulanması kolay ve ZY olan çocuklara matematik becerilerinin öğretiminde sıklıkla kullanılan bir yöntem olduğu için DÖY kullanılması tercih edilmiştir. DÖY, öğretim sürecinde öğretmenlerin öğretim uygulamalarını doğrudan yürüttüğü ve merkezinde öğretmenin yer aldığı bir öğretim yöntemidir (Kahyaoğlu, 2010). DÖY; model olma, rehberli uygulama ve bağımsız uygulamalar aşamasından oluşmaktadır. DÖY’ün amacı, öğrenciye kazandırılması hedeflenen davranışın öğretim süreci yapılırken davranışa ait olan ipuçlarının sistematik ve aşamalı olarak geriye çekilerek öğrencinin hedeflenen davranışı bağımsız olarak yapmasını sağlamaktır (Eliçin vd., 2013; Kahyaoğlu, 2010). Matematik becerilerinin öğretiminde etkili biçimde kullanılabildiği bilinen DÖY, sayı hissi becerilerini geliştirmedeki etkilerinin sinanması, uygulayıcıların aşına olduğu bu yöntem aracılığıyla ZY olan bireylerle sayı hissini geliştirmeye yönelik uygulamalar yapabilmelerinin sağlanması açısından katkı sağlayabilir. Heasty ve diğerleri (2012) tarafından yapılan araştırmada, öğrenme güçlüğü olan bir öğrenciye temel matematik becerilerinin öğretiminde DÖY’ün etkililiği incelenmiştir. Araştırma sonucunda öğrencinin temel matematik becerilerini kazanmada yöntemin etkili olduğu bulunmuştur. Bir başka araştırmada Lapke ve McLaughlin (2015), tipik gelişim gösteren öğrencilere sayı tanıma becerisi öğretiminde

DÖY'e dayalı resimli kartların etkililiğini incelemiştir. Araştırma sonucunda yöntemin sayı tanıma becerisi üzerinde etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Ülkemizde sayı hissine yönelik yapılan araştırmalar incelendiğinde, araştırmaların çoğunlukla öğrencilerin sayı hissi düzeylerini belirlemeye odaklandığı ve tipik gelişim gösteren katılımcılarla yapıldığı belirlenmiştir (Bayram & Duatepe-Paksu, 2014; Kayhan-Altay, 2010; Şengül & Gülbağcı-Dede, 2013). Özel gereksinimli bireylerin sayı hissini belirlemeye yönelik araştırmaların da sınırlı sayıda olduğu ve bu araştırmaların da özel yetenekli öğrencilerin sayı hissini belirlemek (Tunalı, 2018) ve öğrenme güçlüğü olan öğrencilerin sayı hissini geliştirmede bilgisayar destekli uygulamaların (Mutlu & Akgün, 2017) gerçekleştirildiği görülmüştür. Tunalı (2018), özel yetenekli öğrencilerin sayı hissini sıklıkla kullandıklarını bulurken Mutlu ve Akgün (2017), bilgisayar destekli uygulamaların öğrenme güçlüğü olan öğrencilerin sayı hissini geliştirdiğini bulmuştur. ZY olan öğrencilerin sayı hislerinin geliştirilip geliştirilmeyeceği merak edilen konulardan birisidir. Yapılan boylamsal araştırmalarda (Jordan vd., 2006; Jordan vd., 2009), sayı hissi gelişmiş bireylerin matematikte daha başarılı performans gösterdiği ortaya konmuştur. Bu durumda ZY olan öğrencilerin matematik başarılarına katkı sağlayabilmek için onların sayı hislerini geliştirmek üzere uygulamaların yapıldığı araştırmaların gerçekleştirilmesine gereksinim duyulduğu söylenebilir. Ulusal alanyazında ZY olan öğrencilerin sayı hislerini geliştirmede DÖY'ün kullanıldığı bir araştırmaya rastlanılmamıştır.

Bu bağlamda bu araştırmanın amacı, ZY olan çocukların sayı hissini geliştirmede DÖY'e dayalı etkinlik paketinin etkililiğini incelemek ve araştırmaya katılan çocukların öğretmenlerinin uygulama süreci hakkındaki görüşlerini belirlemektir. Bu amaç doğrultusunda izleyen sorulara cevap aranmıştır: (a) DÖY'e dayalı etkinlik paketi ZY olan çocukların sayı hissini geliştirmede etkili midir? (b) Bu beceri kazandırılabilirse, ZY olan çocuklar bu beceriyi öğretim tamamlandıktan sonra sürdürebilirler mi? (c) Bu beceri kazandırılabilirse, ZY olan çocuklar bu beceriyi Panamath uygulamasına genelledebilirler mi? (d) Araştırmaya katılan ZY olan çocukların özel eğitim öğretmenlerinin DÖY'e dayalı etkinlik paketi uygulamasının öğretim sürecine ve kazandırılması amaçlanan sayı hissi becerilerine ilişkin görüşleri nelerdir?

Yöntem

Araştırma Modeli

Bu araştırmada, tek denekli araştırma modellerinden katılımcılar arası yoklama evreli çoklu yoklama modeli kullanılmıştır. Araştırmanın deneysel kontrolü, bütün katılımcıların bağımsız değişken uygulanmadan önce gerçekleşen toplu yoklama oturumlarında verilerinin eğilimi ve düzeylerinde herhangi bir değişme olmaması, her bir katılımcıda yalnızca bağımsız değişkenin uygulandığı evrede verilerin istendik yönde değişiklik göstermesi ve bu etkinin katılımcılarda art zamanlı olarak meydana gelmesi yoluyla kurulmuştur (Tekin-İftar, 2012). Araştırma için Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Bilimsel Araştırma ve Yayın Etik Kurulu'na başvuru yapılmıştır. 07.12.2018 tarihinde yapılan 2018-14 sayılı toplantının ardından araştırmanın bilimsel araştırma ve yayın etiğine uygunluğuna oybirliği ile karar verilmiştir.

Katılımcılar

Araştırmaya 8-12 yaş aralığında, hafif düzeyde ZY tanısı almış üç çocuk katılmıştır. Bu araştırmada yer alan katılımcıların seçimi için bazı önkoşul beceriler belirlenmiştir. Bunlar: (a) yetkili hastanelerden hafif düzeyde ZY tanısı almış olma, (b) 1'den 10'a kadar sesli birer ritmik sayma, (c) "büyük-küçük", "az-çok" ve "uzun-kısa" gibi karşılaştırma yapmayı sağlayan kavramları ayırt edebilme, (d) Bireyselleştirilmiş Eğitim Programlarında (BEP) kazanım olarak öğretilmesi hedeflenen becerilerin yer alması, (e) 4-5 kelimelik yönergeleri yerine getirebilme ve uygun cümlelerle kendini ifade edebilme ve (f) 15-20 dakika etkinliğe dikkatini yöneltebilmedir. Araştırmacı, katılımcıların sıralanan önkoşul becerilere sahip olup olmadıklarını belirlemek amacıyla öncelikle katılımcıların devam ettikleri özel eğitim ve rehabilitasyon merkezindeki özel eğitim öğretmenleriyle görüşmüş; ardından katılımcıları doğrudan gözleyebileceği birer değerlendirme oturumu gerçekleştirmiştir.

Araştırma için devam ettikleri rehabilitasyon merkezi tarafından önerilen 12 çocuk arasından önkoşul becerilere ve benzer sayı hissi performansına sahip olduğu belirlenen dört çocuk katılımcı olarak seçilmiştir. Ancak bir katılımcı deney sürecinde devam ettiği rehabilitasyon merkezinden ayrıldığı için araştırmadan çekilmiş ve çalışma üç katılımcı ile tamamlanmıştır. Araştırmaya başlamadan önce, çocukların aileleri ile görüşülerek araştırma hakkında bilgi verilmiş, ailelerden yazılı izinler alınmıştır. Kendilerine birer kod isim verilmiş olan katılımcıların demografik özellikleri Tablo 1'de gösterilmektedir.

Araştırmanın tüm deneysel uygulamaları, veri toplama ve analizi süreci, özel eğitim uzmanı olan birinci yazar tarafından gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın ikinci yazarı, özel eğitim alanında doktora sahiptir. Yazar, araştırmanın planlanması, uygulanması ve raporlaştırılması sürecinde birinci yazara danışmanlık yapmıştır. Araştırmanın güvenilirlik verileri, özel eğitim alanında lisans yüksek lisans eğitimlerini tamamlamış iki özel eğitim uzmanı tarafından toplanmıştır. Gözlemciler, uygulama süreci hakkında detaylı olarak bilgilendirilmiştir.

Tablo 1*Katılımcıların Demografik Özellikleri*

Katılımcı	Yaş	Cinsiyet	Sınıf	Tanı	Devam ettiği kurum
Efe	8 yaş 4 ay	E	2	Hafif düzeyde ZY	Genel eğitim sınıfı kaynaştırma ortamı
Zeynep	12 yaş 9 ay	K	7	Hafif düzeyde ZY, dil ve konuşma güçlüğü	Genel eğitim sınıfı kaynaştırma ortamı
Mert	9 yaş 11 ay	E	3	Hafif düzeyde ZY, dikkat eksikliği ve hiperaktivite bozukluğu	Özel eğitim sınıfı

Not: E = erkek; K = kadın; ZY = zihin yetersizliği.

Ortam

Araştırmanın tüm oturumları (ön değerlendirme, yoklama, öğretim ve genelleme) Eskişehir ilinde katılımcıların destek eğitimlerine devam ettikleri özel bir özel eğitim ve rehabilitasyon merkezindeki bireysel eğitim sınıfında gerçekleştirilmiştir. Tüm oturumlar, katılımcılarla birebir olacak şekilde yürütülmüştür. Oturumların gerçekleştiği sınıfta üç adet bireysel çalışma masası, üç adet sandalye, bir adet grup masası ve iki adet kitaplık bulunmaktadır. Uygulamacı ile katılımcı masada karşılıklı olacak şekilde oturmuştur. Oturumlarda kullanılan araç ve gereçler uygulamacının sağ tarafında küçük bir sandalyede bölmeli bir kutuda hazır olarak yer almıştır. Uygulamada kullanılmayacak araç-gereçler ise kitaplığa bırakılmıştır. Oturumlarda video kaydının sağlıklı alınabilmesi amacıyla kamera, grup masasının üzerine üç ayak üzerine yerleştirilmiştir.

Veri Toplama Araçları

Araştırmanın yoklama, uygulama ve izleme oturumlarında birinci yazar tarafından hazırlanan 10x15 cm boyutunda pvc ile kaplanmış resimli kartlar kullanılmıştır. Araştırmanın birinci becerisini öğretmek amacıyla mavi ahşap çubuk, kırmızı pipet, turuncu lego, mavi kalem ve kırmızı yapıştırıcı resimlerini içeren resimli kartlar kullanılmıştır. Araştırmanın ikinci ve üçüncü becerisini öğretmek amacıyla 1-30 arası sayıları içeren resimli kartlar kullanılmıştır. Araştırmanın yoklama, uygulama ve izleme oturumlarına ilişkin verileri toplamak amacıyla birinci yazar tarafından hazırlanan "Sayı Hissi Değerlendirme Formu" kullanılmıştır. Form hazırlanırken araştırmada yer alan sayı hissi bileşenlerine yönelik detaylı alanyazın taraması yapılmıştır. Ayrıca formda yer alan değerlendirme soruları hazırlanırken ikisi özel eğitim, ikisi matematik eğitimi ve biri de sınıf öğretmenliği alanında olmak üzere beş uzmandan görüş alınmıştır. Görüşler doğrultusunda sayı hissi becerisini ölçmediği düşünülen iki sorunun çıkarılmasına karar verilmiştir. Son hali verilen Sayı Hissi Değerlendirme Formu, araştırmada geliştirilmesi hedeflenen üç alt beceriye ilişkin beşer soru olmak üzere toplam 15 sorudan oluşmaktadır. Araştırmanın genelleme oturumlarına ilişkin verileri toplamak amacıyla ise bilgisayar ortamında uygulaması gerçekleştirilen Panamath uygulaması kullanılmıştır. Bunlara ek olarak, araştırmanın gözlemciler arası güvenilirlik ve uygulama güvenilirliği verilerinin toplanabilmesi için günlük yoklama, toplu yoklama oturumları uygulama güvenilirliği veri kayıt formu, öğretim oturumları uygulama güvenilirliği veri kayıt formu ve video kamera kullanılmıştır.

Bağımlı ve Bağımsız Değişken

Araştırmanın bağımlı değişkeni, hafif düzeyde ZY olan çocukların sayı hissine ilişkin doğru tepki yüzdesidir. Doğru tepki, katılımcıların Sayı Hissi Değerlendirme Formunda yer alan sorulara doğru cevap vermeleri olarak tanımlanmaktadır. Bu araştırmada Lago ve Diperna (2010) tarafından ortaya konan sayı hissi bileşenleri temel alınmıştır. Bu bileşenler Tablo 2'de verilmiştir. Araştırmada yer alması planlanan katılımcıların hepsi sesli sayma ve kavramları ölçme becerisine sahip olduğu için bu beceriler ön koşul beceriler olarak belirlenmiş ve diğer üç becerinin öğretilmesine karar verilmiştir. Araştırmanın bağımsız değişkeni, katılımcıların sayı hislerini geliştirmede kullanılan DÖY'e dayalı etkinlik paketidir. Öğretim oturumları, her bir katılımcı art arda üç kez Sayı Hissi Değerlendirme Formunda yer alan soruların en az 12/15 (%80) ölçütünü karşılayana dek devam etmiştir.

Tablo 2*Lago ve Diperna Tarafından Oluşturulan Sayı Hissi Bileşenleri*

Faktörler	Görevler
Sesli sayma	1'den başlayarak sırayla sesli sayma
Kavramları ölçme	Temel şekilleri kullanarak temel ölçüm kavramlarını (daha uzun, daha kısa, daha az) bilme
Sözel olmayan hesaplama yapma	Sonucu 10'u geçmeyen işlemler yapma
Sayı belirleme	1-30 arasında olan sayıların ismini söyleme
Niceliği fark etme	0-20 arasında olan iki sayıyı nicelik olarak kıyaslama

Yoklama Oturumları

Yoklama oturumları toplu yoklama ve günlük yoklama olmak üzere iki şekilde gerçekleştirilmiştir. Toplu yoklama oturumları öğretime başlamadan önce ve her öğrencide ölçüt karşılandıktan sonra eş zamanlı olarak gerçekleştirilmiştir. Toplu yoklama oturumlarına ait veriler ardışık üç oturumda toplanmıştır. Toplu yoklama oturumlarının birincisi, öğretim oturumlarına başlamadan önce alınan başlama düzeyi verileri olarak, ikincisi, birinci öğrenciyle öğretim bittikten sonra, üçüncüsü, ikinci öğrenciyle öğretim bittikten sonra, dördüncü toplu yoklama oturumu ise üçüncü öğrenciyle öğretim bittikten sonra eşzamanlı olarak tüm katılımcılarla gerçekleştirilmiştir. Günlük yoklama oturumları öğretim oturumlarının sonunda gerçekleştirilmiştir ve toplu yoklama oturumlarına benzer şekilde yürütülmüştür. Bu araştırmada, DÖY'ün bağımsız uygulamalar aşaması, günlük yoklama oturumları şeklinde düzenlenmiştir. Günlük yoklama oturumlarında, başlama düzeyi toplu yoklama oturumlarında izlenen sürecin aynısı gerçekleştirilmiştir. Günlük yoklama oturumlarında katılımcılardan beklenen, formda yer alan soruları doğru şekilde cevaplamalarıdır. Elde edilen veriler, "Sayı Hissi Değerlendirme Formu"na kaydedilerek katılımcıların verdiği doğru tepki sayıları hesaplanmıştır.

Öğretim Oturumları

Öğretim oturumlarında öğretilmesi hedeflenen sözel olmayan hesaplamalar yapma becerisi (sonucu 10'u geçmeyen toplama ve çıkarma işlemleri), sayı belirleme becerisi ve niceliği fark etme becerisi tek bir oturumda paket program şeklinde uygulamacı tarafından katılımcılara sunulmuştur.

Sözel Olmayan Hesaplamalar Yapma Becerisi (Toplama İşlemi) Öğretim Oturumları

Model Olma Aşaması. Bu aşamada uygulamacı sözel olmayan hesaplamalar yapmanın altında yer alan toplama işlemi için parmaklarını kullanarak toplama ve çıkarma işlemlerini yaparak katılımcıya model olmuştur. "Şimdi toplama işlemi ben yapacağım. Beni dikkatlice izlemeni istiyorum. Benden sonra toplama işlemi sen yapacaksın." diyerek model olma sürecine başlamıştır. Uygulamacı, "Burada dört tane lego resmi var" der ve dört tane lego resmini masanın üzerine koyar, "Kaç tane varmış?" der ve katılımcının "dört" cevabını tekrarlamasını bekler. Ardından "Ben bunun üzerine kâğıt ile kapattım. Kâğıdın altında dört tane lego resmi olduğu için, hemen parmaklarımla dört sayısını gösterdim." der ve eliyle 4 işareti yapar. Diğer eline bir tane daha lego resmini alır ve "Elime bir tane daha lego resmi aldım. Kaç tane almışım?" der ve katılımcının "bir" cevabını vermesini bekler. "Bu lego resmini de kâğıdın altına ekledim. Kâğıdın altına bir tane daha lego resmi eklediğim için diğer elimle de 1 sayısını gösterdim." der. Uygulamacı bir elinde 4 sayısını, diğer elinde ise 1 sayısını gösterir. Ardından katılımcıya parmaklarını işaret ederek "4 tane kâğıdın altında vardı, 1 tane de ben ekledim. Bakalım kâğıdın altında toplam kaç tane lego resmimiz olmuş? Ben şimdi açık olan parmaklarımı sayıyorum." der ve diğer elinin yardımıyla açık olan parmaklarına tek tek dokunarak sayar. "1, 2, 3, 4 ve 5. Kâğıdın altında toplam beş tane lego resmimiz olmuş. Hadi gel kâğıdı açıp bakalım. Gerçekten de beş tane mi lego resmi var?" der. Ardından kâğıdı açarak lego resimlerini sayar ve sonucun 5 olduğunu katılımcıya söyler. Diğer resimli kartlarla da bu şekilde model olunmuştur. Toplama işleminin model olma aşaması tamamlandıktan sonra rehberli uygulama aşamasına geçilmiştir.

Rehberli Uygulama Aşaması. Bu aşamada uygulamacı ile katılımcı masada karşılıklı olacak şekilde oturmuştur. Uygulamacı, katılımcıya "Evet, benim nasıl yaptığımı izledin. Şimdi senin yapmanı istiyorum. Hadi başlayalım." der. Ardından model olma sürecinde yaptığı gibi toplama işlemi söyler. Uygulamacı, "Burada 3 tane lego resmi var" der ve 3 tane lego resmini katılımcının önüne koyar. "Kaç tane varmış?" der ve katılımcının 3 cevabını vermesini bekler. Ardından "Ben bunun üzerine kâğıt ile kapattım." der. Uygulamacı, diğer eline 2 tane daha lego resmini alır ve "Elime 2 tane daha lego resmi aldım. Kaç tane almışım?" der ve katılımcının 2 cevabını

vermesini bekler. “Bu lego resmini de kâğıdın altına ekledim. Kâğıdın altında toplam kaç tane lego resmi oldu?” der. Uygulamacı, katılımcının tepkide bulunması için 5 saniye beklemiştir. Katılımcı 5 saniye içinde doğru tepkide bulunmuşsa pekiştirilerek diğer resimli karta geçilmiştir. Katılımcı, yanlış tepkide bulunmuş ya da tepkide bulunmamışsa uygulamacı, katılımcıya gerekli rehberliği yapmış ve doğru tepkide bulunmasına yardım etmiştir. Diğer resimli kartlarla da aynı süreç tekrarlanarak rehberli uygulamalar basamağı sonlandırılmıştır.

Sözel Olmayan Hesaplamalar Yapma Becerisi (Çıkarma İşlemi) Öğretim Oturumları

Model Olma Aşaması. Uygulamacı, çıkarma işleminin model olma aşamasını toplama işleminin model olma aşamasına benzer şekilde parmaklarını kullanarak yapmıştır. “Şimdi çıkarma işlemini ben yapacağım. Beni dikkatlice izlemeni istiyorum. Benden sonra çıkarma işlemini sen yapacaksın.” diyerek model olma sürecine başlamıştır. Uygulamacı, “Burada 6 tane kalem resmi var” der ve 6 tane kalem resmini katılımcının önüne koyar. “Kaç tane varmış?” der ve katılımcının 6 cevabını tekrarlamasını bekler. Ardından “Ben bunun üzerini kâğıt ile kapattım. Kâğıdın altında 6 tane lego resmi olduğu için hemen parmaklarımla 6 sayısını gösterdim.” der ve eliyle 6 işareti yapar. “Kâğıdın altından 1 tane kalem resmini çıkardım. Kaç tane çıkartmışım?” der ve katılımcının 1 cevabını vermesini bekler. “Kâğıdın altından 1 tane kalem resmini çıkardığım için açık olan parmaklarımdan 1 tanesini kapattım.” der. Uygulamacı 1 tane parmağını kapatır. Ardından katılımcıya parmaklarını işaret ederek “Kâğıdın altında 6 tane vardı, kâğıdın altından 1 tanesini çıkarttım. Bakalım kâğıdın altında kaç tane kalem resmimiz kalmış? Ben şimdi açık olan parmaklarımı sayıyorum.” der ve açık olan parmaklarına tek tek dokunarak sayar. “1, 2, 3, 4 ve 5. kâğıdın altında 5 tane kalem resmimiz kalmış der. Hadi gel kâğıdı açıp bakalım. Gerçekten de 5 tane mi kalem resmi var?” der. Ardından kâğıdı açarak kalem resimlerini sayar ve sonucun 5 olduğunu katılımcıya söyler. Diğer resimli kartlarla da bu şekilde model olunur.

Rehberli Uygulama Aşaması. Uygulamacı, model olma aşamasını tamamladıktan sonra rehberli uygulamalar aşamasına geçmiştir. Bu aşamada uygulamacı ile katılımcı masada karşılıklı olacak şekilde oturmuştur. Uygulamacı, katılımcıya “Evet, benim nasıl yaptığımı izledin. Şimdi senin yapmanı istiyorum. Hadi başlayalım.” der. Ardından model olma sürecinde yaptığı gibi çıkarma işlemini söyler. Uygulamacı, “Burada 5 tane lego resmi var.” der ve 5 tane lego resmini katılımcının önüne koyar. “Kaç tane varmış?” der ve katılımcının 5 cevabını vermesini bekler. Ardından “Ben bunun üzerini kâğıt ile kapattım.” der. Uygulamacı, kâğıdın altından 2 tane lego resmini çıkarır ve “Kâğıdın altından 2 tanesini çıkarttım. Kaç tane çıkartmışım?” der ve katılımcının 2 cevabını vermesini bekler. “Kâğıdın altında kaç tane lego resmi kaldı?” der. Uygulamacı, katılımcının tepkide bulunması için 5 saniye beklemiştir. Katılımcı 5 saniye içinde doğru tepkide bulunmuşsa pekiştirilerek diğer resimli karta geçilmiştir. Katılımcı, yanlış tepkide bulunmuş ya da tepkide bulunmamışsa uygulamacı, katılımcıya dönüt vermiş ve doğru tepkide bulunmasına yardım etmiştir. Diğer resimli kartlarla da aynı süreç tekrarlanarak rehberli uygulamalar basamağı sonlandırılmıştır.

Sayı Belirleme Becerisi Öğretim Oturumları

Model Olma Aşaması. Bu aşamada katılımcı, öğretilmesi hedeflenen ikinci beceri için katılımcıya model olmuştur. “Şimdi seninle sayıları öğreneceğiz. Beni dikkatlice dinlemeni istiyorum. Benden sonra sayıları sen söyleyeceksin.” diyerek model olma sürecine başlamıştır. Uygulamacı, örneğin, eline 17 sayısını alır ve katılımcının önüne koyar. “Bu sayı 17.” der. Ardından sayının onlar basamağını parmağıyla işaret ederek “Bak, bu sayı 1 ile başlıyor. Biz 1 ile başlayan sayıları (10’a vurgu yaparak) 10 ile başlayarak okuyoruz ve hemen ardından da ikinci sayımızı söylüyoruz. Bu sayı 1 ile başladığı için bu sayımız 17 diye okunuyor.” diyerek katılımcıya sayıyı neye dikkat ederek okuması gerektiğini anlatır. Ardından uygulamacı, katılımcıya dönerek “Bu sayı kaçmış?” der ve tekrar sonucun 17 olduğunu 10’a vurgu yaparak söyler. 10-20 arasında olan sayıları bu şekilde sunduktan sonra 20-30 arasında olan sayıların öğretimine geçer. Uygulamacı, eline 24 sayısını alır ve katılımcının önüne koyar. “Bu sayı 24.” der. Ardından sayının onlar basamağını parmağıyla işaret ederek “Bak, bu sayı 2 ile başlıyor. Biz 2 ile başlayan sayıları (20’ye vurgu yaparak) 20 ile başlayarak okuyoruz ve hemen ardından da ikinci sayımızı söylüyoruz. Bu sayı 2 ile başladığı için bu sayımız 24 diye okunuyor.” diyerek katılımcıya sayıyı neye dikkat ederek okuması gerektiğini anlatır. Ardından uygulamacı, katılımcıya dönerek “Bu sayı kaçmış?” der ve tekrar sonucun 24 olduğunu 20’ye vurgu yaparak söyler.

Rehberli Uygulama Aşaması. Uygulamacı, model olma aşamasını tamamladıktan sonra rehberli uygulamalar aşamasına geçmiştir. Bu aşamada uygulamacı ile katılımcı masada karşılıklı olacak şekilde oturmuştur. Uygulamacı, katılımcıya “Evet, benim sayıları nasıl söylediğimi izledin. Şimdi sayıları senin söylemeni istiyorum. Hadi başlayalım.” der. Ardından model olma sürecinde yaptığı gibi sayıyı katılımcının önüne koyar. Uygulamacı, “Bu sayı kaç?” der ve katılımcının doğru cevabı vermesini bekler. Uygulamacı, katılımcının tepkide bulunması için 5 saniye beklemiştir. Katılımcı 5 saniye içinde doğru tepkide bulunmuşsa pekiştirilerek

diğer sayıya geçilmiştir. Katılımcı, yanlış tepkide bulunmuş ya da tepkide bulunmamışsa uygulamacı, katılımcıya gerekli dönütleri vererek katılımcının doğru tepkide bulunmasına yardım etmiştir. Diğer sayılarla da aynı süreç tekrarlanarak rehberli uygulamalar basamağı sonlandırılmıştır.

Niceliği Fark Etme Becerisi Öğretim Oturumları

Model Olma Aşaması. Bu aşamada katılımcı, öğretilmesi hedeflenen üçüncü beceri için katılımcıya model olmuştur. “Şimdi seninle sayıları büyük/küçük olarak karşılaştırmayı öğreneceğiz. Beni dikkatlice dinlemeni istiyorum. Benden sonra sayıları sen karşılaştıracaksın.” diyerek model olma sürecine başlamıştır. Uygulamacı, eline 8 ve 17 sayısını alır ve katılımcının önüne koyar. “Burada 8 ve 17 sayıları var.” der. Ardından katılımcının sayılara dikkatlice bakması sağlanır. Uygulamacı 8 sayısını göstererek “Bak, burada bir tane rakam var.” der. Daha sonra 17 sayısının birler ve onlar basamağını göstererek “Burada iki tane rakam var. İki tane rakam olan sayı daha büyük, bir tane rakam olan sayı daha küçük der. Ardından uygulamacı, katılımcıya dönerek “17, 8’den daha büyük. Çünkü 17’de iki rakam var. 8 ise 17’den daha küçük çünkü 8’de bir rakam var.” der. Tek basamaklı ve iki basamaklı sayıyı karşılaştırmanın model olması bu şekilde tamamlanır. Ardından iki tane iki basamaklı sayının karşılaştırmasının model olmasına geçilir. Uygulamacı, eline 13 ve 18 sayısını alır ve katılımcının önüne koyar. “Burada 13 ve 18 sayıları var.” der. Ardından katılımcının sayılara dikkatlice bakması sağlanır. Ardından uygulamacı “Bak, bu sayıların ikisinde de iki tane rakam var. Biz bu sayıların hangisinin büyük veya küçük olduğuna karar verebilmek için önce elimizle 1’i kapatacağız. Ardından kalan sayılara bakacağız ve sayıların küçük ya da büyük olduğuna karar vereceğiz. Şimdi beni dikkatlice izle.” der. Ardından uygulamacı eliyle iki sayının da 1 rakamını kapatır. “Evet, 1’leri kapattım. 3 ve 8 kaldı. Şimdi ben 0’dan başlayıp ileri doğru sayacağım. 3 ve 8’ten hangi sayıyı önce söylersem o sayı daha küçük. Hangi sayıyı sonra söylersem o sayı daha büyük.” der. Ardından saymaya başlar. “0, 1, 2, 3. Bak 3’ü söyledim bile. O zaman bu sayı daha küçük. Hadi saymaya devam edelim. 4, 5, 6, 7, 8. Bak 8’i 3’ten daha sonra söyledim. O zaman bu sayı daha büyük.” der. Ardından ellerini sayıların üzerinden çeker ve 13, 18’ten daha küçük der. Diğer sayıları da kullanarak bu şekilde model olma aşamasını tamamlayarak rehberli uygulamalar aşamasına geçer.

Rehberli Uygulama Aşaması. Uygulamacı, model olma aşamasını tamamladıktan sonra rehberli uygulamalar aşamasına geçmiştir. Bu aşamada uygulamacı ile katılımcı masada karşılıklı olacak şekilde oturmuştur. Uygulamacı, katılımcıya “Evet, benim sayıları nasıl karşılaştırdığımı izledin. Şimdi sayıları senin karşılaştırmayı istiyorum. Hadi başlayalım.” der. Ardından model olma sürecinde yaptığı gibi iki tane sayıyı katılımcının önüne koyar. Uygulamacı, “Bu sayılara dikkatlice bak. Hangisi daha büyük/küçük göster?” der ve katılımcının doğru cevabı vermesini bekler. Uygulamacı, katılımcının tepkide bulunması için 5 saniye beklemiştir. Katılımcı 5 saniye içinde doğru tepkide bulunmuşsa pekiştirilerek diğer sayıya geçilmiştir. Katılımcı, yanlış tepkide bulunmuş ya da tepkide bulunmamışsa uygulamacı, katılımcıya gerekli rehberliği yapmış ve doğru tepkide bulunmasına yardım etmiştir. Diğer sayılarla da aynı süreç tekrarlanarak rehberli uygulamalar basamağı sonlandırılmıştır.

Genelleme Oturumları

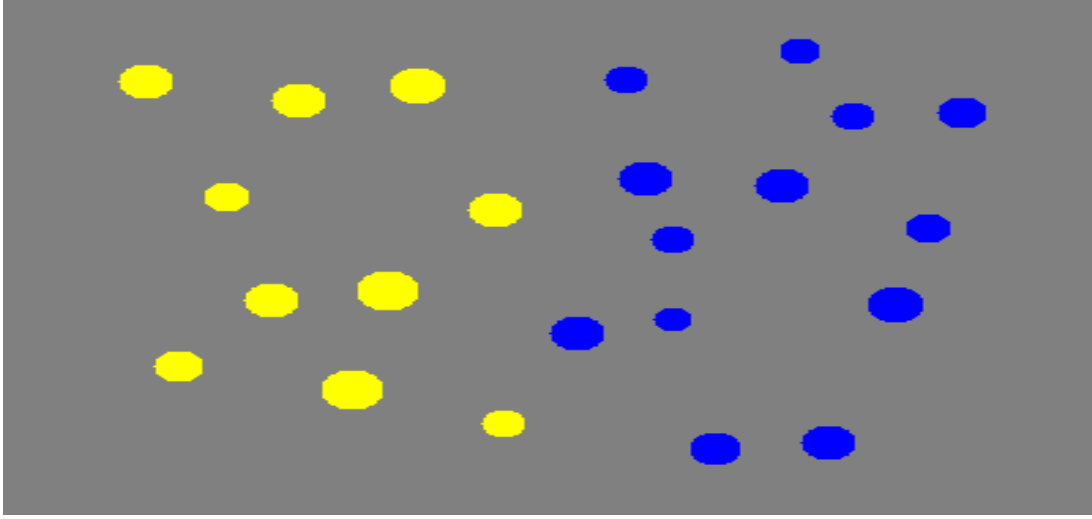
Araştırmanın genelleme oturumları “Panamath” adı verilen bilgisayar uygulaması ile gerçekleştirilmiştir. Bu uygulamanın amacı, bireylerin sayı hislerini ve yaklaşık sayı sistemlerini ölçmektir. Bu amaç doğrultusunda katılımcıların sayı hislerini farklı ortam ve uygulamaya genelleyip genelleyemediklerini belirlemek hedeflenmiştir. Ayrıca uluslararası alanyazında özel gereksinimli çocukların sayı hissini belirlemede Panamath uygulamasının kullanıldığı araştırmalara rastlanmıştır (Bugden & Ansari, 2016; Wang vd., 2017). Bu uygulama, her çocuğun yaşına göre bir kesme noktası oluşturarak çocukların yaşlarına göre iyi ya da kabul edilebilir performans düzeyini belirtmektedir. Örnek olarak, 9 yaşındaki çocuk için kabul edilebilir düzey %78’dir. Genelleme oturumlarını değerlendirmek için ön test-son test oturumları düzenlenmiştir. Araştırmanın ön test oturumları, öğretim oturumları düzenlenmeden hemen önce, son test oturumları ise öğretim oturumları düzenlendikten sonra gerçekleştirilmiştir.

Şekil 1’de de görüldüğü üzere Panamath testinde ekrana farklı sayıda sarı ve mavi renkte noktalar gelmektedir. Bu noktalar, uygulanan kişinin yaşına bağlı olarak Panamath uygulaması tarafından belirlenen süre kadar ekranda kalmakta, ardından ekrandan yok olmaktadır. Bu testte katılımcıdan beklenen, ekranda kalan süre boyunca noktalara dikkatlice bakıp hangi renkte noktanın daha fazla olduğunu tahmin etmesidir. Panamath uygulaması, test bittikten sonra ortaya çıkan sonucu analiz etmektedir. Analizlerde testi yapan bireyin yaşına göre sayı hissi yüzdesi, ortalama kaç saniyede cevap verdiğinin yüzdesi ve yaşına göre sayı hissi yüzdesinin kaç ortalama olması gerektiğinin yüzdesi yer almaktadır. Bu testin araştırma sürecinde kullanılabilmesi için gerekli

izinler alınmış ve uygulamanın tam ve güncel hali mail yoluyla istenmiştir. Araştırmanın genelleme oturumlarının nasıl düzenlendiği ilerleyen bölümde detaylı olarak açıklanmıştır.

Şekil 1

Panamath Testi Örneği



Kaynak: Panamath. (2010). *Test yourself*. <https://panamath.org/testyourself.php>

Araştırmanın genelleme oturumlarında, uygulamacı ile katılımcı masada yan yana olacak şekilde oturmuştur. Uygulamacı, katılımcının ne yapması gerektiğini anlatmaya başlamıştır. “Şimdi ekranda sarı ve mavi renkte noktalar gelecek. Senden bu noktalara dikkatlice bakarak hangi renkte nokta fazlaysa onun rengini söylemeni istiyorum. Eğer sarı renkte nokta fazlaysa sarı, mavi renkte nokta fazlaysa mavi diyeceksin. Ama ekrana çok dikkatli bakman gerekiyor. Anlaştık mı?” Uygulamacı, test boyunca katılımcının cevaplarını teste kendisi girmiştir. Katılımcı sarı renkte nokta çok derse “F”, mavi renkte nokta fazla derse “J” tuşuna basmıştır. Noktalar ekrandan kaybolduktan sonra ekrana yeni noktalar getirmek için ise Space (boşluk) tuşuna basmıştır. Testi başlatmadan önce katılımcıların yaşlarını test bilgilerine eklemiştir. Ayrıca her bir katılımcı için süreyi en kısa süre olan 1 dakika olarak belirlemiştir. Bunun amacı, katılımcıların sıkılmasının önüne geçmek ve dikkatlerinin dağılmasını engellemektir. Katılımcıların yaşlarının bilgisi girildiğinde ise Panamath uygulamasının kendisi tarafından 12 yaşında Zeynep için noktaların ekranda kalması 2 saniye, 8 ve 9 yaşında olan Efe ve Mert için noktaların ekranda kalma süresi 3 saniye olarak belirlenmiştir.

Güvenirlilik

Araştırmada gerçekleştirilen tüm oturumların en az %30’unda uygulama güvenirliliği ve gözlemciler arası güvenirlilik verileri toplanmıştır. Gözlemciler, özel eğitimde lisans ve yüksek lisans eğitimi tamamlamış aynı alanda doktora eğitimine devam etmektedir. Tüm katılımcıların hedef davranışa ilişkin video kayıtları, güvenirlilik verilerini toplayan gözlemcilere verilmiştir. Gözlemciler, bu oturumları izleyerek verileri, uygulama güvenirliliği ve gözlemciler arası güvenirlilik formuna kaydetmişlerdir.

Uygulama Güvenirliliği

Araştırmanın uygulama güvenirliliği verileri, yoklama ve öğretim oturumları için toplanmıştır. Bu araştırmanın uygulama güvenirliliği verilerinin analizinde, “(Gözlenen uygulamacı davranışı / Planlanan uygulamacı davranışı) x 100” formülü kullanılmıştır (Erbaş, 2012). Araştırmacı, gözlemciye tüm videoları ve Uygulama Güvenirliliği Verisi Toplama Formu’nu vermiştir. Araştırmada yer alan toplu yoklama oturumları ve uygulama oturumlarından yansız olarak atama yapılmıştır. Gözlemci, yansız atama yolu ile seçilen videoları izlemiş ve değerlendirmelerini bu forma işaretlemiştir. Araştırmanın toplu yoklama ve uygulama oturumlarında uygulama güvenirliliği %98 düzeyinde bulunmuştur.

Gözlemciler Arası Güvenirlilik

Araştırmanın gözlemciler arası güvenirlilik verileri, yoklama ve öğretim oturumları için toplanmıştır. Bu araştırmada gözlemciler arası güvenirlilik verilerinin analizinde, “Görüş birliği / (Görüş birliği + Görüş ayrılığı) x

100" formülü kullanılmıştır (Erbaş, 2012). Araştırmacı, gözlemciye tüm videoları ve Gözlemciler Arası Güvenirlilik Verisi Toplama Formu'nu vermiştir. Araştırmada yer alan toplu yoklama oturumları ve uygulama oturumlarından yansız olarak atama yapılmıştır. Gözlemci, yansız atama yolu ile seçilen videoları izlemiş ve değerlendirmelerini bu forma işaretlemiştir. Araştırmanın toplu yoklama ve uygulama oturumlarında gözlemciler arası güvenirlilik verisi %100 düzeyinde bulunmuştur.

Sosyal Geçerlik

Araştırmanın sosyal geçerlik verileri, araştırmada yer alan ZY olan bireylerin eğitimlerine devam ettikleri özel eğitim ve rehabilitasyon merkezindeki özel eğitim öğretmenlerinden öznel değerlendirme yoluyla toplanmıştır. Bu araştırmanın sosyal geçerlik verilerini toplamak amacı ile "Öğretmen Sosyal Geçerlik Formu" oluşturulmuştur. Bu form, yedi kapalı uçlu ve üç açık uçlu olmak üzere toplam 10 sorudan oluşmaktadır. Öncelikle öğretmenlere yapılan uygulama hakkında bilgi verilmiş, katılımcıların öğretim oturumuna başlamadan önceki ve öğretim oturumları tamamlandıktan sonraki performansları anlatılmıştır. Ardından hazırlanan form öğretmenlere verilmiş ve öğretmenlerden formu doldurmaları istenmiştir. Elde edilen sosyal geçerlik verileri, betimsel analiz yöntemiyle analiz edilmiştir.

Bulgular

Etkililik Bulguları

Katılımcıların sayı hissini geliştirmede DÖY'e dayalı etkinlik paketinin etkililiğine ilişkin elde edilen bulgular Şekil 2'de gösterilmiştir. Birinci katılımcı Efe başlama düzeyi oturumlarında sırasıyla 5/15, 4/15 ve 5/15 düzeyinde performans göstermiştir. Başlama düzeyi oturumlarında kararlı veri elde edilmiş ve öğretim oturumlarına geçilmiştir. Uygulama evresinde Efe, birinci oturumda 8/15, ikinci oturumda 7/15, üçüncü oturumda 12/15, dördüncü oturumda 13/15, beşinci oturumda 13/15, altıncı oturumda 14/15, yedinci oturumda 14/15 ve sekizinci oturumda 13/15 düzeyinde performans sergilediği görülmüştür. Efe'nin ölçütü karşıladıktan dört ve yedi hafta sonra gerçekleştirilen toplu yoklama oturumlarında %80'nin üzerinde doğru tepki gösterdiği görülmektedir.

İkinci katılımcı Zeynep başlama düzeyi oturumlarında sırasıyla 5/15, 6/15 ve 5/15 ve birinci toplu yoklama oturumlarında sırasıyla 3/15, 4/15 ve 4/15 düzeyinde performans göstermiştir. Başlama düzeyi ve birinci toplu yoklama oturumlarında kararlı veri elde edilmiş ve öğretim oturumlarına geçilmiştir. Uygulama evresinde Zeynep, birinci oturumda 9/15, ikinci oturumda 11/15, üçüncü oturumda 15/15, dördüncü oturumda 13/15, beşinci oturumda 13/15 ve altıncı oturumda 13/15 düzeyinde performans sergilediği görülmüştür. Zeynep'in ölçütü karşıladıktan dört ve yedi hafta sonra gerçekleştirilen toplu yoklama oturumlarında %80'nin üzerinde doğru tepki gösterdiği görülmektedir.

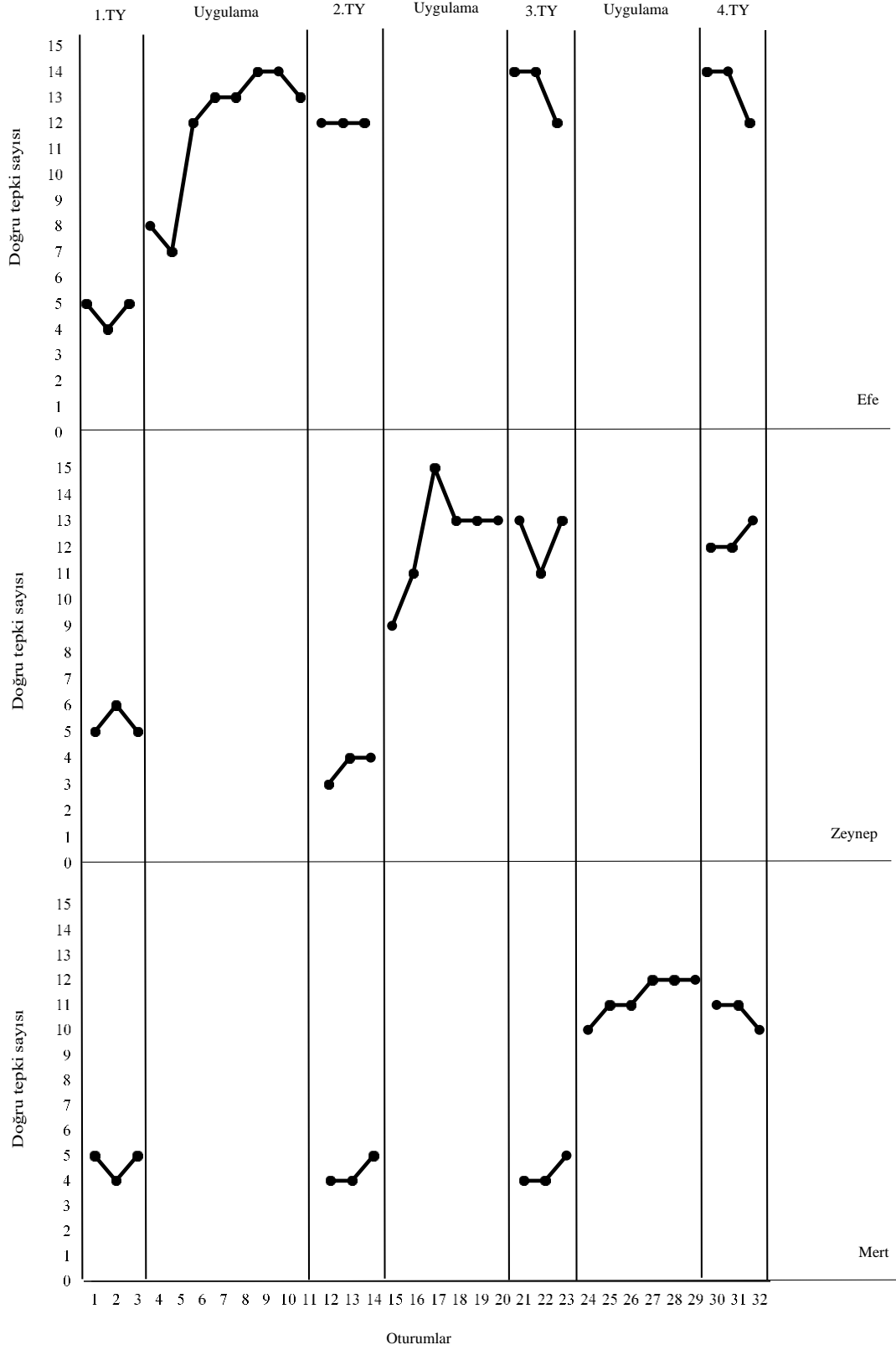
Üçüncü katılımcı Mert başlama düzeyi oturumlarında sırasıyla 5/15, 4/15 ve 5/15 ve birinci toplu yoklama oturumlarında sırasıyla 4/15, 4/15 ve 5/15 ve ikinci toplu yoklama oturumlarında sırasıyla 4/15, 4/15 ve 5/15 düzeyinde performans göstermiştir. Başlama düzeyi, birinci toplu yoklama ve ikinci toplu yoklama oturumlarında kararlı veri elde edilmiş ve öğretim oturumlarına geçilmiştir. Uygulama evresinde Mert, birinci oturumda 10/15, ikinci oturumda 11/15, üçüncü oturumda 11/15, dördüncü oturumda 12/15, beşinci oturumda 12/15 ve altıncı oturumda 12/15 düzeyinde performans sergilediği görülmüştür. Mert'in ölçütü karşıladıktan sonra gerçekleştirilen toplu yoklama oturumlarında %80'nin üzerinde doğru tepki gösterdiği görülmektedir. Tüm katılımcıların kazandıkları sayı hissi becerisini, öğretim oturumları bittikten sonra da sergilediği görülmektedir.

Genelleme Bulguları

Araştırmada Efe, Zeynep ve Mert'in sayı hissine yönelik kazandıkları beceriyi Panamath uygulamasına genelleyip genellemediklerine ilişkin veriler gerçekleştirilen ön test ve son test oturumları ile toplanmıştır. Efe, Zeynep ve Mert'in genelleme ön test ve son test oturumlarına yönelik bulgular Şekil 3'te görülmektedir. Katılımcıların genelleme ön test verileri, yüzde olarak bakıldığında yüksek gibi görünse de grafikte kırmızı çizgi ile belirttiğimiz kesme noktasında katılımcıların başlangıç yüzdelerinin uygulama tarafından belirlenen kesme noktasının çok altında olduğu görülmektedir. Dolayısıyla yüzdeler sadece sayı olarak bakmak yerine, kesme noktası dikkate alınarak bakılması daha anlamlı olacaktır. Kesme noktası incelendiğinde ön testte her üç katılımcının da çok aşağı düzeyde performans sergilediği son testte ise kesme noktasının üzerinde performans gösterdikleri görülmektedir. Bu yüzdeler test bittikten sonra Panamath uygulamasının kendisi tarafından hesaplanmakta standart sonuç şeklinde ortaya konmaktadır.

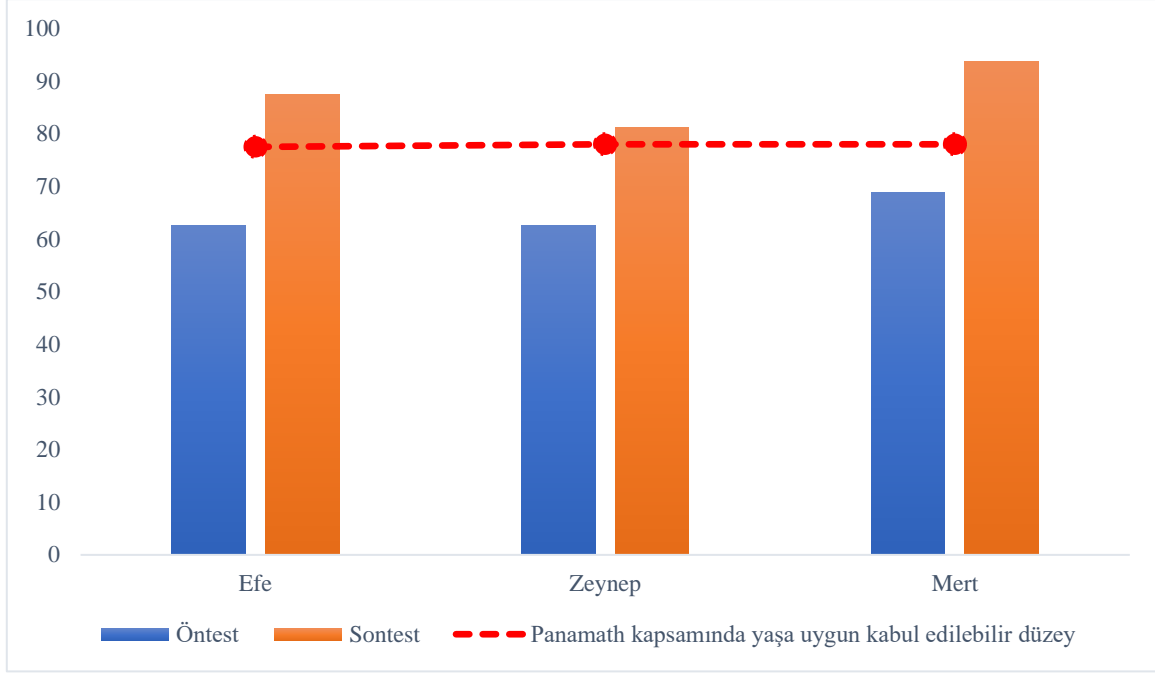
Şekil 2

Katılımcıların Sayı Hissine Yönelik Toplu Yoklama (TY) Uygulama Oturumlarındaki Doğru Tepki Sayıları



Şekil 3

Katılımcıların Panamath Uygulamasına İlişkin Ön Test ve Son Test Genelleme Oturumlarındaki Doğru Tepki Yüzdeleri



Efe'nin Panamath uygulamasına ilişkin ön test grafiği incelendiğinde, %62.5 düzeyinde performans gösterdiği görülmektedir. Bu yüzde değeri grafikte de görüldüğü gibi sekiz yaşında bir öğrenci için kabul edilebilir performanstan daha düşük bir yüzde olarak belirtilmektedir. Son test grafiği incelendiğinde ise Efe'nin %87.5 düzeyinde başarıya ulaştığı görülmektedir. Zeynep'in Panamath uygulamasına ilişkin ön test grafiği incelendiğinde, %62.5 düzeyinde performans gösterdiği görülmektedir. Bu yüzde değeri grafikte de görüldüğü gibi 12 yaşında bir öğrenci için kabul edilebilir performanstan daha düşüktür. Son test grafiği incelendiğinde ise Zeynep'in %81.25 düzeyinde başarıya ulaştığı görülmektedir. Bu yüzde değeri Panamath uygulaması analizi sonucunda 12 yaşında bir öğrenci için iyi performans olarak belirtilmektedir. Grafikler sonucunda Zeynep'in uygulama evresinde geliştirdiği sayı hissi becerisini, Panamath uygulamasına genellebildiği söylenebilmektedir. Mert'in Panamath uygulamasına ilişkin ön test grafiği incelendiğinde, %68.75 düzeyinde performans gösterdiği görülmektedir. Bu yüzde değeri dokuz yaşında bir öğrenci için kabul edilebilir performanstan daha düşüktür. Son test grafiği incelendiğinde ise %93.75 düzeyinde başarıya ulaştığı görülmektedir. Bu yüzde değeri Panamath uygulaması analizi sonucunda dokuz yaşında bir öğrenci için oldukça yüksek bir performans olarak belirtilmektedir.

Sosyal Geçerlik Bulguları

Araştırmanın sosyal geçerliğini belirlemek amacıyla araştırmada yer alan katılımcıların öğretmenlerinden öznel değerlendirme yoluyla sosyal geçerlik verisi toplanmıştır. Bir öğretmen araştırmada yer almak istemediğinden iki öğretmenden veri toplanmıştır. Sosyal geçerlik verilerini toplayabilmek amacı ile "Öğretmen Sosyal Geçerlik Formu" hazırlanmıştır. Bu form, yedi kapalı uçlu ve üç açık uçlu olmak üzere toplam 10 sorudan oluşmaktadır. Öğretmenlerin sosyal geçerlik formunda yer alan kapalı uçlu sorulara verdikleri cevaplar incelendiğinde; sayı hissinin geliştirilmesinin önemli bir beceri olduğunu, sayı hissinin öğrencilerin günlük yaşamlarına katkıda bulunduğunu, öğrencilerinin bu araştırmaya katıldıkları için oldukça memnun olduklarını, öğrencilerinin yapılan bu araştırmaya katıldıktan sonra sayı hislerinin geliştiğini ve benzer araştırmalara katılmalarını istediklerini ifade etmişlerdir. Öğretmenlerden biri öğrencilerin benzer çalışmalara neden katılmalarını istersiniz sorusuna "Bizim öğretmekte zorlandığımız becerileri bu araştırmalarda kullanılan uygun yöntemlerle daha iyi öğrendikleri için" cevabını vermiştir. Bir diğer öğretmen de benzer şekilde "araştırma sürecinde uygun yöntemler kullanılarak öğrencilerin bu araştırmaları başarıyla tamamlamaları ve bize de katkı sağlamaları için" cevabını vermiştir.

Sosyal geçerlik formunda yer alan açık uçlu sorular incelendiğinde; DÖY'ü sınıflarında kullanmak isteyip istemedikleri sorusuna iki öğretmenin cevabı da olumlu olmuştur. İki öğretmen de sınıflarında bu yöntemi kullanmak istediklerini söylemişlerdir. Bunun nedeni sorulduğunda ise bir öğretmen "DÖY sayesinde öğrencinin derslere tam katılımı sağlanabilir ve bu yöntemde öğrenci aşamalı olarak bağımsız hale gelir. Ayrıca bu yöntem, öğrenilen bilgilerin kalıcı olmasını ve genelleme yapılabilmesine katkı sağlamaktadır. Ben de sınıfta öğrencilerimle ders yaparken bu yöntemi kullanıyorum." şeklinde cevap vermiştir. Diğer öğretmen ise bu yöntemin öğrenciler için faydalı olacağını düşündüğünü belirtmiştir. Öğrencinin çalışma ile ilgileri tepkileri nasıldı ve sizinle neler paylaştı sorusuna öğretmenlerin ikisinin de cevabı, öğrencilerin çalışma ile ilgili heyecanlı ve mutlu oldukları olmuştur. Diğer bir soru olan "Araştırmanın sizin ve öğrenciniz için olumlu yönleri nelerdir?" sorusuna tüm öğretmenler, öğrencilerin artık sayıları karıştırmadıklarını ve araştırmanın etkili ve kalıcı öğrenme sağladıklarını belirtmişlerdir. Öğretmenlerden biri "Bu araştırma öncesinde rakamları yazma ve okumada büyük problemler yaşıyorduk. Rakamları çok çabuk unutuyordu. İki basamaklı sayıları okumakta zorluk çekiyordu. Bu araştırmanın sonunda ise rakamları yazmakta ve iki basamaklı sayıları okumakta zorlanmıyoruz." şeklinde ifade etmiştir. Diğer öğretmen de benzer şekilde "Bu araştırma öncesinde öğrencim 23 sayısını iki ve üç şeklinde okuyordu. Şimdi ise akıcı ve doğru bir şekilde sayıyı okuyabiliyor. Ayrıca sayı karşılaştırmada sıkıntı yaşıyorduk. Büyük ve küçük sayıları anlamlarını bilmeden kafadan sallıyordu. Araştırma sonunda ise öğrencim sayıları karşılaştırmayı öğrendi. Sayıları karşılaştırırken nedenini söyleyerek büyük ve küçük şeklinde ifade edebiliyor." cevabını vermiştir. Formun son sorusu olan araştırmanın olumsuz yönlerinin neler olduğu sorusuna ise öğretmenlerin her ikisi de herhangi bir olumsuz yönünün olmadığını aksine araştırmanın hem öğrencilerine hem de kendilerine katkı sağladığını ifade etmişlerdir.

Tartışma

Araştırmanın birinci bulgusu, ZY olan çocukların sayı hissini geliştirmede DÖY'e dayalı etkinlik paketinin etkili olduğunu göstermektedir. Araştırmanın bu bulgusu, alanyazında özel gereksinimli bireylere matematik becerisinin öğretiminde DÖY'ün kullanıldığı önceki araştırmaların bulgularıyla benzerlik göstermektedir (Cravalho vd., 2014; Harris vd., 2015; Lapke & McLaughlin, 2015). Araştırmada yer alan ZY olan öğrencilerin sayı hislerinin geliştiği görülmektedir. Öğrencilerin performansları incelendiğinde Efe ve Zeynep %80'nin üzerinde performans gösterirken Mert %80 performans göstermiştir. Diğer iki katılımcıdan farklı olarak Mert ZY tanısının yanında dikkat eksikliği ve hiperaktivite bozukluğu tanısı vardır. Mert'in performansının %80'nin üzerine çıkamamasında ve son yoklama oturumunda performansının düşmesinde ek tanısının etkisi olabilir. Bu araştırmada DÖY'ün ZY olan çocukların sayı hissini geliştirmede etkili olduğuna yönelik elde edilen bulgular, uluslararası alanyazında daha önce gerçekleştirilmiş olan ve sayı hissini geliştirilmesinde DÖY'ün etkilerinin incelendiği araştırmalarla (Heasty vd., 2012; Lapke & McLaughlin, 2015) benzerlik göstermektedir. Ülkemizde ise sayı hissi ile ilgili yapılan araştırmaların sayısının son yıllarda arttığı (Altay & Umay, 2013; Bayram & Duatepe-Paksu, 2014; Çekirdekçi vd., 2016; Gülbağcı-Dede, 2015; Gülbağcı-Dede & Şengül, 2016; Kayhan-Altay, 2010; Mutlu & Akgün, 2017; Şengül, 2013; Şengül & Gülbağcı-Dede, 2013) görülmekle birlikte ZY olan bireylerin sayı hissini geliştirilmesinde DÖY'ün etkililiğinin incelendiği herhangi bir araştırmaya rastlanılmamıştır. Dolayısıyla ZY olan çocukların sayı hislerini geliştirmede DÖY'ün kullanılabilmesine ilişkin yeni ve önemli bir bakış açısı geliştirilebilir. Araştırmanın bu yönüyle, ZY olan çocukların sayı hissini geliştirmeye yönelik uygulamalar hakkında ulusal alanyazına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Araştırmanın ikinci bulgusu, katılımcıların kazandıkları beceriyi uygulama bittikten en az üç hafta sonra da sürdürdüklerini göstermektedir. Araştırmanın bu bulgusu, özel gereksinimli bireylere matematik becerisinin öğretiminde DÖY'ün kullanıldığı önceki araştırmaların bulgularıyla benzerlik göstermektedir (Geçal & Eldeniz-Çetin, 2018; Kahyaoğlu, 2010; Kot vd., 2017; Terzioğlu & Yıkılmış, 2018). DÖY kullanılarak geliştirilen sayı hissi becerilerinin, öğretim koşullarının sona ermesinin ardından da sürdürülebilir ve genellenebilir olması, öğrencilerin daha sonra karşılaşacakları matematik konularını öğrenmelerine sağlayacağı katkı açısından son derece önemli görülmektedir.

Araştırmanın üçüncü bulgusu, katılımcıların kazandıkları sayı hissi becerisini Panamath uygulamasına genellebildiklerini göstermektedir. Katılımcılar, öğretim öncesinde Panamath uygulamasında, yaşlarının gerektirdiği düzeyin altında performans sergilerken; öğretimin sona ermesinin ardından, aynı uygulamada yaşlılarının performansına yakın bir düzeye erişmişlerdir. Bu durum, öğrencilerin sayı hissi becerilerini gerek duyulan başka alanlarda da kullanabilecekleri yönünde yorumlanabilir. Bu araştırmanın öğrencilerin kazandıkları beceriyi, sayı hissini belirlemede yaygın olarak kullanılan, geçerli ve güvenilir bir bilgisayar uygulaması olan Panamath'a genellemede etkili olduğunu göstermesi açısından da alanyazına önemli katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Araştırmada katılımcıların dikkatsizlik nedeniyle hata yapmalarını önlemek amacıyla bilgisayar

tuşlarına araştırmacı kendisi basmıştır. Böylelikle katılımcıların sadece ekranda yer alan noktalara odaklanmaları sağlanmıştır.

Araştırmanın dördüncü bulgusu, ZY olan çocukların sınıf öğretmenlerinin hem DÖY'ün hem de sayı hissini sosyal açıdan önemine ve gerçekleştirilen araştırmanın etkilerine ilişkin olumlu görüş bildirdiklerini göstermektedir. Araştırmada görüşüne başvuru sınıf öğretmenlerinin hepsi, öğrencilerinin çalışmada yer almalarından memnun olduklarını, kazandıkları becerileri günlük yaşamda kullandıklarını ve etkili olduğu için DÖY'ü sınıfta tercih edeceklerini ifade etmişlerdir. Bu görüşler dikkate alındığında, gerçekleştirilen araştırmanın sosyal açıdan önemli olduğu düşünülmektedir. Ayrıca bu bulgu DÖY'ün kullanıldığı araştırmaların bulgularıyla paralellik göstermektedir (Al-Makahleh, 2011; Lapke & McLaughlin, 2015; Sazak-Pınar & Kocabıyık, 2014).

Uluslararası alanyazında özel gereksinimli bireylerin sayı hissine ve geliştirilmesine yönelik çok sayıda araştırma (Dyson vd., 2013; Heasty vd., 2012; Lapke & McLaughlin, 2015; Locuniak & Jordan, 2008) bulunmasına karşın ülkemizde özel gereksinimli bireylerin sayı hissi ve geliştirilmesine yönelik sınırlı sayıda araştırmaya (Mutlu & Akgün, 2017; Öztürk vd., 2019; Tunalı, 2018) rastlanılmıştır. Bu araştırmalar incelendiğinde ise katılımcıların öğrenme güçlüğü ve özel yetenekli öğrenciler olduğu; ZY olan bireylerin sayı hissini geliştirmeyi amaçlayan araştırma olmadığı görülmüştür. Sayı hissini önemli olduğunu ve geliştirilmesi gerektiğini vurgulayan çok fazla sayıda araştırma (Greeno, 1991; Howden, 1989; McIntosh vd., 1992; Yang, 2003) olmasına rağmen, ülkemizde özel gereksinimli bireylerin sayı hissini geliştirmeye yönelik çok sınırlı sayıda araştırma olması oldukça göze çarpan ve düşündürücü bir bulgu olarak karşımıza çıkmaktadır. Ülkemizde ZY olan çocukların sayı hissini geliştirmeye yönelik bir araştırmaya rastlanmamıştır. Yapılan bu araştırmanın hem ZY olan çocuklara matematik becerilerini öğretmede hem de DÖY'ün kullanılacağı araştırmalar ile ilgili alanyazına katkıda bulunacağı düşünülmektedir. Sayı becerilerinin matematiğin temel becerilerinden biri olduğu düşünüldüğünde, araştırmanın etkililik bulgusunun alanyazına önemli katkı sağlayacağı umulmaktadır. Araştırma bulgularına dayalı olarak ortaya konan özelliklerin yanında bu araştırmada kullanılan DÖY'ün etkililiğinin bilinmesi ve uygulamasının kolay ve pratik olmasıdır. Ayrıca araştırmada kullanılan araç-gereçler, kullanışlı ve hazırlanması kolay araç-gereçlerdir.

Bu araştırmanın güçlü yanlarının yanı sıra bazı sınırlılıkları da bulunmaktadır. İlki, iki katılımcının çıkarma işlemi becerisini tam olarak edinemedesidir. Bunun nedeninin ise sözel olmayan işlem yapma becerisinde yer alan toplama ve çıkarma işlemi becerilerinin art arda sunulması olduğu düşünülmektedir. Üçüncü katılımcıdan okula devam etmediğinden dolayı izleme verisinin toplanamaması araştırmanın sınırlı yanlarından bir diğeridir. Araştırmanın son sınırlılığı ise araştırmanın dört katılımcı ile başlayıp, bir katılımcının çalışmayı bırakması sonucunda araştırmanın üç katılımcıyla tamamlanmasıdır. Ancak, araştırmada kullanılan deneysel desende, deneysel kontrolün sağlanması için üç katılımcı ile uygulama yapılması yeterli olduğundan; bu durum araştırma bulgularına olumsuz etki etmemiştir. Araştırma sonunda elde edilen bulguların bu sınırlılıklar göz önünde bulundurularak değerlendirilmesi önerilmektedir.

İleride Yapılacak Olan Araştırmalara Yönelik Öneriler

Bu araştırmadan elde edilen bulgular doğrultusunda ileride yapılacak olan araştırmalara yönelik bazı öneriler sıralanabilir. Bunlardan ilki, bu araştırmada DÖY kullanılarak etkileri belirlendiği için ileride yapılacak araştırmalarda farklı öğretim yöntemlerinin sayı hissini geliştirmedeki etkililiklerinin araştırılmasıdır. İkinci olarak, ileride yapılacak araştırmalarda bu araştırmada ele alınan sayı hissi bileşenlerinin dışında, başka kaynaklarda belirtilmiş olan sayı hissi bileşenlerinin değerlendirilmesine ve geliştirilmesine yönelik etkinliklerin tasarlanması önerilebilir. Son olarak, ileride yapılacak araştırmalarda ailelerden ve öğrencilerin kendisinden sosyal geçerlik verisi toplanması; bunlara ek olarak sosyal geçerliğin belirlenmesinde sosyal karşılaştırma yöntemine yer verilmesi önerilebilir.

Uygulamaya Yönelik Öneriler

Bu araştırmadan elde edilen bulgulardan yola çıkarak uygulamaya yönelik birkaç öneri sıralanabilir. Bunlardan ilki, ailelere, öğretmenlere ve uzmanlara zihin yetersizliği olan çocukların sayı hissini geliştirmede ya da farklı matematik becerilerinin öğretiminde doğrudan öğretim yöntemini kullanmaları önerilebilir. İkinci olarak, sayı hissini erken dönemden itibaren geliştirmeye başladığı bilgisinden hareketle, evde anne babaların, okulda öğretmenlerin daha erken yaşlarda sayı hissi ile ilgili kısa süreli çalışmalar gerçekleştirmeleri önerilebilir. Üçüncü olarak sayı hissi bileşenlerinin tek bir öğretim oturumunda katılımcılara sunulması yerine, her bir bileşenin farklı oturumlarda sunulması önerilebilir.

Yazarların Katkı Düzeyleri

Büşra Yılmaz-Yenioğlu çalışmanın konusunu belirleme, araştırma desenine karar verme, veri toplama, verilerin analizi ve çalışmanın raporlanması görevlerinde yer almıştır. Mine Sönmez-Kartal çalışmanın konusunu belirleme, araştırma desenini belirleme ve çalışmanın raporlanması görevlerinde yer almıştır.

Kaynaklar

- Al-Makahleh, A. A. A. (2011). The effect of direct instruction strategy on math achievement of primary 4th and 5th grade students with learning difficulties. *International Education Studies*, 4(4), 199-205. <http://doi.org/10.5539/ies.v4n4p199>
- Altay, M. K., & Umay, A. (2013). İlköğretim ikinci kademe öğrencilerine yönelik sayı duyusu ölçeğinin geliştirilmesi. *Eğitim ve Bilim*, 38(167), 241-255. <http://egitimvebilim.ted.org.tr/index.php/EB/article/view/1762>
- American Association on Intellectual and Developmental Disabilities. (2010). *Intellectual disability: Definition, classification, and systems of supports* (11th ed.). <https://www.aidd.org>
- Balçık, B. (2015). Zihinsel yetersizliği bulunan öğrencilere etkileşim ünitesi yöntemiyle toplama becerisinin öğretimi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(Özel Sayı), 87-110. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/17141>
- Bayram, G., & Duatepe-Paksu, A. (2014). 8. sınıf öğrencilerinin üslü ifadelerle ilişkin sayı duyuları ve başarıları arasındaki ilişki. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 5(9), 47-70. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/39559>
- Bugden, S., & Ansari, D. (2016). Probing the nature of deficits in the 'approximate number system in children with persistent developmental dyscalculia. *Developmental Science*, 19(5), 817-833. <http://doi.org/10.1111/desc.12324>
- Cravalho, C. J., McLaughlin, T. F., Mark-Derby, K., & Waco, T. (2014). The effects of direct instruction flashcards on math performance with measures of generalization across elementary students with learning disabilities and autism spectrum disorder. *International Journal of Basic and Applied Science*, 2(4), 16-31.
- Çekirdekçi, S., Şengül, S., & Doğan, M. C. (2016). 4. sınıf öğrencilerinin sayı hissi ile matematik başarıları arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Qualitative Studies*, 11(4), 48-66. <http://dx.doi.org/10.12739/NWSA.2016.11.4.E0028>
- Dyson, N. I., Jordan, N. C., & Glutting, J. (2013). A number sense intervention for low-income kindergartners at risk for mathematics difficulties. *Journal of Learning Disabilities*, 46(2), 166-181. <http://doi.org/10.1177/0022219411410233>
- Eliçin, Ö., Dağseven-Emecen, D., & Yıkılmış, A. (2013). Zihin engelli çocuklara doğrudan öğretim yöntemiyle temel toplama işlemlerinin öğretiminde nokta belirleme tekniği kullanılarak yapılan öğretimin etkililiği. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 37(37), 118-136. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/maruaeabd/issue/386/2559>
- Erbaş, D. (2012). Güvenirlilik. E. Tekin-İftar (Ed.), *Eğitim ve davranış bilimlerinde tek-denekli araştırmalar içinde* (ss. 109-133). Türk Psikologları Derneği Yayınları.
- Eripek, S. (2012). *Zihinsel yetersizliği olan bireyler ve eğitimleri*. Eğiten Kitap Yayıncılık.
- Geçal, İ., & Çetin, M. E. (2018). Zihinsel yetersizliği olan öğrencilere eldesiz toplama işleminin öğretiminde tablet bilgisayar aracılığı ile sunulan animasyon programının etkililiği. *Education Sciences*, 13(1), 75-89. <http://dx.doi.org/10.12739/NWSA.2018.13.1.IC0681>
- Greeno, J. G. (1991). Number sense as situated knowing in a conceptual domain. *Journal for Research in Mathematics Education*, 22(3), 170-218. <https://doi.org/10.5951/jresematheduc.22.3.0170>
- Gülbağcı-Dede, H. (2015). *İlköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının sayı hissini incelenmesi* (Tez Numarası: 381751) [Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Tez Merkezi.
- Gülbağcı-Dede, H., & Şengül, S. (2016). İlköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının sayı hissini incelenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 7(2), 285-303. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/227984>
- Gürsel, O. (2017). *Özel gereksinimli öğrencilere matematik beceri ve kavramlarının öğretimini planlama ve uygulama*. Vize Yayıncılık.

- Harris, M., Helling, J., Thompson, L., Neyman, J., McLaughlin, T. F., Hatch, K., & Jack, M. (2015). The effects of a direct instruction flashcard system to teach two students with disabilities multiplication facts. *International Journal of Applied Research*, 1(3), 66-77. https://www.researchgate.net/publication/272566190_The_effects_of_a_direct_instruction_flashcard_system_to_teach_two_students_with_disabilities_multiplication_facts
- Heasty, M., McLaughlin, T. F., Williams, R. L., & Keenan, B. (2012). The effects of using direct instruction mathematics formats to teach basic math skills to a third grade student with a learning disability. *Academic Research International*, 2(3), 382-387. [http://www.savap.org.pk/journals/ARInt./Vol.2\(3\)/2012\(2.3-47\).pdf](http://www.savap.org.pk/journals/ARInt./Vol.2(3)/2012(2.3-47).pdf)
- Howden, H. (1989). Teaching number sense. *The Arithmetic Teacher*, 36(6), 6-11.
- Jordan, N. C., Kaplan, D., Nabors-Oláh, L., & Locuniak, M. N. (2006). Number sense growth in kindergarten: A longitudinal investigation of children at risk for mathematics difficulties. *Child Development*, 77(1), 153-175. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2006.00862.x>
- Jordan, N. C., Glutting, J., & Ramineni, C. (2010). The importance of number sense to mathematics achievement in first and third grades. *Learning and Individual Differences*, 20(2), 82-88. <http://doi.org/10.1016/j.lindif.2009.07.004>
- Jordan, N. C., Glutting, J., Ramineni, C., & Watkins, M. W. (2010). Validating a number sense screening tool for use in kindergarten and first grade: Prediction of mathematics proficiency in third grade. *School Psychology Review*, 39(2), 181-195. <https://doi.org/10.1080/02796015.2010.12087772>
- Jordan, N. C., Kaplan, D., Ramineni, C., & Locuniak, M. N. (2009). Early math matters: Kindergarten number competence and later mathematics outcomes. *Developmental Psychology*, 45(3), 850-867. <http://doi.org/10.1037/a0014939>
- Kahyaoğlu, F. (2010). *Zihin engelli bireylere ikişerli ve üçerli atlayarak sayma becerisinin öğretiminde doğrudan öğretim yönteminin etkililiği* (Tez Numarası: 263508) [Yüksek lisans tezi, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Tez Merkezi.
- Karabulut, A., & Yıkılmış, A. (2010). Zihin engelli bireylere saat söyleme becerisinin öğretiminde eşzamanlı ipucuyla öğretimin etkililiği. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(2), 103-113. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/aibuefd/issue/1499/18141>
- Kayhan-Altay, M. (2010). *İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin sayı duyularının; sınıf düzeyine, cinsiyete ve sayı duyusu bileşenlerine göre incelenmesi* (Tez Numarası: 265189) [Doktora tezi, Hacettepe Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Tez Merkezi.
- Kırcaali-İftar, G., Ergenekon, Y., & Uysal, A. (2008). Zihin özürü bir öğrenciye sabit bekleme süreli öğretimle toplama ve çıkarma öğretimi. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 8(1), 309-320. <http://openaccess.maltepe.edu.tr/xmlui/handle/20.500.12415/6440?locale-attribute=en>
- Kot, M., Sönmez, S., & Yıkılmış, A. (2017). Zihinsel yetersizliği olan öğrencilere toplama işlemi öğretiminde doğrudan öğretim yöntemiyle sunulan nokta belirleme tekniği ile sayı doğrusu stratejisinin karşılaştırılması. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi*, 18(02), 253-269. <https://doi.org/10.21565/ozelegitimdergisi.323011>
- Lago, R. M., & DiPerna, J. C. (2010). Number sense in kindergarten: A factor-analytic study of the construct. *School Psychology Review*, 39(2), 164-181. <https://doi.org/10.1080/02796015.2010.12087771>
- Lapke, M., & McLaughlin, T. F. (2015). The effects of direct instruction flashcards to increase number recognition for a five-year-old general education ell student. *World Wide Journal of Multidisciplinary Research and Development*, 1(6), 6-11. <http://wwjmr.com/upload/the-effects-of-direct-instruction-flashcards-to-increase-number-recognition-for-a-five-year-old-general-education-ell-student-.pdf>
- Locuniak, M. N., & Jordan, N. C. (2008). Using kindergarten number sense to predict calculation fluency in second grade. *Journal of Learning Disabilities*, 41(5), 451-459. <http://doi.org/10.1177/0022219408321126>
- McIntosh, A., Reys, B. J., & Reys, R. (1992). A proposed framework for examining basic number sense. *For the Learning of Mathematics*, 12(3), 2-8. <https://flm-journal.org/Articles/94F594EF72C03412F1760031075F2.pdf>

- Mutlu, Y., & Akgün L. (2017). The effects of computer assisted instruction materials on approximate number skills of students with dyscalculia. *Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJET*, 16(2), 119-136. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1137809.pdf>
- Nar, S. (2018). *Zihin yetersizliği olan öğrencilere temel toplama işleminin öğretiminde somut-yarı somut-soyut öğretim stratejisinin etkililiği* (Tez Numarası: 524964) [Yüksek lisans tezi, Anadolu Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Tez Merkezi.
- Olkun, S. (2012). Sayı hissi: nedir? Neden önemlidir? Nasıl gelişir? *Eğitimci Öğretmen Dergisi*, 10, 6-9. https://www.researchgate.net/publication/283711235_Sayi_hissi_Nedir_Neden_ondemlidir_Nasil_gelisir_2012_Egitimci_10_6-9
- Öztürk, M., Durmaz, B., & Can, D. (2019). Sayı konuşmalarının diskalkulik ortaokul öğrencilerinin sayı duyularına etkisi. *Kastamonu Education Journal*, 27(6), 2467-2480. <http://doi.org/10.24106/kefdergi.3337>
- Panamath. (2010). *Test yourself*. <https://panamath.org/testyourself.php>
- Reys, R., & Yang, D. C. (1998). Relationship between computational performance and number sense among sixth- and eighth-grade students in Taiwan. *Journal for Research in Mathematics Education*, 29(2), 225-237. <http://doi.org/10.2307/749900>
- Sabornie, E. J., & DeBettencourt, L. U. (2009). *Teaching students with mild and highincidence disabilities at the secondary level*. Prentice Hall.
- Sazak-Pınar, E., & Kocabıyık, D. (2014). Orta düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilere örüntü oluşturma becerisinin öğretiminde doğrudan öğretim yönteminin etkililiği. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 14(3), 281-300. <https://search.trdizin.gov.tr/yayin/detay/201555/>
- Smith, T. E. C., Polloway, E. A., Patton, J. R., & Dowdy, C. A. (2004). *Teaching students with special needs in inclusive settings* (4th ed.) Pearson.
- Şengül, S. (2013). Identification of number sense strategies used by pre-service elementary teachers. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 13(3), 1965-1974. <http://doi.org/10.12738/estp.2013.3.1365>
- Şengül, S., & Gülbağcı-Dede, H. (2013). An investigation of classification of number sense components. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 6(8), 645-645.
- Tekin-İftar, E. (2012). Çoklu yoklama modelleri. E. Tekin-İftar (Ed.), *Eğitim ve davranış bilimlerinde tek-denekli araştırmalar* içinde (ss. 217-251). Türk Psikologlar Derneği Yayınları.
- Terzioğlu, N. K., & Yıkılmış, A. (2018). Otizm spektrum bozukluğu olan öğrencilere temel çıkarma işlemi öğretiminde nokta belirleme tekniğinin etkililiği. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi*, 19(1), 1-27. <http://doi.org/10.21565/ozelegitimdergisi.298939>
- Tunalı, C. (2018). *Özel yetenekli öğrencilerin sayı duygusu düzeylerinin belirlenmesi* (Tez Numarası: 512940) [Yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Tez Merkezi.
- Wang, J. J., Halberda, J., & Feigenson, L. (2017). Approximate number sense correlates with math performance in gifted adolescents. *Acta Psychologica*, 176, 78-84. <http://dx.doi.org/10.1016/j.actpsy.2017.03.014>
- Yang, D. C. (2003). Teaching and learning number sense-an intervention study of fifth grade students in Taiwan. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 1(1), 115-134. <https://doi.org/10.1023/A:1026164808929>
- Yıkılmış, A. (2016). Zihin engelli çocuklara temel toplama işlemlerinin etkileşim ünitesi ile öğretimi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(2), 676-697. <https://dergipark.org.tr/en/pub/aibuefd/issue/24590/260339>
- Yücesoy-Özkan, Ş., & Uysal, H. (2018). Özel gereksinimli bireylerde işlevsel akademik beceriler. E. Sazak-Pınar (Ed.), *Özel eğitimde sosyal uyum becerilerinin öğretimi* içinde (ss. 277-311). Pegem Akademi.



The Effectiveness of the Activity Package Based on Direct Instruction Method in Developing the Number Sense of Children with Intellectual Disabilities*

Büşra Yılmaz-Yenioğlu¹

Mine Sönmez-Kartal²

Abstract

Introduction: One of the important concepts in counting and calculation skills and forming the basis of these skills is the concept of number sense. Number sense is defined as the fluent and flexible use of numbers while solving problems involving numerical concepts. Number sense, which is one of the basic skills of mathematics, plays an important role in the acquisition of advanced mathematical skills. When the studies on number sense in Türkiye were examined, it was determined that the studies mostly focused on determining the number sense levels of students and were conducted with individuals with typical development. The purpose of this research is to examine the effectiveness of the activity package based on the direct instruction method in developing the number sense of children with intellectual disabilities.

Method: In this study, the effectiveness of the activity package based on the direct instruction method in developing and maintaining the sense of number of three participants aged 8-12 with mild intellectual disability was examined. It was also examined whether the participants could generalize their acquired skills to Panamath practice. In the study, a multiple probe design with probe conditions across participants, which is one of the single-subject research models, was used.

Findings: The findings showed that all participants developed their sense of number and were able to maintain this skill. Also, it showed that individuals from different age groups could generalize to Panamath, a software used to determine number sense. The social validity findings collected from the teachers of the participants also showed that number sense is an important skill for the participants. In addition, the teachers stated that the participants used their number sense skills in their daily lives as well.

Discussion: The findings of the study were consistent with the results of the studies in the literature examining the effectiveness of the direct instruction method in teaching mathematics skills to students with special needs. The obtained results were discussed by comparing them with similar studies.

Keywords: Number sense, teaching math, direct instruction method, functional mathematics skills, individual with intellectual disability.

To cite: Yılmaz-Yenioğlu, B., & Sönmez-Kartal, M. (2023). The effectiveness of training program based on direct teaching method in developing the sense of number of students with intellectual disabilities. *Ankara University Faculty of Educational Sciences Journal of Special Education*, 24(1), 19-35. <https://doi.org/10.21565/ozelegitimdergisi.942986>

*This article was produced from the first author's master thesis, which was produced under the supervision of the second author
¹**Corresponding Author:** Gra. Res. Assist., Purdue University, E-mail: busrayenioglu@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-5150-5944>

²Assist. Prof., Eskişehir Osmangazi University, E-mail: minesonmezmine@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-8594-0485>

Introduction

The American Association on Intellectual and Developmental Disabilities (AAIDD), which carried out studies on intellectual disability and was the first institutional body in this field, defined mental disability as “It is characterized by significant limitations observed in mental functions and adaptive behaviors; it is a type of deficiency that manifests itself in cognitive, social, and practical adaptive skills. This disability occurs before the age of 18” (AAIDD, 2010). It is known that individuals with intellectual disability (ID) have problems in transferring information from short-term memory to long-term memory, paying attention to a stimulus, and generalizing the skills or knowledge they have learned from different people or environments (Sabornie & DeBettencourt, 2009; Smith et al., 2004). Likewise, these individuals have limited vocabulary and have problems in language development and fluent speaking. For this reason, it is seen that these individuals have problems in acquiring and using basic academic skills (Eripek, 2012).

Functional mathematics skills, just like reading and writing, are at the forefront of the basic academic skills acquired at school, which greatly affect the quality of social life of individuals. These skills are the application of mathematics needed to function in social areas in daily life. Most of the math skills used in daily life involve doing simple calculations, not advanced math. Counting and calculating skills are at the forefront of the functional mathematics areas that individuals need to solve the problems that they will encounter throughout their lives. Counting and calculating skills are the prerequisites for other functional math skills, but they are also at the forefront of functional math skills (Yücesoy-Özkan & Uysal, 2018). Considering that we frequently use mathematics in our daily lives, the importance of the concept of number, which is one of the basic skills of mathematics, emerges. The concept of number, which is a prerequisite for other learning areas of mathematics, is among the functional academic skills that must be taught to individuals with ID in order to lead their lives independently in daily life (Gürsel, 2017; Nar, 2018).

One of the important concepts that is included in the skills of numbers and operations and forms the basis of these skills is the concept of number sense (Jordan et al., 2010). Number sense is defined as the fluent and flexible use of numbers while solving problems involving numerical concepts (Reys et al., 1999). Number sense is an insight that can be developed especially with estimation and mental approximation skills and helps to develop these skills. Understanding the relative size of the number, the size and meaning of the number in a group, and being able to make decisions in line with this meaning are also areas covered by the sense of number. Another dimension of number sense is to realize the relationships between numbers quickly (Olkun, 2012). There are no commonly accepted components of number sense in the literature. Lago and Diperna (2011) include number sense, (a) counting aloud, (b) measuring concepts, (c) non-verbal calculations, (d) number identification, and (e) noticing quantity. Studies show that number sense is the most important factor to understand the relationship between numbers and numbers, and it is stated in these studies that number sense has an important place in mathematics teaching (Dyson et al., 2013; Greeno, 1991; Howden, 1989; Locuniak & Jordan, 2008; McIntosh et al., 1992; Reys & Yang, 1998; Yang, 2003). Students who have a sense of number are defined as students who perform successfully in mathematics (Gülbağcı-Dede, 2015). In addition, a systematic and planned education is needed to develop the sense of number (Olkun, 2012).

Direct instruction method (DIM) (Kahyaoğlu, 2010; Pınar & Kocabıyık, 2014), errorless teaching methods (Karabulut & Yıkış, 2010; Kırcaali-İftar et al., 2008), interaction unit (Balçık, 2015) are some of the techniques used in teaching mathematical skills to children with ID. It is seen that methods such as Yıkış, (2016) are frequently used. In this study, it was preferred to use DIM as it is a method that is proven to be effective, easy to apply, and is frequently used in teaching mathematics skills to children with ID. DIM is a teaching method (Kahyaoğlu, 2010), which consists of the phases of being a model, guided application and independent applications. The purpose of the DIM is to help the student achieve the targeted behavior independently by systematically and gradually withdrawing the clues belonging to the behavior while the teaching process is being carried out (Elinç et al., 2013; Kahyaoğlu, 2010). DIM, which is known to be used effectively in the teaching of mathematics skills, can contribute to testing its effects on developing number sense skills, and enabling practitioners to make applications to improve number sense with individuals with ID through this familiar method. In the study conducted by Heasty et al. (2012), the effectiveness of DIM in teaching basic mathematics skills to a student with learning disability was examined. As a result of the research, it was found that the method was effective in gaining the students' basic mathematical skills. In another study, Lapke and McLaughlin (2015) examined the effectiveness of picture cards based on DIM in teaching number recognition skills to students with typical development. As a result of the research, it was concluded that the method was effective on number recognition skills.

When the studies on number sense in Türkiye are examined, it has been determined that the studies mostly focus on determining the number sense levels of students and are conducted with participants who show typical development (Bayram & Duatepe-Paksu, 2014; Kayhan-Altay, 2010; Şengül & Gülbağcı-Dede, 2013). It has been observed that there are limited number of studies to determine the number sense of individuals with special needs, and these studies also carried out computer-assisted applications (Mutlu & Akgün, 2017) to determine the number sense of gifted students (Tunalı, 2018) and to improve the number sense of students with learning disabilities. Tunalı (2018) found that gifted students frequently used number sense, while Mutlu and Akgün (2017) found that computer-assisted applications improved the number sense of students with learning disabilities. Whether the number sense of students with ID will be developed or not is one of the issues that are wondered. Longitudinal studies (Jordan et al., 2006; Jordan et al., 2009) have shown that individuals with a developed sense of number perform better in mathematics. In this case, it can be said that in order to contribute to the mathematics achievement of students with ID, there is a need to carry out studies in which applications are made to improve their number sense. In the national literature, no study was found in which DIM was used to develop the number sense of students with ID.

In this context, the aim of this research is to examine the effectiveness of the DIM based activity package in developing the number sense of children with ID and to determine the opinions of the teachers of the children participating in the research about the implementation process. For this purpose, answers were sought for the following questions: (a) Is the activity package based on DIM effective in improving the number sense of children with ID? (b) If this skill can be acquired, can children with ID maintain this skill after instruction is complete? (c) If this skill can be acquired, can children with ID generalize this skill to Panamath practice? (d) What are the opinions of the special education teachers of the children with ID who participated in the research on the teaching process of the DIM based activity package application and the number sense skills aimed to be gained?

Method

Research Model

In this study, a multiple probe design with inter-participant probe phase, which is one of the single-subject research models, was used. Experimental control of the study was established by the fact that there was no change in the trends and levels of the data of all participants in the collective probe sessions that took place before the independent variable was applied, that the data changed in the desired direction only at the stage in which the independent variable was applied in each participant, and this effect occurred diachronically in the participants (Tekin-İftar, 2012). An application was made to Eskişehir Osmangazi University Social and Human Sciences Scientific Research and Publication Ethics Committee for the research. After the meeting numbered 2018-14 held on 07.12.2018, it was unanimously decided that the research is compatible with scientific research and publication ethics.

Participants

Three children between the ages of 8-12 and diagnosed with ID participated in the study. Some prerequisite skills were determined for the selection of the participants in this study. These are: (a) being diagnosed with ID from authorized hospitals, (b) rhythmic counting from 1 to 10, (c) "big-small", "more or less" and "long-short" distinguishing concepts that enable comparison, (d) inclusion of skills that are aimed to be taught as an outcome in Individualized Education Programs (IEP), (e) being able to fulfill 4-5 word instructions and expressing oneself with appropriate sentences, and (f) paying attention to the activity for 15-20 minutes. In order to determine whether the participants have the prerequisite skills listed, the researcher first interviewed the special education teachers in the special education and rehabilitation center where the participants attend; followed by an evaluation session in which he could directly observe the participants.

Four children who were determined to have prerequisite skills and similar number sense performance were selected as participants among the 12 children recommended by the rehabilitation center they attended for the study. However, one participant withdrew from the study because he left the rehabilitation center he attended during the experiment and the study was completed with three participants. Before starting the research, the families of the children were interviewed and informed about the research, and written permission was obtained from the families. The demographic characteristics of the participants, who were given a code name, are shown in Table 1.

All experimental applications of the research, data collection and analysis process were carried out by the first author, who is a special education specialist. The second author of the study has a PhD in special education.

The author advised the first author during the planning, implementation and reporting of the research. The reliability data of the study were collected by two special education specialists who completed their undergraduate and graduate education in the field of special education. Observers were informed in detail about the implementation process.

Table 1

Demographic Features of Participants

Participants (pseudonyms)	Age	Grade	Gender	Diagnosis	Institution of training
Efe	8 year 4 months	2	M	Mild intellectual disability	General education classroom inclusive environment
Zeynep	12 year 9 month	7	F	Mild intellectual disability and language and speech difficulties	General education classroom inclusive environment
Mert	9 year 11 months	3	M	Mild intellectual disability and attention deficit hyperactivity disorder	Special education classroom

Note: F = female; M = male.

Settings

All sessions of the research (pre-evaluation, probe, intervention and generalization) were carried out in an individual training class in a special education and rehabilitation center in Eskişehir, where the participants continued their support education. All sessions were conducted one-on-one with the participants. There were three individual study tables, three chairs, a group table and two bookshelves in the classroom where the sessions took place. The practitioner and the participant sat facing each other at the table. The tools and equipment used in the sessions were placed on a small chair on the right side of the practitioner in a compartmented box. Tools that would not be used in practice were left in the library. The camera was placed on a tripod on the group table in order to record the sessions properly.

Materials

In the probe, application and monitoring sessions of the research, 10x15 cm PVC coated picture cards prepared by the first author were used. In order to teach the first skill of the research, picture cards containing the pictures of blue wooden stick, red straw, orange block, blue pencil and red glue were used. Picture cards containing numbers 1-30 were used to teach the second and third skills of the research. The "Number Sense Evaluation Form" prepared by the first author was used to collect data regarding the probe, application and monitoring sessions of the research. While preparing the form, a detailed literature review was conducted on the number sense components in the research. In addition, while the evaluation questions in the form were being prepared, opinions were obtained from five experts, two in the field of special education, two in the field of mathematics education, and one in the field of classroom teaching. In line with the opinions, it was decided to remove two questions that were thought to not measure the number sense skill. The Number Sense Evaluation Form, which has been finalized, consists of a total of 15 questions, five questions related to the three sub-skills aimed to be developed in the research. In order to collect the data related to the generalization sessions of the research, the Panamath application, which was implemented in the computer environment, was used. In addition to these, daily probe, collective probe sessions application reliability data record form, instruction sessions application reliability data record form and video camera were used to collect the interobserver reliability and application reliability data of the research.

Dependent and Independent Variable

The dependent variable of the study is the percentage of correct response to the number sense of children with ID. Correct response is defined as the participants' correct answers to the questions in the Number Sense Evaluation Form. This study is based on the number sense components introduced by Lago and Diperna (2010). These components are given in Table 2. Since all of the participants planned to take part in the research had the ability to count aloud and measure concepts, these skills were determined as prerequisite skills and it was decided to teach the other three skills. The independent variable of the research is the DIM based activity package used to develop the participants' sense of number. The instruction sessions continued until each participant met the criteria of at least 12/15 (80%) of the questions on the Number Sense Evaluation Form three times in a row.

Table 2

Number Sense Components Created by Lago and Diperna

Factors	Tasks
Counting aloud	Count sequentially starting from 1
Measurement concepts	Knowing basic measurement concepts (longer, shorter, less) using basic shapes
Nonverbal calculation	Addition and subtraction operations with results not exceeding 10)
Number identification	Saying the names of numbers 1-30
Quantity discrimination	Comparing two numbers between 0 and 20 in terms of quantity

Probe Sessions

Probe sessions were carried out in two ways as collective probe and daily probe. Collective probe sessions were held simultaneously before starting the teaching and after each student met the criteria. The data of the collective probe sessions were collected in three consecutive sessions. The first of the collective probe sessions was held with all participants simultaneously, as the baseline data obtained before starting the intervention sessions, the second after the instruction with the first student was over, the third after the instruction with the second student, and the fourth collective probe session after the instruction with the third student was completed simultaneously. Daily probe sessions were held at the end of the intervention sessions and were conducted similarly to the collective probe sessions. In this research, the independent practices phase of the DIM was organized as daily probe sessions. In daily probe sessions, the same process followed in baseline collective probe sessions was carried out. In daily probe sessions, participants are expected to answer the questions on the form correctly. The obtained data were recorded in the "Number Sense Evaluation Form" and the number of correct responses given by the participants was calculated.

Intervention Sessions

The ability to make non-verbal calculations (addition and subtraction operations with results not exceeding 10), the ability to determine numbers and the ability to notice quantity, which are aimed to be taught in the instruction sessions, were presented to the participants in a single session in the form of a package program.

The Ability to Make Non-Verbal Calculations (Addition) Intervention Sessions

Modeling Stage. At this stage, the practitioner became a model for the participant by performing addition and subtraction using her fingers for the addition process, which is under non-verbal calculations. "Now I will solve the addition problem. I want you to watch me carefully. You will do after me." She started the process of being a model. The practitioner says "There are 4 block pictures here" and puts 4 block pictures on the table, "How many are there?" says and waits for the participant to repeat their answer of 4. Then she said, "I covered it with paper. Since there were 4 block pictures under the paper, I immediately pointed to the number 4 with my fingers." says and makes the 4 sign with her hand. She takes 1 more block picture in her other hand and says, "I bought 1 more block picture in my hand. How many have I bought?" says and waits for the participant to answer "1". "I added this block picture to the bottom of the paper. I showed the number 1 with my other hand as I added 1 more block picture to the bottom of the paper." says. The practitioner shows the number 4 in one hand and the number 1 in the other hand. Then she pointed her fingers at the participant and said, "There were 4 papers under the paper, and I added one. Let's see how many block pictures do we have under the paper? I'm counting my open fingers now." she says and counts by touching her open fingers one by one with the help of her other hand. "1, 2, 3, 4 and 5. We have a total of 5 block pictures under the paper. Come on, let's open the paper and see. Are there really 5 block pictures?" says. Then she opens the paper and counts the block pictures and tells the participant that the result is 5. It was modeled in this way with other picture cards as well. After the modeling phase of the addition process was completed, the guided practices phase started.

Guided Practices Phase. At this stage, the practitioner and the participant sat facing each other at the table. The practitioner said to the participant, "Yes, you watched how I did it. Now I want you to do it. Let's start." Then she repeats the addition process as he did during the modeling process. The practitioner says, "There are 3 block pictures here." and puts 3 block pictures in front of the participant. "How many are there?" says and waits for the participant to answer 3. Then, "I covered it with paper." says. The practitioner takes 2 more block pictures in her other hand and says, "I got 2 more block pictures in my hand. How many have I bought?" says and waits for the participant to answer 2. "I added this block picture to the bottom of the paper. How many block pictures were under the paper in total?" says. The practitioner waited 5 seconds for the participant to react. If the participant

gave the correct response within 5 seconds, it was reinforced and passed to the other picture card. If the participant reacted incorrectly or did not react, the practitioner provided the necessary guidance to the participant and helped him/her give the right response. The same process was repeated with the other picture cards, and the guided practices step was terminated.

The Ability to Make Non-Verbal Calculations (Subtraction) Intervention Sessions

Modeling Stage. The practitioner performed the modeling phase of the subtraction process using her fingers, similar to the modeling phase of the addition process. "Now I will do the subtraction. I want you to watch me carefully. You will do the subtraction after me." She started the process of being a model. The practitioner says "There are 6 pencil pictures here" and puts 6 pencil pictures in front of the participant. "How many are there?" says and waits for the participant to repeat the answer of 6. Then she said, "I covered it with paper. Since there were 6 block pictures under the paper, I immediately pointed to the number 6 with my fingers." says and makes the 6 sign with his hand. "I took out one pencil picture from under the paper. How many have I taken out?" says and waits for the participant to answer 1. "I closed one of my open fingers because I took one pencil picture out" she says. The practitioner closes one finger. Then she pointed her fingers at the participant and said, "There were 6 under the paper, I took out 1. Let's see how many pencil pictures we have left under the paper. I'm counting my open fingers now." She says and counts by touching her open fingers one by one. She says, "We have 5 pencil pictures left under the 1, 2, 3, 4 and 5th paper. Come on, let's open the paper and see. Are there really 5 pencil drawings?" says. Then she opens the paper and counts the pencil pictures and tells the participant that the result is 5. It is modeled in this way with other picture cards.

Guided Implementation Phase. After completing the modeling phase, the practitioner moved on to the guided practices phase. At this stage, the practitioner and the participant sat facing each other at the table. The practitioner said to the participant, "Yes, you watched how I did it. Now I want you to do it. Let's start." says. Then she tells the subtraction process as she did during the modeling process. The practitioner says "There are 5 block pictures here" and puts 5 block pictures in front of the participant. "How many are there?" says and waits for the participant to answer 5. Then, "I covered it with paper." says she. The practitioner pulls out 2 block pictures from under the paper and says, "I took out 2 from under the paper. How many have I taken out?" says and waits for the participant to answer 2. "How many block pictures are left under the paper?" says she. The practitioner waited 5 seconds for the participant to react. If the participant gave the correct response within 5 seconds, it was reinforced and passed to the other picture card. If the participant responded incorrectly or did not respond, the practitioner gave feedback to the participant and helped him/her give the correct response. The same process was repeated with the other picture cards, and the guided practices step was terminated.

Number Determination Skills Intervention Sessions

Modeling Stage. At this stage, the participant became a model for the second skill that was aimed to be taught. "Now we will learn numbers with you. I want you to listen to me carefully. After me, you will say the numbers." She started the process of being a model. The practitioner, for example, takes the number 17 and places it in front of the participant. "This is number 17." says. Then she pointed to the tens digit of the number with her finger and said, "Look, this number starts with 1. We read numbers starting with 1 (with emphasis on 10) starting with 10, and then we say our second number. Since this number starts with 1, this number is read as 17." She tells the participant what she should read the number by paying attention to. Then the practitioner turned to the participant and said, "How many is this?" She says and says again that the result is 17, emphasizing 10. After presenting the numbers between 10-20 in this way, she starts teaching the numbers between 20-30. The practitioner takes the number 24 and places it in front of the participant. "This number is 24." says. Then she pointed to the tens digit of the number with her finger and said, "Look, this number starts with 2. We read numbers starting with 2 (with emphasis on 20) starting with 20, and then we say our second number. Since this number starts with 2, this number is read as 24." She tells the participant what she should read the number by paying attention to. Then the practitioner turned to the participant and said, "How many is this?" She says and says again that the result is 24, emphasizing 20.

Guided Implementation Phase. After completing the modeling phase, the practitioner moved on to the guided practices phase. At this stage, the practitioner and the participant sat facing each other at the table. The practitioner said to the participant, "Yes, you watched how I said the numbers. Now I want you to say the numbers. Let's start." says. Then she puts the number in front of the participant, as she did during the modeling process. Practitioner: "How many is this?" says and waits for the participant to give the correct answer. The practitioner waited 5 seconds for the participant to react. If the participant gave the correct response within 5 seconds, it was

reinforced and passed to the next number. If the participant gave the wrong response or did not react, the practitioner helped the participant to give the right response by giving the necessary feedback to the participant. The same process was repeated with the other numbers, and the guided practices step was terminated.

Quantity Awareness Intervention Sessions

Modeling Stage. At this stage, the participant became a model for the third skill that was aimed to be taught. "Now we're going to learn to compare numbers with you, big/small. I want you to listen to me carefully. You will compare the numbers after me." She started the process of being a model. The practitioner takes the numbers 8 and 17 and places them in front of the participant. "Here are the numbers 8 and 17." she says. Then the participant is made to look at the numbers carefully. The practitioner pointed to the number 8 and said, "Look, there is one number here." says. Then she showed the ones and tens digit of the number 17 and said, "There are two numbers here. She says the number with two-digits is bigger, the number with one-digit is smaller. Then the practitioner turned to the participant and said, "17 is greater than, because there are two numbers in 17. 8 is smaller than 17 because 8 has one-digit" says. This completes the modeling of comparing one digit and two-digit number. Then, the comparison of two two-digit numbers becomes a model. The practitioner takes the numbers 13 and 18 and places them in front of the participant. "Here are the numbers 13 and 18" says. Then the participant is made to look at the numbers carefully. Then the practitioner said, "Look, both of these numbers have two digits. In order to decide which of these numbers is larger or smaller, we will first close 1 with our hands. Then we will look at the remaining numbers and decide whether the numbers are small or large. Now watch me carefully" the practitioner says. Then she closes the 1 of both numbers with her hand. "Yeah, I turned the 1s off. 3 and 8 left. Now I will start from 0 and count forward. Whichever number I say before 3 and 8 is smaller. Whichever number I say later, that number is bigger." says. Then she starts counting. "I already said 0, 1, 2, 3. Look, 3. Then this number is smaller. Let's keep counting. 4, 5, 6, 7, 8. Look, I said 8 later than 3. Then that number is bigger." says. Then she takes her hands off the numbers and says 13 is less than 18. By using other numbers, it completes the modeling phase in this way and goes to the guided applications phase.

Guided Implementation Phase. After completing the modeling phase, the practitioner moved on to the guided practices phase. At this stage, the practitioner and the participant sat facing each other at the table. The practitioner said to the participant, "Yes, you watched me compare the numbers. Now I want you to compare the numbers. Let's start" says. Then she puts two numbers in front of the participant, as she did during the modeling process. The practitioner said, "Look carefully at these numbers. Show which one is bigger/smaller?" says and waits for the participant to give the correct answer. The practitioner waited 5 seconds for the participant to react. If the participant gave the correct response within 5 seconds, it was reinforced and passed to the next number. If the participant reacted incorrectly or did not react, the practitioner provided the necessary guidance to the participant and helped him/her give the right response. The same process was repeated with the other numbers, and the guided practices step was terminated.

Generalization Sessions

The generalization sessions of the research were carried out with a computer application called "Panamath". The purpose of this application is to measure individuals' sense of number and approximate number systems. For this purpose, it was aimed to determine whether the participants could generalize their sense of number to different environments and practices. In addition, studies using the Panamath application to determine the number sense of children with special needs were found in the international literature (Bugden & Ansari, 2016; Wang et al., 2017). This practice sets a cut-off point for each child's age and indicates the level of good or acceptable performance for the child's age. For example, the acceptable level for a 9-year-old is 78%. Pretest-posttest sessions were held to evaluate the generalization sessions. The pre-test sessions of the research were carried out just before the intervention sessions were held, and the post-test sessions were held after the intervention sessions were held.

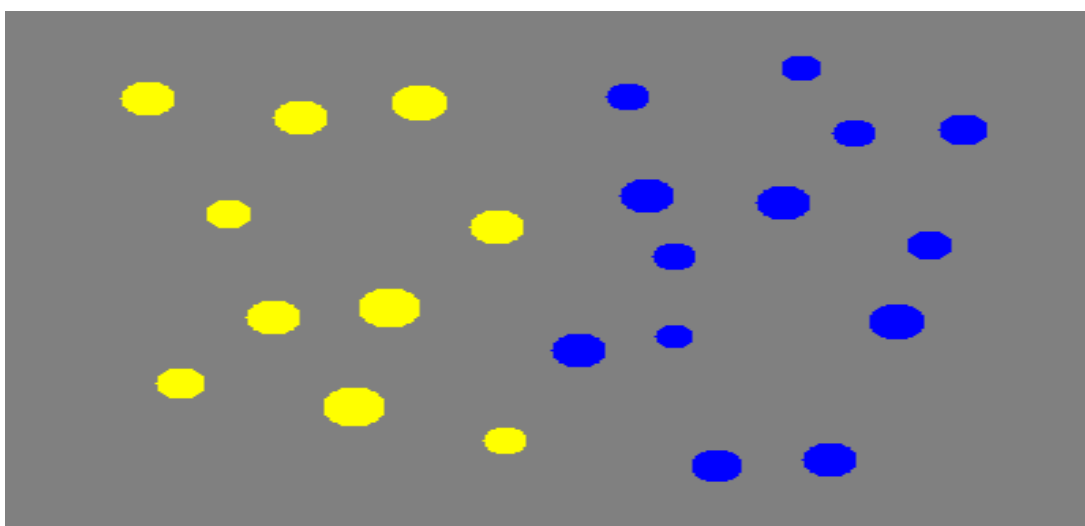
As can be seen in Figure 1, different numbers of yellow and blue dots appear on the screen in the Panamath test. These dots stay on the screen for the time determined by the Panamath application, depending on the age of the person applied, and then disappear from the screen. In this test, what is expected from the participant is to look carefully at the dots during the remaining time on the screen and guess which color dot has more. The Panamath app analyzes the results after the test is over. In the analyzes, the percentage of sense of number according to the age of the tester, the percentage of the average number of seconds he/she responds, and the percentage of the average of the percentage of number sense according to his/her age are included. Necessary permissions were obtained in order to use this test in the research process, and the full and up-to-date version of the application was

requested via e-mail. How the generalization sessions of the research were organized is explained in detail in the next section.

In the generalization sessions of the research, the practitioner and the participant sat side by side at the table. The practitioner started to explain what the participant should do. "Now, yellow and blue dots will appear on the screen. I want you to look carefully at these dots and tell you which color the dot is the most. If there are more dots in yellow, you will say yellow, and if there are more dots in blue, you will say blue. But you have to look at the screen very carefully. Deal?" The practitioner entered the participant's answers into the test himself throughout the test. The participant pressed the "F" button if the number of yellow dots was more, and the "J" button if the participant had more blue dots. After the dots disappeared from the screen, he pressed the Space key to bring new dots to the screen. She added the ages of the participants to the test information before starting the test. He also determined the duration for each participant as 1 minute, which is the shortest time. The purpose of this is to prevent the participants from getting bored and to avoid distractions. When the age of the participants is entered, the Panamath application itself has determined that the dots stay on the screen for 2 seconds for 12-year-old Zeynep, and 3 seconds for Efe and Mert, who are 8 and 9 years old.

Figure 1

Panamath Test Example



Source: Panamath. (2010). *Test yourself*. <https://panamath.org/testyourself.php>

Reliability

Application reliability and interobserver reliability data were collected in at least 30% of all sessions conducted in the research. Observers, who have completed their undergraduate and graduate education in special education, continue their doctoral education in the same field. Video recordings of all participants of the target behavior were given to the observers who collected the reliability data. Observers followed these sessions and recorded the data in the application reliability and inter-observer reliability forms.

Interobserver Reliability

Inter-observer reliability data of the study were collected for probe and intervention sessions. In this study, the formula "Consensus / (Agreement + Disagreement) x 100" was used in the analysis of the inter-observer reliability data (Erbaş, 2012). The researcher gave all the videos and the Inter-Observer Confidence Data Collection Form to the observer. Assignments were made impartially from the collective probe sessions and practice sessions in the research. The observer watched the videos selected by impartial assignment and marked their evaluations on this form. In the collective probe and application sessions of the research, the interobserver reliability data was found to be 100%.

Treatment Integrity

The application reliability data of the research were collected for probe and intervention sessions. In the analysis of the application reliability data of this study, the formula "(Observed practitioner behavior / Planned

practitioner behavior) x 100” was used (Erbaş, 2012). The researcher gave all the videos and the Application Reliability Data Collection Form to the observer. Assignments were made impartially from the collective probe sessions and practice sessions in the research. The observer watched the videos selected by impartial assignment and marked their evaluations on this form. In the collective probe and application sessions of the research, the application reliability was found to be 98%.

Social Validity

The social validity data of the research were collected through subjective evaluation from special education teachers in the special education and rehabilitation center where individuals with ID continue their education. In order to collect the social validity data of this research, the "Teacher Social Validity Form" was created. This form consists of 10 questions, seven of which are closed-ended and three are open-ended. First of all, the teachers were informed about the application, and the performances of the participants before starting the intervention session and after the intervention sessions were completed were explained. Afterwards, the prepared form was given to the teachers and they were asked to fill in the form. Obtained social validity data were analyzed with descriptive analysis method.

Findings

Effectiveness Findings

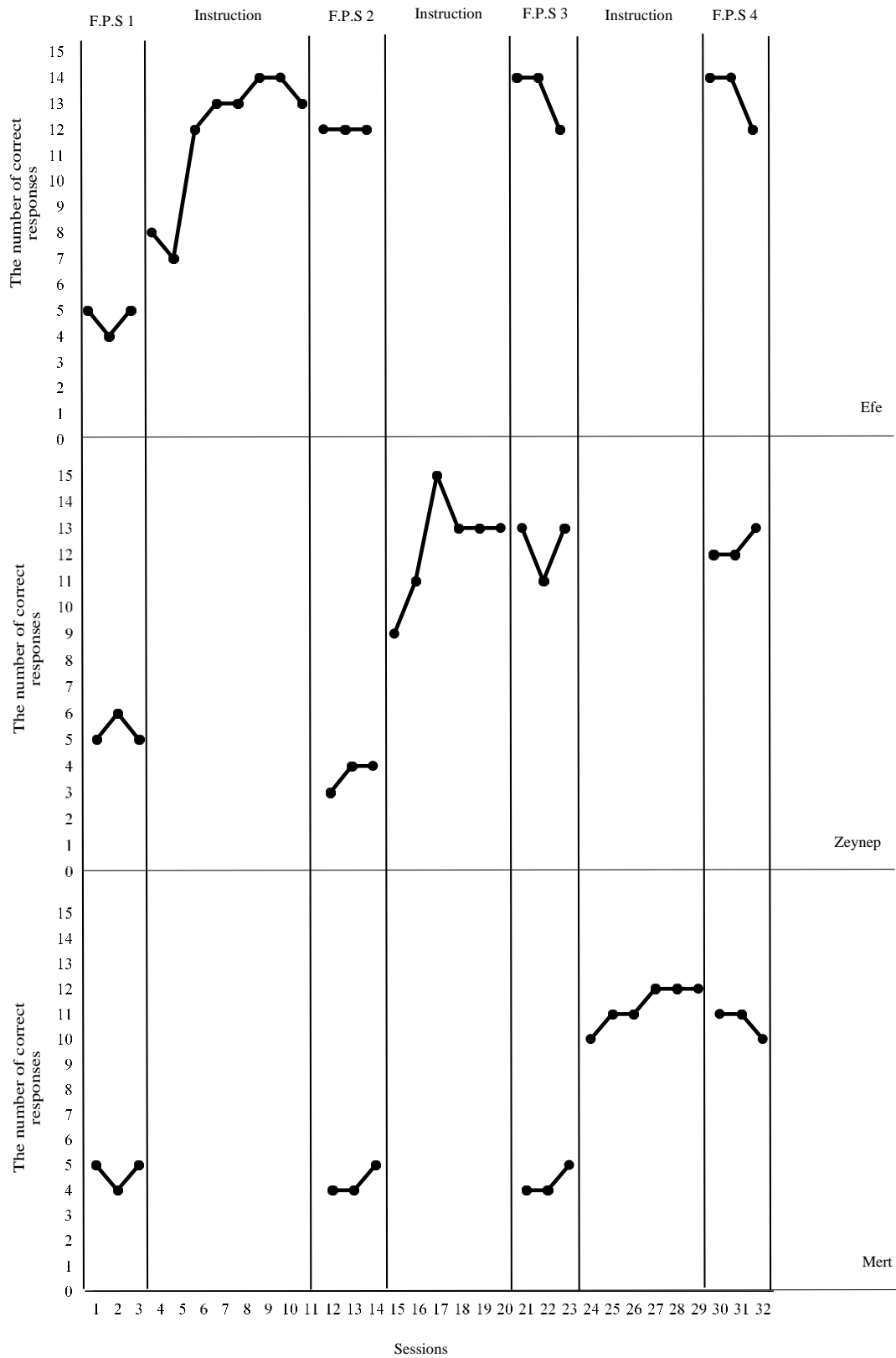
The findings regarding the effectiveness of the activity package based on the DIM in developing the number sense of the participants are shown in Figure 2. The first participant performed at 5/15, 4/15 and 5/15 levels, respectively. Stable data were obtained in the baseline sessions and the intervention sessions were started. In the implementation phase, Efe was scored 8/15 in the first session, 7/15 in the second session, 12/15 in the third session, 13/15 in the fourth session, 13/15 in the fifth session, 14/15 in the sixth session, 14/15 in the seventh session, and 13/15 in the eighth session. It was observed that he performed at the 15 level. It is seen that Efe responded correctly over 80% in the collective probe sessions held four and seven weeks after meeting the criterion.

The second participant Zeynep performed 5/15, 6/15 and 5/15 respectively in the baseline sessions and 3/15, 4/15 and 4/15 in the first full probe sessions, respectively. Stable data were obtained at the baseline and first full probe sessions and the intervention sessions were started. During the implementation phase, Zeynep performed at the level of 9/15 in the first session, 11/15 in the second session, 15/15 in the third session, 13/15 in the fourth session, 13/15 in the fifth session and 13/15 in the sixth session. It is seen that Zeynep showed more than 80% correct response in the collective probe sessions held four and seven weeks after meeting the criterion.

The third participant, Mert, was scored 5/15, 4/15, and 5/15 in the baseline sessions, 4/15, 4/15, and 5/15 in the first probe sessions, and 4/15, 4/15, and 5/15 in the second probe sessions, respectively. Stable data were obtained at the baseline, first full probe and second probe sessions, and intervention sessions were started. In the implementation phase, Mert performed at the level of 10/15 in the first session, 11/15 in the second session, 11/15 in the third session, 12/15 in the fourth session, 12/15 in the fifth session and 12/15 in the sixth session. It is seen that Mert responded correctly over 80% in the collective probe sessions held after meeting the criterion. It is seen that all participants exhibited the number sense skill they gained after the intervention sessions were over.

Figure 2

The Number of Correct Response in Full Probe Sessions (F.P.S) and Instructional Sessions for Number Sense



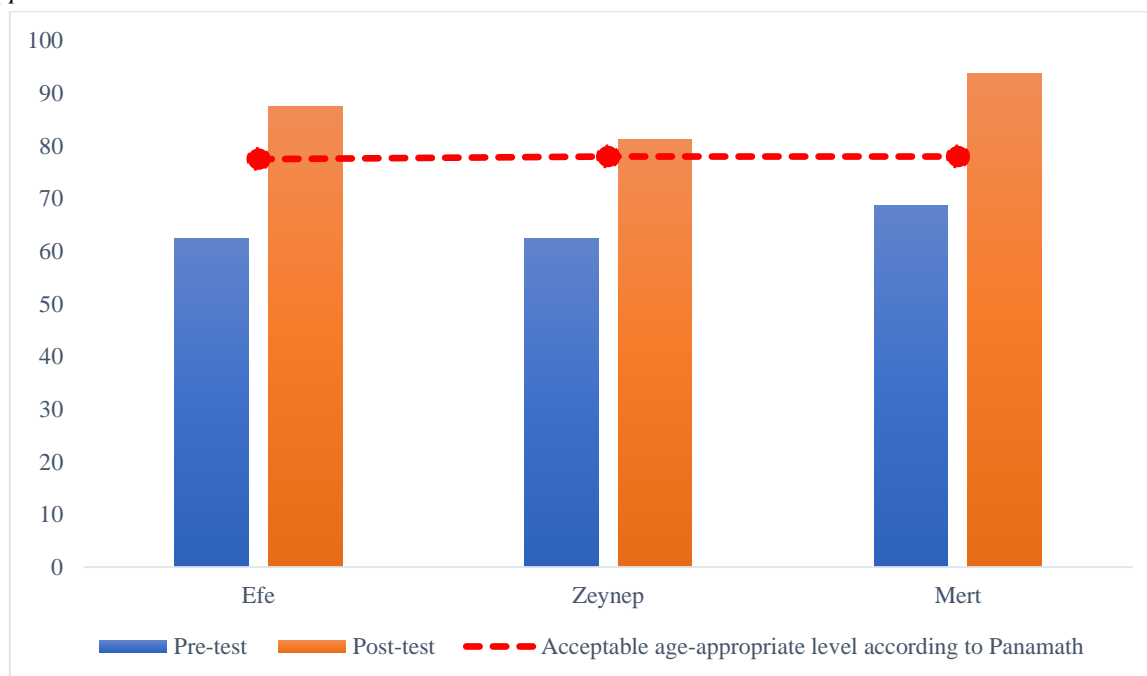
Generalization Findings

In the study, the data on whether Efe, Zeynep and Mert could generalize the skill they acquired for sense of number to the Panamath practice were collected through the pre-test and post-test sessions. The findings of Efe, Zeynep, and Mert's generalization pre-test and post-test sessions are shown in Figure 3. Although the generalization pre-test data of the participants seems high when viewed as a percentage, it is seen that the initial percentages of the participants at the cut-off point indicated by the red line in the graph are well below the cut-off point determined by the application. Therefore, it would be more meaningful to look at the percentages by considering the cut-off point, rather than just looking at the numbers. When the cut-off point is examined, it is seen that all three participants performed very low in the pre-test, and they performed above the cut-off point in the post-test. These percentages are calculated by the Panamath application itself after the test is finished and presented as standard results.

When the pre-test graph of Efe's Panamath application is examined, it is seen that it performs at the level of 62.5%. This percentage value is stated as a percentage lower than the acceptable performance for an eight-year-old student, as seen in the graph. When the post-test graph is examined, it is seen that Efe achieved success at the level of 87.5%. Examining Zeynep's pre-test graphic for Panamath application, it is seen that she performed at the level of 62.5%. This percentage value is lower than the acceptable performance for a 12-year-old student, as seen in the graph. When the final test chart is examined, it is seen that Zeynep achieved success at the level of 81.25%. This percentage value is indicated as good performance for a 12-year-old student as a result of the Panamath application analysis. As a result of the graphics, it can be said that Zeynep was able to generalize the number sense skill she developed during the practice phase to the Panamath practice. When the pre-test graph of Mert's Panamath application is examined, it is seen that it performs at the level of 68.75%. This percentage value is lower than acceptable performance for a nine-year-old student. When the post-test graph is examined, it is seen that it has achieved success at the level of 93.75%. This percentage value is stated as a very high performance for a nine-year-old student as a result of the Panamath application analysis.

Figure 3

Percentages of Correct Response of Participants in Pre-Test and Post-Test Generalization Sessions on Panamath Application



Social Validity Findings

In order to determine the social validity of the research, social validity data were collected from the teachers of the participants in the research through subjective evaluation. Since one teacher did not want to take part in the research, data were collected from two teachers. "Teacher Social Validity Form" was prepared in order

to collect social validity data. This form consists of 10 questions, seven of which are closed-ended and three are open-ended. When the answers given by the teachers to the closed-ended questions in the social validity form are examined, they stated that developing number sense is an important skill, number sense contributes to students' daily lives, their students are very pleased with their participation in this research, their number sense has improved after participating in this research and they want them to participate in similar studies. When one of the teachers was asked "Why you would like students to participate in similar studies, he replied, "Because they learned the skills that we had difficulty in teaching better with the appropriate methods used in these studies". Another teacher similarly replied, "For students to complete these studies successfully and to contribute to us by using appropriate methods in the research process".

When the open-ended questions in the social validity form are examined, the answer of both teachers to the question of whether they would like to use DIM in their classrooms was positive. Both teachers said that they want to use this method in their classes. When asked about the reason for this, one teacher said, "Thanks to the DIM, the full participation of the student in the lessons can be ensured, and in this method, the student gradually becomes independent. In addition, this method contributes to the permanence of the learned information and to make generalizations. I also use this method when I teach with my students in my classroom." The other teacher stated that she thought this method would be beneficial for the students. To the question of how your student reacted to the study and what he shared with you, both teachers answered that the students were excited and happy about the study. Another question is "What are the positive aspects of the research for you and your student?" To question, all the teachers stated that the students no longer confuse the numbers and that the research provided effective and permanent learning. One of the teachers said, "Before this research, we had big problems in writing and reading numbers. He quickly forgot numbers. He had trouble reading two-digit numbers. At the end of this research, we have no difficulty in writing numbers and reading two-digit numbers." Similarly, the other teacher said, "Before this research, my student was reading the number 23 as two and three. Now he can read the number fluently and accurately. We were also having trouble comparing numbers. He mixed up the big and small numbers without knowing their meanings. At the end of the research, my student learned to compare numbers. When comparing numbers, he can express the reason as big and small. On the last question of the form was "What are the negative aspects of the research?" Both of the teachers stated that they did not have any negative aspects, on the contrary, the research contributed to both their students and themselves.

Discussion

The first finding of the study shows that the activity package based on DIM is effective in developing the number sense of children with ID. This finding of the study is similar to the findings of previous studies in the literature, in which DIM was used in teaching mathematics skills to individuals with special needs (Cravalho et al., 2014; Harris et al., 2015; Lapke & McLaughlin, 2015). It is seen that the number sense of the students with ID in the research has improved. When the performances of the students were examined, Efe and Zeynep performed over 80%, while Mert showed 80% performance. Unlike the other two participants, Mert has a diagnosis of attention deficit and hyperactivity disorder as well as a diagnosis of ID. Mert's additional diagnosis may have had an impact on his failure to increase his performance above 80% and the decrease in his performance in the last probe session. The findings in this study that DIM is effective in improving the number sense of children with ID are similar to previous studies in the international literature examining the effects of DIM on the development of number sense (Heasty et al., 2012; Lapke & McLaughlin, 2015). In Türkiye, the number of studies on number sense has increased in recent years (Altay & Umay, 2013; Bayram & Duatepe-Paksu, 2014; Çekirdekçi et al., 2016; Gülbağcı-Dede, 2015; Gülbağcı-Dede & Şengül, 2016; Kayhan-Altay, 2010; Mutlu & Akgün, 2017; Şengül, 2013; Şengül & Gülbağcı-Dede, 2013). Therefore, a new and important perspective can be developed regarding the use of DIM in developing the number sense of children with ID. With this aspect of the research, it is thought that it will contribute to the national literature on practices aimed at improving the number sense of children with ID.

The second finding of the study shows that the participants continued the skill they had acquired at least three weeks after the practice. This finding of the study is similar to the findings of previous studies in which DIM was used in teaching mathematics skills to individuals with special needs (Geçal & Eldeniz-Çetin, 2018; Kahyaoğlu, 2010; Kot et al., 2017; Terzioğlu & Yıkış, 2018). The sustainability and generalizability of number sense skills developed using DIM is considered extremely important in terms of its contribution to the students' learning of mathematics subjects that they will encounter later on.

The third finding of the study shows that the participants were able to generalize their acquired number sense skill to Panamath practice. While the participants performed below the level required by their age in the Panamath practice before the instruction, at the end of the education, they have reached a level close to the performance of their peers in the same application. This situation can be interpreted that students can use their number sense skills in other areas where they are needed. It is thought that this research will contribute significantly to the literature in terms of showing that it is effective in generalizing the skill acquired by the students to Panamath, which is a valid and reliable computer application that is widely used in determining the sense of number. In the research, the researcher pressed the

computer keys himself in order to prevent the participants from making mistakes due to carelessness. Thus, it was ensured that the participants only focused on the points on the screen.

The fourth finding of the study shows that the classroom teachers of children with ID have a positive opinion about the social importance of both DIM and number sense and the effects of the research carried out. All of the classroom teachers whose opinions were consulted in the study stated that they were satisfied with their students' participation in the study, they used the skills they gained in daily life, and they would prefer DIM in the classroom because it was effective. Considering these views, it is thought that the research carried out is socially important. In addition, this finding shows parallelism with the findings of studies using DIM (Al-Makahleh, 2011; Lapke & McLaughlin 2015; Sazak-Pınar & Kocabıyık, 2014).

Although there are many studies on number sense and development of individuals with special needs (Dyson et al., 2013; Heasty et al., 2012; Lapke & McLaughlin 2015; Locuniak & Jordan, 2008) in the international literature, there is limited number of studies on number sense and development of individuals with special needs in Türkiye (Mutlu & Akgün, 2017; Öztürk et al., 2019; Tunalı, 2018). When these studies are examined, it is seen that the participants are students with learning difficulties and special talents; It has been observed that there is no research aimed at improving the number sense of individuals with ID. Although there are many studies (Greeno, 1991; Howden, 1989; McIntosh et al., 1992; Yang, 2003) emphasizing that number sense is important and should be developed, it is quite remarkable that there are very limited studies on improving number sense of individuals with special needs in Türkiye emerges as a striking and thought-provoking finding. In Turkey, no research has been found to improve the number sense of children with ID. It is thought that this research will contribute to the literature on both teaching mathematics skills to children with ID and the researches in which DIM will be used. Considering that number skills are one of the basic skills of mathematics, it is hoped that the effectiveness of the research will contribute significantly to the literature. In addition to the features revealed based on the research findings, the effectiveness of the DIM used in this research is known and its application is easy and practical. In addition, the tools and materials used in the research are useful and easy to prepare.

This study has some limitations as well as strengths. The first is that two participants did not fully acquire the subtraction skill. It is thought that the reason for this is the successive presentation of addition and subtraction skills in non-verbal processing skills. Another limitation of the study is the inability to collect follow-up data from the third participant because he did not attend school. The last limitation of the study is that the study started with four participants and ended with three participants as a result of one participant quitting the study. However, in the experimental design used in the research, it was sufficient to conduct an application with three participants to provide experimental control; this situation did not adversely affect the research findings. It is recommended that the findings obtained at the end of the research should be evaluated by considering these limitations.

Recommendations for Future Research

In line with the findings obtained from this study, some suggestions for future research can be listed. The first of these is to investigate the effectiveness of different teaching methods in improving the sense of number in future studies, since the effects were determined by using DIM in this study. Secondly, in future studies, it may be suggested to design activities for the evaluation and development of number sense components specified in other sources apart from the number sense components discussed in this study. Finally, collecting social validity data from families and students themselves in future studies; In addition to these, it may be suggested to include the social comparison method in determining social validity.

Implementation Recommendations

Based on the findings of this study, a few suggestions for practice can be listed. First of all, it can be suggested to families, teachers and experts to use the direct instruction method in developing the sense of number of children with intellectual disability or in teaching different mathematical skills. Secondly, based on the knowledge that number sense starts to develop from an early period, it can be suggested that parents at home and teachers at school should carry out short-term studies on number sense at an earlier age. Third, instead of presenting the number sense components to the participants in a single teaching session, each component can be presented in different sessions.

Authors' Contributions

Büşra Yılmaz-Yenioğlu took part in determining the subject of the manuscript, research design, data collection, data analysis and reporting of the study. Mine Sönmez-Kartal took part in determining the subject of the manuscript, research design and reporting of the study.

References

- Al-Makahleh, A. A. A. (2011). The effect of direct instruction strategy on math achievement of primary 4th and 5th grade students with learning difficulties. *International Education Studies*, 4(4), 199-205. <http://doi.org/10.5539/ies.v4n4p199>
- Altay, M. K., & Umay, A. (2013). İlköğretim ikinci kademe öğrencilerine yönelik sayı duygusu ölçeğinin geliştirilmesi [The development of number sense scale towards middle grade students]. *Eğitim ve Bilim*, 38(167), 241-255. <http://egitimvebilim.ted.org.tr/index.php/EB/article/view/1762>
- American Association on Intellectual and Developmental Disabilities. (2010). *Intellectual disability: Definition, classification, and systems of supports* (11th ed.). <https://www.aaid.org>
- Balçık, B. (2015). Zihinsel yetersizliği bulunan öğrencilere etkileşim ünitesi yöntemiyle toplama becerisinin öğretimi [Teaching addition skills to mental retardation students by interaction unit method]. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(Özel Sayı), 87-110. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/17141>
- Bayram, G., & Duatepe-Paksu, A. (2014). 8. sınıf öğrencilerinin üslü ifadelerle ilişkin sayı duyguları ve başarıları arasındaki ilişki [The relationship between 8th grade students' number sense and achievement related to exponentials]. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 5(9), 47-70. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/39559>
- Bugden, S., & Ansari, D. (2016). Probing the nature of deficits in the 'approximate number system in children with persistent developmental dyscalculia. *Developmental Science*, 19(5), 817-833. <http://doi.org/10.1111/desc.12324>
- Cravalho, C. J., McLaughlin, T. F., Mark-Derby, K., & Waco, T. (2014). The effects of direct instruction flashcards on math performance with measures of generalization across elementary students with learning disabilities and autism spectrum disorder. *International Journal of Basic and Applied Science*, 2(4), 16-31.
- Çekirdekçi, S., Şengül, S., & Doğan, M. C. (2016). 4. sınıf öğrencilerinin sayı hissi ile matematik başarıları arasındaki ilişkinin incelenmesi [Examining the relationship between number sense and mathematics achievement of the 4th grade students]. *Qualitative Studies*, 11(4), 48-66. <http://dx.doi.org/10.12739/NWSA.2016.11.4.E0028>
- Dyson, N. I., Jordan, N. C., & Glutting, J. (2013). A number sense intervention for low-income kindergartners at risk for mathematics difficulties. *Journal of Learning Disabilities*, 46(2), 166-181. <http://doi.org/10.1177/0022219411410233>
- Eliçin, Ö., Dağseven-Emecen, D., & Yıkılmış, A. (2013). Zihin engelli çocuklara doğrudan öğretim yöntemiyle temel toplama işlemlerinin öğretiminde nokta belirleme tekniği kullanılarak yapılan öğretimin etkililiği [Effectiveness of the touch math technique in teaching addition skills to students with mental retardation]. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 37(37), 118-136. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/maruaebd/issue/386/2559>
- Erbaş, D. (2012). Güvenirlilik. In E. Tekin-İftar (Ed.), *Eğitim ve davranış bilimlerinde tek-denekli araştırmalar [Single-subject studies in education and behavioral sciences]* (pp. 109-133). Türk Psikologları Derneği Yayınları.
- Eripek, S. (2012). *Zihinsel yetersizliği olan bireyler ve eğitimleri [Individuals with intellectual disabilities and their education]*. Eğiten Kitap Yayıncılık.
- Geçal, İ., & Çetin, M. E. (2018). Zihinsel yetersizliği olan öğrencilere eldesiz toplama işleminin öğretiminde tablet bilgisayar aracılığı ile sunulan animasyon programının etkililiği [The effectiveness of addition without carry presented via tablet to children with mental disabilities]. *Education Sciences*, 13(1), 75-89. <http://dx.doi.org/10.12739/NWSA.2018.13.1.1C0681>
- Greeno, J. G. (1991). Number sense as situated knowing in a conceptual domain. *Journal for Research in Mathematics Education*, 22(3), 170-218. <https://doi.org/10.2307/749074>

- Gülbağcı-Dede, H. (2015). *İlköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının sayı hissinin incelenmesi* [An investigation of pre-service elementary and secondary mathematics teachers' number sense] (Tez Numarası: 381751) [Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Tez Merkezi.
- Gülbağcı-Dede, H., & Şengül, S. (2016). İlköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının sayı hissinin incelenmesi [An investigation of pre-service elementary and secondary mathematics teachers' number sense]. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 7(2), 285-303. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/227984>
- Gürsel, O. (2017). *Özel gereksinimli öğrencilere matematik beceri ve kavramlarının öğretimini planlama ve uygulama* [Planning and implementing the teaching of mathematics skills and concepts to students with special needs]. Vize Yayıncılık.
- Harris, M., Helling, J., Thompson, L., Neyman, J., McLaughlin, T. F., Hatch, K., & Jack, M. (2015). The effects of a direct instruction flashcard system to teach two students with disabilities multiplication facts. *International Journal of Applied Research*, 1(3), 66-77. https://www.researchgate.net/publication/272566190_The_effects_of_a_direct_instruction_flashcard_system_to_teach_two_students_with_disabilities_multiplication_facts
- Heasty, M., McLaughlin, T. F., Williams, R. L., & Keenan, B. (2012). The effects of using direct instruction mathematics formats to teach basic math skills to a third grade student with a learning disability. *Academic Research International*, 2(3), 382-387. [http://www.savap.org.pk/journals/ARInt/Vol.2\(3\)/2012\(2.3-47\).pdf](http://www.savap.org.pk/journals/ARInt/Vol.2(3)/2012(2.3-47).pdf)
- Howden, H. (1989). Teaching number sense. *The Arithmetic Teacher*, 36(6), 6-11.
- Jordan, N. C., Kaplan, D., Nabors-Oláh, L., & Locuniak, M. N. (2006). Number sense growth in kindergarten: A longitudinal investigation of children at risk for mathematics difficulties. *Child Development*, 77(1), 153-175. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2006.00862.x>
- Jordan, N. C., Glutting, J., & Ramineni, C. (2010). The importance of number sense to mathematics achievement in first and third grades. *Learning and Individual Differences*, 20(2), 82-88. <http://doi.org/10.1016/j.lindif.2009.07.004>
- Jordan, N. C., Glutting, J., Ramineni, C., & Watkins, M. W. (2010). Validating a number sense screening tool for use in kindergarten and first grade: Prediction of mathematics proficiency in third grade. *School Psychology Review*, 39(2), 181-195. <https://doi.org/10.1080/02796015.2010.12087772>
- Jordan, N. C., Kaplan, D., Ramineni, C., & Locuniak, M. N. (2009). Early math matters: Kindergarten number competence and later mathematics outcomes. *Developmental Psychology*, 45(3), 850-867. <http://doi.org/10.1037/a0014939>
- Kahyaoğlu, F. (2010). *Zihin engelli bireylere ikişerli ve üçerli atlayarak sayma becerisinin öğretiminde doğrudan öğretim yönteminin etkililiği* [The effectiveness of the direct instruction method in teaching the skills of skipping counting in pairs and threes to mentally retarded individuals] (Tez Numarası: 263508) [Yüksek lisans tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Tez Merkezi.
- Karabulut, A., & Yıkılmış, A. (2010). Zihin engelli bireylere saat söyleme becerisinin öğretiminde eşzamanlı ipucuyla öğretimin etkililiği [The effectiveness of simultaneous prompting on teaching the skill of telling the time to individuals with mental retardation]. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(2), 103-113. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/aibuefd/issue/1499/18141>
- Kayhan-Altay, M. (2010). *İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin sayı duyularının; sınıf düzeyine, cinsiyete ve sayı duyusu bileşenlerine göre incelenmesi* [An investigation of middle grade students' number sense in terms of grade level, gender and components of number sense] (Tez Numarası: 265189) [Doktora tezi, Hacettepe Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Tez Merkezi.
- Kırcaali İftar, G., Ergenekon, Y., & Uysal, A. (2008). Zihin özürü bir öğrenciye sabit bekleme süreli öğretimle toplama ve çıkarma öğretimi [Teaching addition and subtraction via constant time delay procedure to a student with intellectual disabilities]. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 8(1), 309-320. <http://openaccess.maltepe.edu.tr/xmlui/handle/20.500.12415/6440?locale-attribute=en>

- Kot, M., Sönmez, S., & Yıkımlı, A. (2017). Zihinsel yetersizliği olan öğrencilere toplama işlemi öğretiminde doğrudan öğretim yöntemiyle sunulan nokta belirleme tekniği ile sayı doğrusu stratejisinin karşılaştırılması [Comparison of touch math and number line strategy presented with direct instruction in teaching addition problems to students with intellectual disability]. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi*, 18(02), 253-269. <https://doi.org/10.21565/ozelegitimdergisi.323011>
- Lago, R. M., & DiPerna, J. C. (2010). Number sense in kindergarten: A factor-analytic study of the construct. *School Psychology Review*, 39(2), 164-181. <https://doi.org/10.1080/02796015.2010.12087771>
- Lapke, M., & McLaughlin, T. F. (2015). The effects of direct instruction flashcards to increase number recognition for a five-year-old general education ell student. *World Wide Journal of Multidisciplinary Research and Development*, 1(6), 6-11. <http://wwjmr.com/upload/the-effects-of-direct-instruction-flashcards-to-increase-number-recognition-for-a-five-year-old-general-education-ell-student-.pdf>
- Locuniak, M. N., & Jordan, N. C. (2008). Using kindergarten number sense to predict calculation fluency in second grade. *Journal of Learning Disabilities*, 41(5), 451-459. <http://doi.org/10.1177/0022219408321126>
- McIntosh, A., Reys, B. J., & Reys, R. (1992). A proposed framework for examining basic number sense. *For the Learning of Mathematics*, 12(3), 2-8. <https://flm-journal.org/Articles/94F594EF72C03412F1760031075F2.pdf>
- Mutlu, Y., & Akgün L. (2017). The effects of computer assisted instruction materials on approximate number skills of students with dyscalculia. *Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJET*, 16(2), 119-136. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1137809.pdf>
- Nar, S. (2018). *Zihin yetersizliği olan öğrencilere temel toplama işleminin öğretiminde somut-yarı somut-soyut öğretim stratejisinin etkililiği [The effectiveness of concrete-representational-abstract teaching strategy on basic addition facts skills of students with intellectual disabilities]* (Tez Numarası: 524964) [Yüksek lisans tezi, Anadolu Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Tez Merkezi.
- Olkun, S. (2012). Sayı hissi: Nedir? Neden önemlidir? Nasıl gelişir? [Number sense: What is it? Why is it important? How does it develop?]. *Eğitimci Öğretmen Dergisi*, 10, 6-9. https://www.researchgate.net/publication/283711235_Sayi_hissi_Nedir_Neden_ondemlidir_Nasil_gelisir_2012_Egitimci_10_6-9
- Öztürk, M., Durmaz, B., & Can, D. (2019). Sayı konuşmalarının diskalkulik ortaokul öğrencilerinin sayı duyularına etkisi [The effect of number talks on number senses' of dyscalculic middle school students]. *Kastamonu Education Journal*, 27(6), 2467-2480. <http://doi.org/10.24106/kefdergi.3337>
- Panamath. (2010). *Test yourself*. <https://panamath.org/testyourself.php>
- Reys, R., & Yang, D. C. (1998). Relationship between computational performance and number sense among sixth- and eighth-grade students in Taiwan. *Journal for Research in Mathematics Education*, 29(2), 225-237. <http://doi.org/10.2307/749900>
- Sabornie, E. J., & DeBettencourt, L. U. (2009). *Teaching students with mild and highincidence disabilities at the secondary level*. Prentice Hall.
- Sazak-Pınar, E., & Kocabıyık, D. (2014). Orta düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilere örüntü oluşturma becerisinin öğretiminde doğrudan öğretim yönteminin etkililiği [The effectiveness of direct instruction method in teaching pattern building skill to students with moderate intellectual disabilities]. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 14(3), 281-300. <https://search.trdizin.gov.tr/yayin/detay/201555/>
- Smith, T. E. C., Polloway, E. A., Patton, J. R., & Dowdy, C. A. (2004). *Teaching students with special needs in inclusive settings* (4th ed.) Pearson.
- Şengül, S. (2013). Identification of number sense strategies used by pre-service elementary teachers. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 13(3), 1965-1974. <http://doi.org/10.12738/estp.2013.3.1365>
- Şengül, S., & Gülbağcı-Dede, H. (2013). An investigation of classification of number sense components. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 6(8), 645-645.

- Tekin-İftar, E. (2012). Çoklu yoklama modelleri. In E. Tekin-İftar (Ed.), *Eğitim ve davranış bilimlerinde tek-denekli araştırmalar [Single-subject studies in education and behavioral sciences]* (pp. 217-251). Türk Psikologlar Derneği Yayınları.
- Terzioğlu, N. K., & Yıkış, A. (2018). Otizm spektrum bozukluğu olan öğrencilere temel çıkarma işlemi öğretiminde nokta belirleme tekniğinin etkililiği [The effectiveness of the touch math technique on basic subtraction facts of children with autism spectrum disorders]. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi*, 19(1), 1-27. <http://doi.org/10.21565/ozelegitimdergisi.298939>
- Tunalı, C. (2018). *Özel yetenekli öğrencilerin sayı duyusu düzeylerinin belirlenmesi [The determination of gifted students' level of number sense]* (Tez Numarası: 512940) [Yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Tez Merkezi.
- Wang, J. J., Halberda, J., & Feigenson, L. (2017). Approximate number sense correlates with math performance in gifted adolescents. *Acta Psychologica*, 176, 78-84. <http://dx.doi.org/10.1016/j.actpsy.2017.03.014>
- Yang, D. C. (2003). Teaching and learning number sense—an intervention study of fifth grade students in Taiwan. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 1(1), 115-134. <https://doi.org/10.1023/A:1026164808929>
- Yıkış, A. (2016). Zihin engelli çocuklara temel toplama işlemlerinin etkileşim ünitesi ile öğretimi [Teaching basic addition operations with interactive unit to children with mental retardation]. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(2), 676-697. <https://dergipark.org.tr/en/pub/aibuefd/issue/24590/260339>
- Yücesoy-Özkan, Ş., & Uysal, H. (2018). Özel gereksinimli bireylerde işlevsel akademik beceriler. In E. Sazak-Pınar (Ed.), *Özel eğitimde sosyal uyum becerilerinin öğretimi [Teaching social adaptation skills in special education]* (pp. 277-311). Pegem Akademi.