



Examining Preschool Children's Answers to Number Questions on Length Models

Özlem Doğan Temur^{1,a}, Nurdan Korkmaz^{1,b}, Serap Akbaba Dağ^{1,c,*}

¹Faculty of Education, Kütahya Dumlupınar University, Kütahya, Türkiye

*Corresponding author

Research Article

History

Received: 20/03/2024

Accepted: 23/05/2025



This paper was checked for plagiarism using iThenticate during the preview process and before publication.

Copyright © 2017 by Cumhuriyet University, Faculty of Education. All rights reserved.

ABSTRACT

The aim of this study is to examine preschool children's answers to questions asked in activities using length models. The study was designed as basic qualitative research from qualitative research methods. For this purpose, the study was conducted with 18 students in the preschool class where one of the researchers worked. In the study, an interview form consisting of thirteen activity-based questions was prepared by reviewing the literature on components such as order, magnitude, distance and reference point in length model-based numbers and with the support of field experts. The final version of the form was applied to each student individually as an activity. For this purpose, a length modeling tool made of wood was used. Each interview lasted approximately fifteen minutes. The researcher took camera recordings for the interviews, then each recording was transcribed and made ready for analysis. The ready data were analyzed by content analysis. When the answers were analyzed in the context of number sense—based on the concepts of size, meaning, and location of numbers, as well as the ideas of near–far, between, forward, and backward—it was found that most children at this age could generally identify numbers that were close to or far from a given number. In their responses, they often considered the starting point and the next number. They also used the model to determine the position of numbers and noticed the distance and relationships between them. When they faced difficulties, the tools provided helped guide them toward the correct answer. It was noteworthy that some of the children who gave incorrect answers in the process of estimating the "forward and backward" distance from a point given in the number line model were directed to the correct answer with the use of the length model, although the distance increased in the next question.

Keywords: Preschool, mathematics education, number-distance relationship.

Okul Öncesi Çocukların Uzunluk Modelleri Üzerinde Sayı Sorularına Verdikleri Cevapların İncelenmesi

*Sorumlu yazar

Süreç

Geliş: 20/03/2024

Kabul: 23/05/2025

Bu çalışma ön inceleme sürecinde ve yayımlanmadan önce iThenticate yazılımı ile taranmıştır.

Copyright



This work is licensed under Creative Commons Attribution 4.0 International License

ÖZ

Bu çalışmanın amacı okul öncesi çocukların uzunluk modelleri kullanılarak yapılan etkinliklerde sorulan sorulara verdikleri cevapları incelemektir. Araştırma nitel araştırma yöntemlerinden temel nitel araştırma olarak desenlenmiştir. Bu amaçla araştırmacıların birinin çalıştığı okul öncesi sınıfında 18 çocuk ile çalışma yapılmıştır. Araştırmada uzunluk modeli temelli sayılarda sıra, büyüklük, mesafe ve referans noktası gibi bileşenlere dair literatür taranarak ve alan uzmanlarının desteği ile etkinlik temelli on üç sorudan oluşan görüşme formu hazırlanmıştır. Formun son hâli her çocuğa etkinlik şeklinde bireysel olarak uygulanmıştır. Bunun için ahşap malzemeden oluşan bir uzunluk modeli aracı kullanılmıştır. Her görüşme ortalama on beş dakika kadar sürmüştür. Görüşmeler için araştırmacı kamera kaydı almış, sonrasında her kayıt metne dökülmüş ve analiz için hazır hâle getirilmiştir. Hazır veriler içerik analizi ile analiz edilmiştir. Sorulan sorular çerçevesinde sayı hissi bağlamında her birinde mesafe kavramının etkisi ile "yakın-uzak", "arasında", "ileri-geri" ana kavramlarıyla sayının büyüklüğü, anlamı, konumu bağlamında cevaplar incelendiğinde genel olarak bu yaş çocukların verilen sayıya yakın ve uzak sayıları belirleyebildikleri, cevaplarında başlangıç noktasını ve sıradaki sayıyı dikkate aldıkları, model üzerinde sayının konumunu belirlerken, sayılar arasındaki ilişkiye dikkat ettikleri; zorlandıkları durumlarda ise kullanılan araçların etkisiyle doğru cevaba ulaşabildikleri gözlemlenmiştir. Sayı çizgisi modelinde verilen bir noktadan "ileri-geri" mesafeyi tahmin etme sürecinde hatalı cevap veren bazı çocukların sonraki soruda mesafe artmasına rağmen uzunluk modelinin kullanımıyla doğru cevaba yöneldikleri dikkati çekmiştir.

Anahtar Kelimeler: Okul öncesi, matematik eğitimi, sayı-mesafe ilişkisi.

^a ozlem.dtemur@dpu.edu.tr

^c serap.akbabadag@dpu.edu.tr

^b <https://orcid.org/0000-0002-1877-0973>

^b <https://orcid.org/0000-0003-2188-563X>

^b nurdannorkmaz@gmail.com

^c <https://orcid.org/0000-0001-9501-6942>

How to Cite: Doğan Temur, Ö., Korkmaz, N., & Akbaba Dağ, S. (2025). Okul öncesi çocukların uzunluk modelleri üzerinde sayı sorularına verdikleri cevapların incelenmesi. *Cumhuriyet International Journal of Education*, 14(2): 358-369

Giriş

Matematiksel yetenekler, bireylerin akademik başarılarının önemli bir yönünü oluşturur. Bu yetenekler, sayılarla olan ilişkimizi anlamamıza ve çeşitli matematiksel problemleri çözmemize yardımcı olur. Sayıların zihinsel olarak nasıl temsil edildiği ve düzenlendiği, matematik öğrenme sürecinde temel bir rol oynar. Sayısal büyüklükleri anlama ve tahmin etme yeteneği, özellikle okul öncesi dönemde çocukların matematiksel gelişimini etkileyen kritik bir faktör olarak kabul edilebilir. Sayısal çoklukları zihinsel olarak temsil etme ve düzenleme, bir zihinsel sayı çizgisi üzerinde gerçekleşir ve bu zihinsel sayı çizgisi, tahmin etme, hesaplama ve problem çözme gibi matematiksel becerilerin temelini oluşturmaktadır (Goldin ve Shteingold, 2001; Mix, 2019; Siegler, 2016). Uzunluk modelleri gibi somut araçların kullanımı, çocukların hem uzamsal düşünme becerilerini hem de sayıların büyüklüklerini zihinsel olarak daha doğru temsil etmelerini desteklemektedir (Newcombe, 2010; Gunderson ve ark., 2012). Sayıları bir uzama yerleştirme ya da görece büyüklüklerini tahmin etme görevleri sayı/aritmetik ve geometri-ölçme gibi geniş matematiksel becerileri içine alan görevlerdir.

Gelişen teknoloji ile çocukların maruz kaldığı bilgisayar, tablet, telefon gibi araçlar ve bunların çocuklar tarafından aşırı kullanımı, çocuklarda el-göz koordinasyonunun gelişimini olumsuz etkilemektedir ve kullanılan kâğıt-kalem etkinlikleri gibi fiziksel materyaller bu noktada olumlu gelişimi desteklemektedir (Feldman ve Berger, 2022). Çocukların gerçek nesnelerle ve somut materyallerle aktif etkileşim kurmaları, matematiksel fikirlerin daha sağlam kavranmasına katkı sağlar (Mix ve ark., 2002). Sayı doğrusu ve uzunluk modelleri gibi somut araçlar, çocukların sadece sayıları kavramalarına değil, aynı zamanda ince motor becerilerini geliştirmelerine de yardımcı olabilir. Bu nedenle, erken çocukluk döneminde dijital araçların dengeli kullanımı teşvik edilmeli ve çocukların somut materyallerle aktif olarak etkileşim kurmaları sağlanmalıdır.

Okul öncesi dönemde tüm çocukların gerçek nesnelerle ve nesnelerin matematiksel çizimleri ve sembollerıyla ilgili deneyimler edinmelerine ihtiyaçları vardır. Çocuklar sayıları zihinsel bir sayı doğrusu üzerinde "gördüklerini" ve sol elleriyle küçük sayıları, sağ elleriyle büyük sayıları daha hızlı tanımlayarak bu temsilleri canlandırdıklarını bildirmişlerdir (Hoffmann ve ark., 2013). Booth ve Siegler (2008) çocukların sayı doğrusu etkinliklerindeki hatalarının aritmetik öğrenmeleriyle ilgili olabileceğini ve sayı doğrusu üzerinde tahmin yapma becerilerinin eğitim yoluyla geliştirilebileceğini de belirtmişlerdir. Sayı doğrusu üzerinde gerçekleştirilen tahmin görevleri, çocukların aritmetik öğrenmeleriyle güçlü bir ilişki göstermekte ve bu becerilerin gelişimi erken müdahale programları ile desteklenebilmektedir (Siegler ve Booth, 2004; Ramani ve Siegler, 2008). Thompson ve Opfer (2010) benzerliği kullanan tekniklerle verdikleri eğitimin çocukların sayı doğrusu üzerindeki performansını olumlu etkilediğini ortaya koymuşlardır. Buradan

hareketle çocukların sayıların büyüklüğü hakkında sahip oldukları becerilerin sayı doğrusu performanslarıyla ilişkili olduğu söylenebilir. Hatta sayı doğrusu performansı zayıf olan çocukların matematik öğrenme güçlüğüne sahip olma olasılıkları yüksektir denilebilir (Geary ve ark., 2007).

Turconi ve ark. (2004) araştırmalarında katılımcıların ekranda yan yana yerleştirilmiş iki sayının (örneğin 1'e 9) hangisinin daha büyük veya daha küçük olduğuna karar verirken büyüklük ve sıra etkisini kullandıklarını belirtmektedirler. Sıralama etkisi zihinsel sayı doğrusunda en küçükten en büyüğe sayısal büyüklüklerin soldan sağa doğru sıralandığını öne süren etkidir. Katılımcılar, küçük sayılar ekranın solunda, büyük sayılar ise sağında gösterildiğinde daha hızlı tepki vermişlerdir. Sayıların sayı doğrusu üzerinde karşılaştırılmasında referans noktası belirlemek karşılaştırma sırasında karar vermeyi kolaylaştıracaktır. Belirlenen referans noktasına daha yakın olan sayılar için uzaktaki sayılara kıyasla daha hızlı karşılaştırmalar yapmak mümkün olacaktır (Holyoak, 1978). Çocuklar, iki sayı arasındaki fark büyük olduğunda, farkın küçük olmasına kıyasla hızlı ve doğru yanıt vermektedirler (Moyer ve Landauer, 1967). Sayılar arasındaki mesafe ne kadar uzaksa, hangisinin "sağda" veya "solda" olduğunu ayırt etmek o kadar kolay olur. Siegler (2016), sayılar arasında karşılaştırma yapıldığında, sayı doğrusunun çocukların süreci anlamalarına yardımcı olabileceğini öne sürer. Siegler ve ark. (2009), çocukların küçük sayıları doğrusal bir model olarak sayı doğrusuna yerleştirdiklerini gösterirken, büyük sayıları (örneğin iki basamaklı) yerleştiren logaritmik bir modelin izlendiğini bulmuşlardır. Bunu, büyük sayıların sayı doğrusunun sağ tarafında birbirlerine yakın bir şekilde konumlandırıldığı logaritmik bir model olarak açıklayıp adlandırmışlardır.

Saxe ve ark. (2009) çalışmalarında, öğrencilere iki noktası tam sayılarla etiketlenmiş sayı doğruları sunarak, üçüncü bir tam sayıyı doğru konuma yerleştirmelerini istemiştir. Bazı görevlerde verilen sayılar ardışık (örneğin 0 ve 1) olduğu için, çocukların 2'yi doğru yere yerleştirmeleri beklenmiştir. Ancak bazı görevlerde verilen sayılar ardışık değildir (örneğin 9 ve 11 verilmiş ve 12'nin yerleştirilmesi istenmiştir) ve bu düzensiz dizilerde, öğrencilerin sayısal büyüklükler, doğrusal uzaklıklar ve sayı sıralaması arasındaki ilişkiyi koordine etmekte zorlandıkları gözlemlenmiştir. Örneğin, 9 ile 11 arasındaki boşluğu sadece bir birimlik bir aralık olarak algılayan öğrenciler, 12'yi yanlış bir şekilde 13'ün olması gereken noktaya yerleştirmiştir. Bu bulgular, sayı doğrusunun yalnızca büyüklük ilişkilerini anlamada değil, aynı zamanda sayıların birbirleriyle olan mesafeleri ve sıralarını kavramada da temel bir araç olduğunu göstermektedir. Sayı doğrusu kullanımı, negatif sayı kavramı, sayıların 0'a göre simetrisi ve sayı doğrularının sağa ve sola doğru sonsuz şekilde uzandığı fikri gibi matematiksel ilkelerin öğrenilmesine de katkı sağlamaktadır (Saxe ve ark., 2009).

Özellikle okul öncesi dönemde, tüm çocukların gerçek nesnelerle ve matematiksel sembollerle deneyim kazanmaları büyük öneme sahiptir. Matematikçi

öğrenmeleri için aynı sayılar veya şekiller üzerinde tekrar tekrar deneyim kazanmaları gerekir. Tüm çocuklar, önemli matematiksel fikirlerle sürekli olarak etkileşimde bulunmalı, ne yaptıklarını ve neden yaptıklarını tartışmalıdır (Fuson ve ark., 2015). Uzamsal ve sayısal beceriler etki alanları farklı fakat ilişkili becerilerdir. Uzunluk modelleri her iki becerinin gelişiminde etkili olabilecektir. Uzamsal beceriler, çocukların matematiksel problem çözme süreçlerinde etkili stratejiler geliştirmelerine yardımcı olur (Mix ve ark., 2002; Fisher ve ark., 2013). Uzamsal becerilere dönük etkinlikler, sayı doğrusu üzerindeki sayıların büyüklüklerini çocukların görselleştirmelerine destek olacaktır (Gunderson ve Hildebrand, 2021). Bu bağlamda, erken yaşlarda uzunluk modellerinin eğitim sürecine entegre edilmesi, çocukların ilerleyen yıllardaki matematik başarılarını da etkileyebilir. Erken dönemde uzunluk modellerinin kullanımı çocukların uzamsal becerilerinin gelişiminde ve matematiğe dair sonraki öğrenmelerinde etkili olabilecektir. Gunderson ve ark. (2012), çocukların 5 yaşındaki uzamsal becerilerinin, 8 yaşındaki sayısal bir görev olan yaklaşık sembolik hesaplamadaki performanslarını öngördüğünü belirtmektedir. Bu sonuçlar, erken çocukluk döneminde sağlanan uzamsal beceri desteklerinin, ileri düzeydeki matematiksel kavrayışı doğrudan etkileyebileceğini göstermektedir. Bu noktada, uzunluk modellerinin çocukların mekansal algı ve sayı yerleştirme becerileri üzerindeki etkisinin daha derinlemesine ele alınması önemlidir. Matematik öğretiminde uzunluk modellerinin kullanımı çocukların sayı yerleşimleri arasındaki mekansal mesafeyi belirleme yeteneklerini artırır bu da sayı doğrusunda 10 ile 20 arasındaki mesafenin 80 ile 90 arasındaki mesafeye eşit olduğunu anlamayı öğrendikleri anlamına gelir. Çünkü çocuklar sayı doğrusunun sağ tarafına tutarlı bir şekilde daha büyük sayılar yerleştirmeyi öğrenirler (Friso-van den Bos ve ark., 2015).

Çocuklar, uzunluk modeli etkinlikleri sayesinde yalnızca sayısal becerilerini geliştirmekle kalmaz; aynı zamanda matematik problemlerini anlamada ve çözmede bu modelleri kullanarak, sayıları daha doğru şekilde temsil etme becerisi de kazanırlar. Matematiksel fikirlerin temsil edilmesi, matematik eğitiminde temel bir rol oynar. Bu, bir düşünme biçimi (temsil edileni yorumlama), fikirleri kaydetme ve sunma şekli (düşünmeyi temsil etme) ve bir iletişim aracı (örneğin açıklama) olarak tanımlanabilir. Temsiller, çocuklara matematiksel düşünme yeteneklerini geliştirmeleri için araçlar sunar. Temsiller bir öğretmen ya da çocuk tarafından üretilen ve doğrudan matematiksel fikirleri öğretmek için kullanılabilen gerçek fiziksel ürünlerdir. Örneğin çocukların kâğıt üzerinde ürettikleri bir sayı doğrusuna, bir cebirsel denkleme veya bir üçgene dış temsil denir. Matematiksel fikir ve kavramları açıklığa kavuşturmak için öğretmenler sınıfta bu tür temsilleri kullanabilir ve anlamlarını tartışabilirler (Goldin ve Shteingold, 2001).

Okul öncesi dönemde kullanılan temsiller matematiğin soyut yapısından ziyade somutlaştırılmış üç boyutlu yapılar ya da görsellerden oluşmaktadır. Sayı doğrusunun soyut yapısını kullanılan uzunluk modelleriyle

somutlaştırmak okul öncesi matematiği için önemli bir yer teşkil etmektedir. Bu modeller kimi zaman uzun çubuklardan kimi zaman da renkli uzunluk görsellerinden oluşmaktadır. Bu çalışmada ahşap çubuklardan faydalanılmıştır.

Çocuklar toplama problemlerini ilk toplananın uzunluk modelleri üzerindeki konumunu bularak, sonra üzerine diğer toplanan kadar birim sayarak çözüme ulaşırlar. Bu süreç onların uzamsal düşünme becerilerini geliştirebilir. Uzunluk modellerinin matematik görevlerinde kullanımının çocukların uzamsal becerilerini ve düşünmelerini olumlu etkilemesi erken dönemde yapılacak matematik eğitimi çalışmalarında önemli bir yer teşkil edebilir. Gunderson ve ark. (2012) beş yaşındaki çocukların uzamsal becerilerinin 8 yaşındaki çocukların aritmetik görevlerindeki performanslarını yordadığını belirtmektedir. Buradan hareketle çocukların okul öncesi dönemde uzunluk modelleri ile karşılaşmalarının ve bu modellerin doğru ve etkili kullanımının sağlanmasının önemli olduğu düşünülebilir.

Sayı doğrusu üzerinde tahmin yapma becerileri ile aritmetik arasında varolan ilişki bellek becerilerinin yürütme bileşenleriyle açıklanabilir (Geary ve ark., 2008). Matematiksel başarı, yalnızca sayısal büyüklükleri anlama becerisine değil, aynı zamanda bu bilgilerin bellekte etkin bir şekilde işlenmesine de bağlıdır (Geary ve ark., 2008; Chan ve Scalise, 2022). Bellek becerilerinin geliştirilmesi ile matematik öğrenmeye dair birçok bileşen pozitif etkilenecektir. Sayma, sayı tanımlama, sayıları karşılaştırma ve sayı doğrusu üzerinde düşünme ve tahmin yapma gibi sayısal becerilerin her biri bellek becerileri tarafından desteklenebilir dolayısıyla matematik başarısına katkıda bulunabilir (Chan ve Scalise, 2022).

Matematik öğrenme sürecinde yer alan bellek, sayı, hesaplama ve karşılaştırma becerileri arasındaki karşılıklı ilişkilerin uzunluk modellerinin kullanımıyla vurgulanması bu araştırmanın önemini ortaya koymaktadır. Sayılar hakkında konuşma ve düşünme (Mix ve Cheng, 2012) fırsatı veren uzunluk modellerinin okul öncesinde kullanımının ulusal ve uluslararası literatüre uygulama ve elde edilen sonuçlarıyla bu çalışmanın katkıda bulunacağı düşünülmektedir.

Öğretimde uzamsal yöntemlerin seçimi ve uygulama şekli öğrenme sürecinde büyük önem taşımaktadır (Van Garderen, 2006). Mix (2019) problem çözme sürecinde sayı doğruları gibi geleneksel mekansal temsillerin kullanılmasının önemini belirtmektedir. Sayı doğrusu çocukların sayılarla ilgili düşüncelerini geliştirmek için önemli bir temsil biçimidir. Siegler ve Ramani (2008) sayı doğrusu ile oynanan bir oyunun 15 dakikalık dört seansından sonra, sosyoekonomik açıdan farklı gruplar arasındaki bilgi farklılıklarının giderilmesine katkısı olduğunu belirtmektedir.

Mix (2019) problem çözme sürecinde sayı doğruları gibi geleneksel mekansal temsillerin kullanılmasının önemini belirtmektedir. Basit hesaplama problemlerinde, çocukların ilk toplananı sayı doğrusu üzerinde belirleyip parmaklarını bu noktanın üzerine koymaları, ardından ikinci toplanan kadar adım sayarak sonuca ulaşmaları

süreci örneklenmiştir. Uzaydaki konumları seçmek için işleyen gizli dikkat süreci, sayı doğrusu üzerindeki belirli niceliklerle ilgilenirken de devreye girebilecektir.

Sayıya dayalı dikkat, örneğin iki nicelikten hangisinin daha büyük olduğuna karar verirken, birkaç nicelik arasından birinin seçimini gerektiren görevlerde özellikle gerekli olacaktır (Pesenti ve ark., 2000). Çocukların sayı doğrusu üzerindeki tahmin becerileri, görsel algı süreçleriyle doğrudan ilişkilidir. Göz hareketleri çalışmaları, çocukların sayıların konumlarını algılamak, referans noktalarına ve aralarındaki mesafeye odaklandıklarını göstermektedir (Schneider ve ark., 2008; Sprenger ve Bentz, 2020).

Çocukların sayıları algılayış biçimleri ile ilgili bilgi edinmek için çocukların göz hareketlerine odaklanılan çalışmalar yapılmıştır. Sprenger ve Bentz (2020) 5 yaşındaki çocukların sunulan kümelerdeki görsel yapıları nasıl algıladıklarını belirlemek için 10 yumurtalık bir kutudaki yumurta sayısını belirleme sürecinde, çocukların göz hareketlerini analiz etmeye ve böylece algılama sürecine dair ipuçları ortaya koymaya çalışmışlardır. Göz hareketlerini izleme verileri, çocukların çoğunun yapıları (örneğin 4+1 veya 3+2) görebildiğini ve tüm nesneleri saymak zorunda kalmadan miktarları belirlemek için bunları kullanabildiğini göstermiştir. Burada çocukların görsel yapıları algılama süreçlerinde nesneleri ayrı ayrı mı ya da bütün hâlinde mi algıladıkları hakkında önemli noktalar düşünülebilir. Schneider ve ark. (2008) göz hareketlerinin tahmin becerileriyle ilişkili olduğunu ve çocukların sayı doğrusu üzerinde cevap verirken orta noktaya ve bitiş noktasına odaklandıklarını ve bu becerinin yaşla geliştiğini belirtmektedirler. Çocukların sayma sürecinde göz hareketlerinin incelendiği bir diğer çalışmada, ileriye doğru sayarken gözün sağa doğru hareket ettiğini, dikey boyutta sayarken ise ters u pozisyonunda göz hareketlerinin izlendiği belirtilmiştir; buradan hareketle zihinsel bir sayı doğrusunun saymaya eşlik ettiği vurgulanmıştır (Hartmanni ve ark., 2016). Hollingworth (2006) ise insanların objelerin ayrıntılarını ilk kodladıkları bağlam ve pozisyonda daha doğru hatırladıklarını belirtmektedir. Çocukların sayma süreçlerinde kullanılan uzunluk modellerinin hazırlanmasında ve kullanım sürecinde bu ayrıntı büyük önem arz etmektedir.

Tüm bu çalışmalar genelde matematiksel yeteneklerden sayısal tahmin becerilerinin geliştirilmesinde görsel temsillere ve çocukların temsilleri kullanmalarının önemine vurgu yapmaktadır. Bu bağlamda bu çalışmanın da amacı; okul öncesi matematik eğitimi konusundaki uygulamalara ve stratejilere daha fazla ışık tutabilmek ve bu yaş grubundaki çocukların sayısal becerilerini geliştirmek için daha etkili temsil kullanma gibi yöntemlerin geliştirilmesine katkı sağlayabilmek düşüncesinden yola çıkarak okul öncesi çocukların sayı çizgisi modelinde verilen referans noktasına "yakın-uzak" sayıları tahmin etme becerilerini, sayı çizgisi modelinde verilen "iki sayı arasında" kalan sayıları tahmin etme yeteneklerini ve bir noktadan "ileri ve

geri" mesafeyi tahmin etme becerilerini araştırmak ve anlamak için yapılan bir çalışmanın sonuçlarını sunmaktır.

Bu bağlamda araştırma soruları aşağıdaki şekilde belirlenmiştir.

Araştırma soruları:

1. Okul öncesi çocukların, sayı çizgisi modelinde verilen referans noktasına "yakın-uzak" sayıları tahmin etme becerileri nasıldır?
2. Okul öncesi çocukların, sayı çizgisi modelinde verilen iki sayı "arasında" kalan sayı(ları) tahmin etme becerileri nasıldır?
3. Okul öncesi çocukların, sayı çizgisi modelinde verilen bir noktadan "ileri ve geri" mesafeyi tahmin etme becerileri nasıldır?

Yöntem

Okul öncesi çocukların, sayı çizgisi modelinde verilen referans noktasına "yakın-uzak" sayıları, verilen iki sayı arasında kalan sayıları ve bir noktadan ileri ve gerideki mesafe tahminlerini incelemeyi amaçlayan bu çalışmada yöntem; temel nitel araştırma deseni olarak belirlenmiştir. Temel nitel desen; betimleyici bulgular sunarak, süreç ve anlama yönelen, araştırmacının veri toplama ve analiz süreçlerinde etkin katılım sağladığı, incelenen konu hakkındaki anlamları ortaya çıkarmayı ve yorumlamayı amaçlayan nitel bir araştırma desendir (Merriam ve Tisdell, 2016).

Çalışma Grubu

Araştırmanın katılımcıları amaçlı örnekleme yöntemlerinden kolay ulaşılabilir durum örnekleme yöntemi ile belirlenmiştir. Kolay ulaşılabilir durum örnekleme, katılımcıların seçilmesinde hız, pratiklik, maliyet ve ulaşılabilirlik gibi ölçütlerin esas alınması nedeniyle tercih edilmiştir (Yıldırım ve Şimşek, 2006). Bu bağlamda araştırmanın çalışma grubunu; okul öncesi kurumlarına devam eden ve çalışma öncesinde velilerinden yazılı izin alınan 60-72 ay arası 18 çocuk oluşturmaktadır.

Veri Toplama Araçları

Çalışmanın verileri; araştırmacılar tarafından belirlenen 3 tema altında toplanan 13 sorudan oluşan görüşme formu ve bu soruların görselleştirilmesinde kullanılan yine araştırmacılar tarafından oluşturulmuş Resim 1'de verilen bir sayı çizgisi modeli kullanılarak toplanmıştır. Görüşme formunda kullanılan sorular literatür taraması yapılarak (Ebersbach ve ark., 2008; Turconi ve ark., 2004) ve sayının konumu ve mesafesi temelinde belirlenmiştir. Sayı çizgisi modeli renkli abeslang çubuğundan yapılmış olup üzerindeki 1'den 9'a kadar olan sayılar eşit aralıklarla dağıtılmıştır. Ayrıca, sayı çizgisi modelinde referans noktalarını gösterebilmek amacıyla üzerine iki adet hareket edebilen yıldız şeklinde mandal yerleştirilmiş ve bu mandalların yer değiştirerek konumlandırılması mümkün hale getirilmiştir. Burada mandalların kullanımı ile çocukların hatırlama ve tahmin etme süreçlerini

desteklemek, mesafenin arttığında ve azaldığında çocukların değişkenliği fark etmelerini sağlamak amaçlanmıştır (Ebersbach ve ark., 2008).

Görüşme, araştırma sorusu ya da sorularına cevap bulmak için en az 2 kişi ile sözlü olarak veri toplama yöntemidir (Büyüköztürk ve ark., 2017). Yarı yapılandırılmış görüşme yönteminde, görüşmeci önceden hazırlanmış soruları sorar; ancak görüşme sürecinde katılımcıya kısmen esneklik tanınarak, gerektiğinde sorular yeniden düzenlenebilir (Yıldırım ve Şimşek, 2006). Bu bağlamda bu çalışmada görüşmeyi gerçekleştiren araştırmacı görüşme sırasında çocuklardan cevap alabilmek için ana soru metnine bağlı kalmakla birlikte açıklayıcı ek sorulara ya da soruyu somutlaştırmak için model üzerinde mandalla sayıları işaretleme yoluna gitmiştir. Formda yer alan soruların belirlenen temalar ile ilişkisini incelemek başka bir ifade ile kapsam geçerliğini sağlamak için 3 araştırmacı tarafından gerekli incelemeler ve düzenlemeler yapılmıştır. Araştırmacıların hepsi Temel eğitim, Matematik eğitimi alanında çalışmalar yapmaktadırlar. Ortak görüşler doğrultusunda görüşme formu sorularında gerekli düzeltmeler yapılmış ve uygulama için hazır hâle getirilmiştir. Örneğin, literatür taramasına dayanarak üç kategoriye ayrılan soruların “yakın-uzak” temalı grubunda, ilk uygulamalarda 4 ve 5 sayıları da yer alırken, çocukların sıkılması ve verilen cevapların beklenen veriyi sağlaması nedeniyle yalnızca 2 ve 3 sayılarıyla ilgili “yakın-uzak” temalı etkinliklere yer verilmiştir. Görüşmeler her bir çocukla bireysel olarak gerçekleştirilmiştir ve 10-15 dk aralığında sürmüştür. Model üzerinde belirlenen sorular sorularak etkinlik gerçekleştirilmiştir. Aşağıda çalışmada kullanılan sayı çizgisi modeli Resim 1’de verilmiştir.

Görüşme formunda yer alan sorular aşağıda belirtilmiştir:

Sayı çizgisinde “yakın-uzak” temasına ait sorular:

1. Verilen sayı çizgisinde 2’ye en yakın sayı hangisidir?

2. Verilen sayı çizgisinde 2’ ye en uzak sayı hangisidir?
3. Verilen sayı çizgisinde 3’e en yakın sayı hangisidir?
4. Verilen sayı çizgisinde 3’ e en uzak sayı hangisidir?

Sayı çizgisinde “arasında” temasına ait sorular:

5. Verilen sayı çizgisinde 3 ile 5 arasında kaç tane sayı vardır?
6. Verilen sayı çizgisinde 3 ile 6 arasında kaç tane sayı vardır?
7. Verilen sayı çizgisinde 3 ile 8 arasında kaç tane sayı vardır?

Sayı çizgisinde “ileri-geri” temasına ait sorular:

İki sayı arasındaki mesafeyi bir adım olarak düşünürsek;

8. Verilen sayı çizgisinde 6 sayısından 8 sayısına ulaşmak için kaç adım ileri gittin?
9. Verilen sayı çizgisinde 5 sayısından 8 sayısına ulaşmak için kaç adım ileri gittin?
10. Verilen sayı çizgisinde 4 sayısından 8 sayısına ulaşmak için kaç adım ileri gittin?
11. Verilen sayı çizgisinde 7 sayısından 5 sayısına ulaşmak için kaç adım geri gittin?
12. Verilen sayı çizgisinde 7 sayısından 4 sayısına ulaşmak için kaç adım geri gittin?
13. Verilen sayı çizgisinde 7 sayısından 3 sayısına ulaşmak için kaç adım geri gittin?

Veri Toplama Süreci

Çalışmanın verileri, araştırmacılar tarafından hazırlanan 13 soruluk görüşme formu ve bu soruların görselleştirilmesinde kullanılan sayı çizgisi modeli (Görsel 1) aracılığıyla toplanmıştır. Görüşme formu, 2022-2023 eğitim-öğretim yılı ikinci döneminde, Kütahya ilinde Millî Eğitim Bakanlığı’na bağlı okul öncesi kurumlarda öğrenim gören ve araştırma kriterlerine uygun 5-6 yaş aralığındaki 18 çocuğa uygulanmıştır.



Resim 1. Sayı çizgisi modeli

Görüşme formu tüm katılımcılara bire bir uygulanacağı için çocukların ders dışı zaman dilimleri seçilerek eğitimlerini aksatacak bir durum oluşmadan uygulama süreci gerçekleştirilmiştir. Araştırmacı uygulamayı gerçekleştirmeden önce görüşme formu ve sayı çizgisi modeli hakkında katılımcılara bilgi vermiştir. Görüşme esnasında araştırmacı uygulamayı kamera ile kayıt altına almıştır. Çocuklar ile yapılan uygulamayı değerlendirmek amacıyla araştırmacılar bir araya gelerek uygulamaya ait video kaydını izlemişlerdir.

Uygulamaya yönelik düşünceler ifade edilerek ve daha sonraki uygulamalarda dikkat edilmesi gereken noktalar görüşülerek bir değerlendirme yapılmıştır. Uygulama süreci boyunca her uygulamanın ardından aynı şekilde bir araya gelinerek araştırmaya yönelik değerlendirmeler yapılmıştır. Görüşme formu uygulama sürecinde kullanılırken görüşme yapan öğretmen çocuklara hiçbir yönlendirmede bulunmamıştır.

Veri Analizi

Bu çalışmada nitel veri analizi yöntemlerinden içerik analizi kullanılmıştır. İçerik analizi yapılırken amaç, katılımcıların söylediklerini açıklayabilecek ilişkilere ulaşmaktır (Schreier, 2012). Kamera ile kayıt altına alınan görüşmeler, herhangi bir ekleme ya da çıkarma yapılmadan, ham veri olarak Microsoft Word programına aktarılmıştır. Aktarılan veriler, belirlenen temalara göre analiz edilmiştir. Verilerin sistematik bir şekilde betimlenmesinin ardından, bu betimlemeler açıklanarak yorumlanmıştır. Ayrıca veriler arasındaki sebep-sonuç ilişkileri ortaya konularak sonuca ulaşılmıştır (Yıldırım ve Şimşek, 2006). Analiz, tablolar şeklinde ifade edilmiştir. Her tabloda sorulan soru, sorunun analizi sırasında ortaya çıkan kategori, bu kategorinin çıktığı ifadelerin sahibi olan çocukların kodlandığı numaralar ve kategorilere ait örnek cevaplar bulunmaktadır. Balcı (2009) içerik analizinin

söylenen ve yazılı olan ifadelerin kodlanarak sayısallaştırma süreci olduğunu belirtmektedir. Analiz sürecinde tüm araştırmacılar birlikte çalışmış ve her veri grubu ayrı ayrı analiz edilerek görüş birliğine varılarak tablolastırılmıştır.

Geçerlik ve Güvenirlik

Araştırmanın geçerliği ve güvenirliliğini sağlamak için çeşitli yöntemler kullanılmıştır. Güvenirlik, verilerin tutarlılığı ve tekrarlanabilirliği iken; geçerlik, araştırmanın ölçmek istediği şeyi ölçüp ölçmediği şeklinde düşünülebilir (Creswell, 2016). Araştırma öncesinde ortam fiziksel olarak düzenlenmiştir. Araştırma sırasında çocukların sorulan sorulara odaklanmaları için rahat bir oturma düzeni oluşturulmaya çalışılmıştır. Temalar ve kodlamalar araştırmacı ve alan uzmanıyla birlikte belirlenmiştir. Araştırmanın bulguları, iki alan uzmanı ve bir okul öncesi öğretmeni tarafından gözden geçirilmiş ve yorumlanmıştır. Uzman geri bildirimleri doğrultusunda, hazırlanan sorular üzerinde gerekli düzeltmeler yapılmıştır.

Bulgular

Aşağıda her bir araştırma problemine ait bulgular yer almaktadır. Çocuklara birinci araştırma problemine ait 4 soru, ikinci araştırma problemine ait 3 soru ve üçüncü araştırma problemine ait 6 soru yöneltilmiş olup; çocukların sorulara verdikleri cevaplara ait bulgular her bir araştırma problemi bağlamında betimlenmiştir.

Birinci Araştırma Problemine Ait Bulgular

“Okul öncesi çocukların, sayı çizgisi modelinde verilen referans noktasına “yakın-uzak” temalı soruları nasıl cevaplamışlardır?” sorusuna ait cevaplardan elde edilen bulgular Çizelge 1’de sunulmuştur.

Çizelge 1. Sayı çizgisinde “yakın -uzak” teması

Soru	Kategoriler	Katılımcı	Örnek cevap
2’ye en yakın	Önce 1	1,6,9,11,13,14	9: “Şu 1 sayısıdır” der ve eliyle de gösterir
	Önce 3	3,5,8,12,15,17,18	17: konuşmaz sadece parmağıyla “3” sayısını gösterir.
	1 ve 3	2,4,7,10,16	7: “1 ve 3” sayılarıdır der.
3’e en yakın	Cevap yok		
	Önce 2		
	Önce 4	1,2,3,5,6,8,11,12,13,14,18	8: “4 sayısı var”
2’ye en uzak	2 ve 4	4,7,10,16,17	16: “2 sayısı bir de 4 var. Her ikisi de bir yanında”
	Cevap yok		
	9	1,5,6,7,8,11,12,13,14,16,17,18	8: “en uzak sayı 9”
3’e en uzak	8	3	3: “8 anladım”
	7	10,15	10: “7”, A: “tekrar bakalım mı?”, 10: “9”
	Cevap yok	2,4,9	
3’e en uzak	9	1,5,6,7,8,9,10,11,12,14,15,16,17,18	8: “ona da 9 sayısı en uzak”
	7	13	13: “7”, A: “Daha uzak bir sayı var mı”, 13: “8”
	5	2,4	2: “5” sonra karar değiştirir ve “9” der.
3’e en uzak	Cevap yok	9,3	

“Okul öncesi çocukların, sayı çizgisi modelinde verilen referans noktasına “yakın-uzak” temalı soruları nasıl cevaplamışlardır?” sorusuna ait verilen cevaplardan elde edilen bulgular incelendiğinde ikiye en yakın sayıları belirtirken çocukların altısı önce 1, yedisi önce 3, beşi ise 1 ve 3 cevabını verirken; 3’e en yakın sayı için ise on iki çocuk önce 4, dört çocuk ise 2 ve 4 cevabını vermiştir. Burada ilk soruda (2’ye en yakın sayı...) çocukların başlangıç noktasına odaklanırken ikinci soruda (3’e en yakın sayı...) genel olarak sıradaki sayı çocuklar tarafından söylenmiştir. 2 ve 4 numaralı çocuklar ilk soruda 1 ve 3 cevabını verirken ikinci soruda ise sıradaki sayıyı yakın olarak belirtmiştir. Çocukların başlangıç noktasından uzaklaştıkça sıradaki yani sonraki sayıyı yakın olarak gördükleri dikkati çekmektedir. 2 ve 3’e en uzak sayıyı çocukların büyük bir çoğunluğu 9 olarak cevaplarlarken neredeyse aynı numaralı çocuklar (2,3,4,9 gibi) 5, 7, 8 ve “cevap yok” kategorisinde yer almışlardır. Burada çocukların anlamlı sayı bilgilerinin; “arasında” temasında verdikleri cevaplarda etkili olabileceği düşünülmüştür.

İkinci Araştırma Problemine Ait Bulgular

“Okul öncesi çocukların, sayı çizgisi modelinde verilen iki sayı “arasında” kalan sayı(ları) temalı soruları nasıl cevaplamışlardır?” sorusuna ait cevaplardan elde edilen bulgular Çizelge 2’ de sunulmuştur. “Okul öncesi çocukların, sayı çizgisi modelinde verilen iki sayı “arasında” kalan sayı(ları)temalı soruları nasıl cevaplamışlardır?” sorusuna ait cevaplardan elde edilen bulgular incelendiğinde, 3-5 arasındaki sayıyı 11 çocuk doğru söylerken 6 çocuk farklı bir sayı söylemiş, bir çocuk ise cevap verememiştir. 3 ile 6 arasındaki sayıları doğru belirleyen 15 çocuk bulunurken, bir çocuk farklı bir sayı söylemiş, bir çocuk ise hiç cevap verememiştir. 3 ile 8 arasındaki sayılarda ise yine 15 çocuk doğru cevap verirken, 3 çocuk yanlış cevaplamıştır. İlk soruda hata yapan çocukların çoğunun diğer sorularda da benzer hatalar yaptığı görülmüştür. Ancak 8, 9 ve 11 numaralı üç çocuğun, ilk soruda model üzerinde yaptıkları hatayı fark edip, mesafe artmasına rağmen sonraki sorularda doğru cevap verdikleri dikkat çekmektedir. Bu etkinlikte uzunluk modelinin kullanımının düzeltici etkisi dikkati çekmektedir. Sayılar arasında var olan mesafenin artışının ilk soruya doğru cevap veren bir çocuğun hata yapmasında

etkili olduğu görülmüştür. 13 numaralı çocuk aradaki sayıları saymak yerine 3 sayısından önce gelen sayıları da ekleyerek cevap vermiştir. Soruyu sorarken araştırmacı iki sayının üzerine mandalları ilâştirerek aradaki sayıları çocukların söylemelerini istemektedir. Buna rağmen kimi zaman çocuklar başlangıç kimi zaman da bitiş noktalarında yer alan sayıları da ekleyerek cevap vermişlerdir. Bu noktada çocukların anlamlı sayı ve sayının konumu hakkında güçlük yaşadığı görülmektedir.

Üçüncü Araştırma Problemine Ait Bulgular

“Okul öncesi çocukların, sayı çizgisi modelinde verilen bir noktadan “ileri ve geri” mesafeyi tahmin etme temalı soruları nasıl cevaplamışlardır?” sorusuna ait cevaplardan elde edilen bulgular Çizelge 3’ te sunulmuştur. “Okul öncesi çocukların, sayı çizgisi modelinde verilen bir noktadan “ileri ve geri” mesafeyi tahmin etme becerileri nasıldır?” sorusuna ait edilen bulgular incelendiğinde, 6-8 arasındaki mesafeyi tahmin etmede 6 doğru 12 hatalı, 5-8 arasındaki mesafeyi tahmin etmede 11 doğru 7 hatalı, 4-8 arasındaki mesafeyi tahmin etmede 9 doğru 9 hatalı cevap görülmektedir. Verilen ilk sorunun (6 sayısından 8 sayısına ulaşmak için kaç adım ileri gittin?) ardından hatalı cevap veren bazı çocukların mesafeyi doğru belirledikleri; ikinci soruda (5 sayısından 8 sayısına ulaşmak için kaç adım ileri gittin?) mesafe artmasına rağmen bazı çocukların uzunluk modelinin kullanımıyla doğru cevaba yöneldikleri, son soruda mesafenin daha da artmasıyla hatalı cevap sayısının tekrar artış gösterdiği görülmektedir. Hatalı cevap veren çocukların üç soruda da ortak (11, 12, 13, 14, 16, 17, 18) olması dikkati çekmektedir. 1, 4, 5, 7, 10 numaralı çocukların ise ilk soruya hatalı cevap vermelerinin ardından ikinci ve üçüncü soruda mesafe tahmininde uzunluk modelinin kullanımı ile doğru cevaba yöneldikleri dikkati çekmektedir. Geriye doğru mesafe tahmini sorularında 7-5 arasındaki mesafe sorulduğunda 12 çocuk doğru, 5 çocuk hatalı, 1 çocuk da cevap verememiş, 7-4 arasındaki mesafe tahmininde 10 çocuk doğru, 6 çocuk hatalı iki çocuk ise cevap verememiş, 7-3 arasındaki mesafe tahmininde 11 çocuk doğru, 5 çocuk hatalı ve iki çocuk ise cevap verememiştir. Hatalı cevap veren ya da cevap veremeyen çocukların numaraları incelendiğinde benzerlikler olduğu dikkati çekmektedir.

Çizelge 2. Sayı çizgisinde “arasında” teması

Soru	Kategoriler	Katılımcı	Örnek cevap
3-5 arasında	Doğru	1,2,4,5,6,7,10,13,15,16,18	10: “4” A: “sadece 4 var yani kaç tane sayı var?”, 10: “bir tane” sayı var.
	Yanlış	3,9,11,12,14,17	14: “9 tane var”
	Cevap yok	8	
3-6 arasında	Doğru	1,2,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,15,16,18	9: “2 tane sayı var”
	Yanlış	14,17	17: “3 tane sayı var”
	Cevap yok	3	
3-8 arasında	Doğru	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,14,15,16,18	5: “4 sayı var”
	Yanlış	12,13,17	13: “1,2,3,4,5,6”
	Cevap yok		

Çizelge 3. Sayı çizgisinde “ileri-geri” teması

Soru	Kategoriler	Katılımcı	Örnek cevap
6-8 ileri	Doğru	2,3,6,8,9,15	9: “iki tane geçmem gerekiyor”
	Yanlış	1,4,5,7,10,11,12,13,14,16,17,18	12: “bir”
	Cevap yok		
5-8 ileri	Doğru	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,15	3: “6,7”, A: “ne kadar ilerlemiş oldun sayalım mı?”, 3: “üç tane ilerledim”
	Yanlış	11,12,13,14,16,17,18	12: “2” adım gerekir
	Cevap yok		
4-8 ileri	Doğru	1,2,4,5,6,7,8,9,10	6: “3 adım gerekir.”
	Yanlış	3,11,12,13,14,15,16,17,18	12: “3 adım gerekir.”
	Cevap yok		
7-5 geri	Doğru	1,2,3,4,5,6,7,9,10,12,14,17	2: “iki adım geri gitmem gerekiyor”
	Yanlış	8,11,13,15,16,18	18: “1,2,3...7”
	Cevap yok		
7-4 geri	Doğru	2,3,4,5,6,7,8,9,12,15	7: “3 evet”
	Yanlış	10,11,13,14,16,17	14: “5” birlikte tekrar sayarlar 14: “yine 5”
	Cevap yok	1,18	
7-3 geri	Doğru	1,2,4,5,6,7,9,10,11,12,15	4: “4 adım geri atmak gerekir”
	Yanlış	3,13,14,16,17	3: “5” A: “birlikte sayalım mı?”, “3,4”
	Cevap yok	8,18	

Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmanın amacı okul öncesi çocukların uzunluk modelleri kullanılarak yapılan etkinliklerde sorulan sorulara verdikleri cevapları incelemektir. Bu amaç doğrultusunda üç alt soruya cevap aranmıştır. Bu sorular sırasıyla “Okul öncesi çocukların, sayı çizgisi modelinde verilen referans noktasına “yakın-uzak” sayıları tahmin etme becerileri nasıldır?”, “Okul öncesi çocukların, sayı çizgisi modelinde verilen iki sayı “arasında” kalan sayı(ları) tahmin etme becerileri nasıldır?” ve “Okul öncesi çocukların, sayı çizgisi modelinde verilen bir noktadan “ileri ve geri” mesafeyi tahmin etme becerileri nasıldır?” şeklindedir. Bu sorular çerçevesinde sayı hissi bağlamında her birinde mesafe kavramının etkisi ile yakın uzak, arasında, “ileri-geri” ana kavramlarıyla sayının büyüklüğü, anlamı, konumu üzerinde okul öncesi 5-6 yaş çocuklarının sahip oldukları beceriler incelenmeye çalışılmıştır. Çocukların ilk soruya verdikleri cevaplar incelendiğinde genel olarak bu yaş çocukların verilen sayıya yakın ve uzak sayıları belirleyebildikleri, cevaplarında başlangıç noktasını ve sıradaki sayıyı dikkate aldıkları görülmektedir. Schneider ve ark. (2008) göz hareketlerinin tahmin becerileriyle ilişkili olduğunu ve çocukların sayı doğrusu üzerinde cevap verirken orta noktaya ve bitiş noktasına odaklandıklarını ve bu becerinin yaşla geliştiğini belirtmektedirler. Çocukların görsel dikkat süreçlerinin gelişimi, sayı doğrusu üzerinde verilen referans noktalarına odaklanma becerilerinin zamanla güçlenmesine katkı sağlamaktadır (Sprenger ve Bentz, 2020). 2’ye en yakın sayıyı belirlerken çocukların çoğu, sayı çizgisinin başlangıç noktasını dikkate almıştır. Ancak 3’e en yakın sayıyı belirlerken, başlangıç noktasından çok, sıradaki sayı olan 4’ü söylemeleri dikkat çekmiştir. Ayrıca az sayıda çocuk, 1 veya 3 gibi cevaplar vererek sayının büyüklüğü, konumu, anlamı ve sırası gibi farklı

değişkenleri göz önünde bulundurarak düşündüklerini göstermiştir. Turconi ve ark. (2004) araştırmalarında katılımcıların ekranda yan yana yerleştirilmiş iki sayının (örneğin 1’e 9) hangisinin daha büyük veya daha küçük olduğuna karar verirken büyüklük ve sıra etkisini kullandıklarını belirtmektedirler. Sıralama etkisi zihinsel sayı doğrusunda en küçükten en büyüğe sayısal büyüklüklerin soldan sağa doğru sıralandığını öne süren etkidir. Bu bulgular, sayısal büyüklük sıralamasının çocukların zihinsel temsillerinde yönlü bir organizasyonla bağlantılı olduğunu göstermektedir (Gundersen ve ark., 2012). Araştırma sorusunun önemli bir parçası olan uzunluk modeli bağlamında elde edilen sonuçlar incelendiğinde, bu modelin çocuklara düşünme fırsatı sunduğu görülmektedir. Verilen sayıya en uzak sayı sorulduğunda çocukların çoğunun modelin bitiş noktasındaki sayıyı söylerken bazı çocukların modelin orta noktasına odaklandıkları görülmektedir. Bu durum, uzunluk modellerinin sayıların görsel-uzamsal temsillerini yapılandırmada etkili olduğunu desteklemektedir (Mix, 2019). Özetle çocukların verdikleri cevaplarda kimi çocuk büyük sayıya odaklanırken kimilerinin ise sıradaki sayıları görme eğiliminde oldukları dikkati çekmektedir. İkinci alt problem “Okul öncesi çocukların, sayı çizgisi modelinde verilen iki sayı “arasında” kalan sayı(ları) tahmin etme becerileri nasıldır?” sorusuna ait bulgular incelendiğinde 3-5 arasında bulunan sayılar ile ilgili ilk soruda çocuklar daha çok hata yapma eğiliminde iken sonraki sorularda aradaki mesafenin artmasına rağmen uzunluk modelinin etkisinin olumlu yönde olduğu dikkati çekmektedir. Bu sonuç, temsil araçlarının sayı tahmini doğruluğunu artırabileceğini ve öğrenmeyi kolaylaştırabileceğini destekleyen çalışmalara paraleldir (Ramani ve Siegler, 2008). Buradan hareketle okul öncesi matematik

eğitiminde model ve temsil kullanımının düzeltici ve öğrenmeyi kolaylaştırıcı etkisi vurgulanabilir. Çocuklar model üzerinde sayının konumunu görmüş sayıların birbiriyle ilişkisine dikkat etmiş ve kullanılan araç etkisi ile doğru cevaba yönelme eğilimi göstermişlerdir. Hollingworth (2006) insanların objelerin ayrıntılarını ilk kodladıkları bağlam ve pozisyonda daha doğru hatırladıklarını belirtmektedir. Model üzerinde yapılan çalışmalar, hafızada konum bilgisi kodlamasının çocukların doğru tahmin yapma oranlarını artırabileceğini göstermektedir (Hartmann ve ark., 2016). Çocukların sayma süreçlerinde kullanılan uzunluk modellerinin hazırlanmasında ve kullanım sürecinde bu ayrıntı büyük önem arz etmektedir. Sayılarda mesafe ilişkisinin en çok görüldüğü üçüncü araştırma sorusu “Okul öncesi çocukların, sayı çizgisi modelinde verilen bir noktadan “ileri ve geri” mesafeyi tahmin etme becerileri nasıldır?” olarak belirlenmiştir. Burada verilen sayı çizgisinde “6 sayısından 8 sayısına ulaşmak için kaç adım ileri gittin?” sorusunun ardından hatalı cevap veren bazı çocukların mesafeyi doğru belirledikleri burada ikinci soruda mesafe artmasına rağmen bazı çocukların uzunluk modelinin kullanımıyla doğru cevaba yöneldikleri, son soruda mesafenin daha da artmasıyla hatalı cevap sayısının tekrar artış gösterdiği görülmektedir. Özellikle mesafe arttıkça hata oranının yükselmesi, zihinsel sayı doğrusundaki temsil yoğunluğunun çocuklar için daha karmaşık hale geldiğini göstermektedir (Siegler ve Booth, 2004). Bu bağlamda, sayı doğrularının ve uzunluk modellerinin nasıl algılandığını ve çocukların bu araçlar üzerinde nasıl işlem yaptığını anlamak büyük önem taşımaktadır. Öğrenciler başlangıçta sayı doğrusunda veya doğrusal bir ölçüm aracında işaret çizgilerini ya da aralıkları sayarak mesafeleri metrik olmayan, sayılabilir birimler olarak yorumlayabilirler. Bu nedenle, sayılar eşit birim mesafelerde dizilmiş şekilde (örneğin 0, 1, 2, 3 gibi) sayı doğrularına veya cetvellere yerleştirildiğinde, öğrencilerin işaretler boyunca saymaları, sıralı etiketli değerlere doğru bir şekilde eşleşebilir. Ancak bu durum, öğrencilerin metrik mesafeleri ve sayısal etiketleri aktif şekilde koordine ettiklerini göstermemektedir (Saxe ve ark., 2013). Bu bulgular, uzunluk modellerinin erken dönemlerden itibaren eğitim sürecine entegre edilmesinin, çocukların uzamsal becerilerinin ve mesafe algılarının gelişimi açısından kritik olduğunu desteklemektedir. Geriye doğru sayılarda mesafe ilişkisinde hatalı cevap veren ya da cevap veremeyen çocukların numaraları incelendiğinde benzerlikler dikkati çekmektedir. Booth ve Siegler (2008) çocukların sayı doğrusu etkinliklerinde sahip oldukları hatalarının onların aritmetik öğrenmeleri ile ilgili olabileceğini ve sayı doğrusu üzerinde tahmin yapma becerilerinin eğitim yoluyla geliştirilebileceğini belirtmişlerdir. Bu bulgular, sayısal tahmin becerilerinin gelişimi için somut ve yapılandırılmış öğretim tekniklerinin önemini vurgulamaktadır (Fisher ve ark., 2013).

Bulgulara dayanarak, ileri-geri yönelim, sayılar arasındaki mesafe ve tahmin ilişkisine dair becerilerin kazanımında uzunluk modeli temelli etkinliklerin sayı hissi

gelişiminde önemli bir rol oynadığı söylenebilir. Bu tür etkinlikler, çocuklara zihinsel modeller geliştirme fırsatı sunmakta; ayrıca hata yapan çocukların, herhangi bir yönlendirme olmaksızın sayı ilişkilerini fark ederek hatalarını düzeltme eğilimi gösterdikleri görülmektedir. Erken yaşlarda sayı ve uzamsal temsil becerilerini destekleyen uygulamalar, ileri yıllardaki matematiksel başarı için güçlü bir temel oluşturabilir (Gunderson ve Hildebrand, 2021).

Bu çalışma ile okul öncesi çocukların uzunluk modelleri kullanılarak yapılan etkinliklerde sorulan sayı ilişkilerine dayanan mesafe ve tahmin becerilerine dair sorulara verdikleri cevaplar incelenmeye çalışılmıştır. Öğretmen, modeli kullanırken sadece mandallarla sorudaki sayıların konumunu belirlemiş fakat yönlendirme yapmamıştır. Gelecek çalışmalarda, ipucu ve yönlendirmelerin yer aldığı etkinliklerde uzunluk modellerinin kullanımına ilişkin araştırmalar yapılabilir. Ayrıca bu çalışmada, uzunluk modeline dayalı olarak sayıların mesafe bilgisine odaklanan temel sorular kullanılmıştır; ilerleyen araştırmalarda farklı modeller kullanılarak bu etkinin nasıl değiştiği incelenebilir

Extended Abstract

Introduction

Mathematical abilities are of critical importance for academic success and help us understand our relationship with numbers and solve mathematical problems. In the preschool period, the ability to understand and estimate numerical magnitudes is particularly important as it is a fundamental factor affecting mathematical development. These studies often emphasize the importance of visual representations and students' use of representations in developing numerical estimation skills.

The aim of this study is to shed more light on preschool mathematics education and contribute to effective representation methods to enhance children's numerical skills. In this context, the aim is to investigate preschool children's abilities to estimate numbers close to and far from a reference point on a number line model, estimate numbers between two given numbers, and estimate distances forward and backward.

The research questions are provided below:

What are preschool children's abilities to estimate "close-far" numbers to the reference point on the number line model?

What are preschool children's abilities to estimate numbers "between" two given numbers on the number line model?

What are preschool children's abilities to estimate "forward and backward" distances from a given point on the number line model?

This study is seen as an important step in emphasizing the importance of representation use in preschool mathematics education and developing strategies in this area.

Method

In this study, a basic qualitative research design was adopted as the research method. The aim was to provide descriptive findings by deeply examining the process and meaning of preschool children's abilities to estimate numbers close to and far from a reference point on a number line model, numbers between two given numbers, and distances forward and backward, with the researcher's involvement. The study included 18 children aged between 60 and 72 months as participants. The data of the study were collected through individual interviews with each student using an interview form consisting of 13 questions grouped under three themes determined by the researchers and a number line model provided in Figure 1, created by the researchers for visualization of these questions. The interviews were recorded on camera. After transcribing the camera recordings, the data were analyzed using content analysis.

Results

This study aims to examine the responses of preschool children to questions posed in activities using length models. The focus is on children's skills in developing number sense through these activities. Upon examining the responses to the initial question, it is observed that children in this age group can generally identify numbers close to and far from the given number, taking into account the starting point and the next number in their answers. When the findings related to the second sub-problem are examined, it is noted that while children tend to make more errors in the first question concerning numbers between 3 and 5, the positive impact of the length model becomes apparent in subsequent questions despite an increase in the distance between numbers. Children have paid attention to the relationship between numbers seen on the model and have shown a tendency to move towards the correct answer due to the tool's influence. Regarding the third research question, some children who gave incorrect answers initially correctly determined the distance. Here, despite an increase in distance in the second question, some children turned towards the correct answer with the use of the length model, but the number of incorrect answers increased again with a further increase in distance in the final question. When examining the numbers of children who gave incorrect or no answers regarding the distance relationship in backward counting, similarities are noted.

The findings suggest that children's abilities to identify numbers close to and far from the given number, estimate numbers between two given numbers, and estimate distances forward and backward vary. Especially in activities using length models, children have been provided with opportunities to develop mental models and notice number relationships. However, it has been observed that some children consider the starting point and the next number in their responses, while others focus on the middle or end point of the model. This

indicates that further guidance and practice are needed to enhance children's understanding and estimation skills of numerical distance relationships. Additionally, it has been observed that the positive effect of the length model increases as the distance between numbers increases. However, it has been determined that the number of incorrect answers increases again as the distance further increases. This suggests that while the effective use of length models contributes to children's understanding of numerical distance relationships and accurate estimations, it loses its effectiveness beyond a certain threshold.

Discussion

The use of length model-based activities in the acquisition of skills related to numbers, distance, and estimation is thought to play a significant role in the development of number sense, providing children with opportunities to develop mental models and correct their errors when noticing number relationships without any guidance. Booth and Siegler (2008) have suggested that errors made by students in number line activities may be related to their arithmetic learning, and that the ability to make estimations on number lines can be developed through education. Hollingworth (2006) has emphasized that individuals tend to recall the details of objects more accurately in the context and position where they initially encoded them. Hence, attention to detail is crucial in the preparation and utilization of length models in children's counting processes.

Pedagogical Implications

In future studies, research could be conducted on the use of length models in activities where hints and guidance are provided. Additionally, while this study utilized basic questions based on the distance information of numbers in length models, further research could explore this effect using different models.

Etik Kurul İzni

Kütahya Dumlupınar Üniversitesinin etik kurulundan 07/02/2024 tarihli E-56120658-050.99-268183 sayılı kararı ile araştırma onayı alınmış ve tüm ebeveynler bilgilendirilmiş onam imzalamıştır.

Araştırmanın Etik Taahhüt Metni

Yapılan bu çalışmada bilimsel, etik ve alıntı kurallarına uyulduğu; toplanan veriler üzerinde herhangi bir tahrifatın yapılmadığı, karşılaşılabilecek tüm etik ihlallerde "Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi ve Editörünün" hiçbir sorumluluğunun olmadığı, tüm sorumluluğun Sorumlu Yazara ait olduğu ve bu çalışmanın herhangi başka bir akademik yayın ortamına değerlendirme için gönderilmemiş olduğu sorumlu yazar tarafından taahhüt edilmiştir.

Kaynaklar

- Balcı, A. (2009). *Sosyal bilimlerde araştırma*. Pegem Akademi.
- Booth, J. L., & Siegler, R. S. (2008). Numerical magnitude representations influence arithmetic learning. *Child development*, 79(4), 1016-1031. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2008.01173.x>
- Büyükoztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. & Demirel, F. (2017). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Pegem Akademi.
- Chan, J. Y. C., & Scalise, N. R. (2022). Numeracy skills mediate the relation between executive function and mathematics achievement in early childhood. *Cognitive Development*, 62, 101154. <https://doi.org/10.1016/j.cogdev.2022.101154>
- Creswell, J. W., & Poth, C. N. (2016). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches* (1st ed.). London: SAGE Publications.
- Ebersbach, M., Luwel, K., Frick, A., Onghena, P., & Verschaffel, L. (2008). The relationship between the shape of the mental number line and familiarity with numbers in 5-to 9-year old children: Evidence for a segmented linear model. *Journal of experimental child psychology*, 99(1), 1-17. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2007.08.006>
- Feldman, A., & Berger, A. (2022). Development of the mental number line representation of numbers 0–10 and its relationship to mental arithmetic. *Brain sciences*, 12(3), 335. <https://doi.org/10.3390/brainsci12030335>
- Fisher, A. V., Hirsh-Pasek, K., Newcombe, N. S., & Golinkoff, R. M. (2013). Taking shape: Supporting preschoolers' acquisition of geometric knowledge through guided play. *Child Development*, 84(6), 1872–1878. <https://doi.org/10.1111/cdev.12091>
- Friso-van den Bos, I., Kroesbergen, E. H., Van Luit, J. E., Xenidou-Dervou, I., Jonkman, L. M., Van der Schoot, M., & Van Lieshout, E. C. D. M. (2015). Longitudinal development of number line estimation and mathematics performance in primary school children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 134, 12–29. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2015.02.002>
- Fuson, K. C., Clements, D. H., & Sarama, J. (2015). Making early math education work for all children. *Phi Delta Kappan*, 97(3), 63-68. <https://doi.org/10.1177/0031721715614831>
- Geary, D. C., Hoard, M. K., Byrd-Craven, J., Nugent, L., & Numtee, C. (2007). Cognitive mechanisms underlying achievement deficits in children with mathematical learning disability. *Child development*, 78(4), 1343-1359. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2007.01069.x>
- Geary, D. C., Hoard, M. K., Nugent, L., & Byrd-Craven, J. (2008). Development of number line representations in children with mathematical learning disability. *Developmental Neuropsychology*, 33(3), 277–299. <https://doi.org/10.1080/87565640801982361>
- Goldin, G., & Shteingold, N. (2001). Systems of representations and the development of mathematical concepts. *The roles of representation in school mathematics*, 2001, 1-23.4
- Gunderson, E. A., & Hildebrand, L. (2021). Relations among spatial skills, number line estimation, and exact and approximate calculation in young children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 212, 105251. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2021.105251>
- Gunderson, E. A., Ramirez, G., Beilock, S. L., & Levine, S. C. (2012). The relation between spatial skill and early number knowledge: The role of the linear number line. *Developmental Psychology*, 48(5), 1229–1241. <https://doi.org/10.1037/a0027433>
- Hartmann, M., Mast, F. W., & Fischer, M. H. (2016). Counting is a spatial process: Evidence from eye movements. *Psychological Research*, 80, 399-409. <https://doi.org/10.1007/s00426-015-0722-5>
- Hoffmann, D., Hornung, C., Martin, R., & Schiltz, C. (2013). Developing number–space associations: SNARC effects using a color discrimination task in 5-year-olds. *Journal of experimental child psychology*, 116(4), 775-791. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2013.07.013>
- Hollingworth, A. (2006). Scene and position specificity in visual memory for objects. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 32(1), 58–69. <https://doi.org/10.1037/0278-7393.32.1.58>
- Holyoak, K. J. (1978). Comparative judgments with numerical reference points. *Cognitive Psychology*, 10(2), 203-243. [https://doi.org/10.1016/0010-0285\(78\)90014-2](https://doi.org/10.1016/0010-0285(78)90014-2)
- Merriam, S. B., & Tisdell, E. J. (2016). *Qualitative research: A guide to design and implementation* (4th ed.). San Francisco, CA, USA: Jossey-Bass.
- Mix, K. S. (2019). Why are spatial skill and mathematics related? *Child Development Perspectives*, 13(2), 121-126. <https://doi.org/10.1111/cdep.12323>
- Mix, K. S., & Cheng, Y. L. (2012). The relation between space and math: Developmental and educational implications. *Advances in Child Development and Behavior*, 42, 197-243. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-394388-0.00006-X>
- Mix, K. S., Levine, S. C., & Huttenlocher, J. (2002). *Quantitative development in infancy and early childhood*. New York: Oxford University Press. <https://global.oup.com/academic/product/quantitative-development-in-infancy-and-early-childhood-9780195123005>
- Moyer, R. S., & Landauer, T. K. (1967). Time required for judgements of numerical inequality. *Nature*, 215 (5109), 1519-1520. <https://doi.org/10.1038/2151519a0>
- Newcombe, N. S. (2010). Picture this: Increasing math and science learning by improving spatial thinking. *American Educator*, 34(2), 29–43. <https://www.aft.org/sites/default/files/periodicals/Newcombe.pdf>
- Pesenti, M., Thioux, M., Seron, X., & De Volder, A. (2000). Neuroanatomical substrates of arabic number processing, numerical comparison, and simple addition: A PET study. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 12, 461–479. <https://doi.org/10.1162/089892900562273>
- Ramani, G. B., & Siegler, R. S. (2008). Promoting broad and stable improvements in low-income children's numerical knowledge through playing number board games. *Child Development*, 79(2), 375–394. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2007.01131.x>
- Saxe, G. B., Gearhart, M., Shaughnessy, M., Earnest, D., Cremer, S., Sitabkhan, Y., Platas, L., & Young, A. (2009). A methodological framework and empirical techniques for studying the travel of ideas in classroom communities. In B. Schwarz, T. Dreyfus, & R. Herschkowitz (Eds.), *Transformation of knowledge in classroom interaction* (pp. 203–222). Routledge.
- Saxe, G. B., Shaughnessy, M. M., Gearhart, M., & Haldar, L. C. (2013). Coordinating numeric and linear units: Elementary students' strategies for locating whole numbers on the number line. *Mathematical Thinking and Learning*, 15(4), 235–258. <https://doi.org/10.1080/10986065.2013.835579>
- Schreier, M. (2012). Qualitative content analysis in practice. *Qualitative content analysis in practice*, 1-280.

- Siegler, R. S., & Booth, J. L. (2004). Development of numerical estimation in young children. *Child development*, 75(2), 428-444. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2004.00684.x>
- Siegler, R. S., & Ramani, G. B. (2008). Playing linear numerical board games promotes low-income children's numerical development. *Developmental science*, 11(5), 655-661. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2008.00714.x>
- Schneider, M., Heine, A., Thaler, V., Torbeyns, J., De Smedt, B., Verschaffel, L., Arthur M. Jacobs & Stern, E. (2008). A validation of eye movements as a measure of elementary school children's developing number sense. *Cognitive Development*, 23(3), 409-422. <https://doi.org/10.1016/j.cogdev.2008.07.002>
- Siegler, R. S. (2016). Magnitude knowledge: The common core of numerical development. *Developmental science*, 19(3), 341-361. <https://doi.org/10.1111/desc.12395>
- Siegler, R. S., Thompson, C. A., & Opfer, J. E. (2009). The logarithmic-to-linear shift: One learning sequence, many tasks, many time scales. *Mind, Brain, and Education*, 3(3), 143-150. <https://doi.org/10.1111/j.1751-228X.2009.01064.x>
- Sprenger, P., & Benz, C. (2020). Children's perception of structures when determining cardinality of sets—results of an eye-tracking study with 5-year-old children. *ZDM*, 52(4), 753-765. <https://doi.org/10.1007/s11858-020-01137-x>
- Thompson, C. A., & Opfer, J. E. (2010). How 15 hundred is like 15 cherries: Effect of progressive alignment on representational changes in numerical cognition. *Child Development*, 81(6), 1768-1786. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2010.01509.x>
- Turconi, E., Jemel, B., Rossion, B., & Seron, X. (2004). Electrophysiological evidence for differential processing of numerical quantity and order in humans. *Cognitive Brain Research*, 21(1), 22-38. <https://doi.org/10.1016/j.cogbrainres.2004.05.003>
- Van Garderen, D. (2006). Spatial visualization, visual imagery, and mathematical problem solving of students with varying abilities. *Journal of learning disabilities*, 39(6), 496-506. <https://doi.org/10.1177/00222194060390060201>
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2006). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (6. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.