

OKUL ÖNCESİ DÖNEMİNDEN İLKOKULA ŞİPŞAK SAYILAMANIN GELİŞİMİ VE ÖRNEK UYGULAMALAR

Doç. Dr. Derya CAN
Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi
deryacakmak@mehmetakif.edu.tr
ORCID: 0000-0003-1257-8793

Derleme Makale

Geliş Tarihi: 18.11.2021

Revize Tarihi: 15.12.2021

Kabul Tarihi: 30.12.2021

Atıf Bilgisi: Can, D. (2021). Okul öncesi döneminden ilkokula şipşak sayılamanın gelişimi ve örnek uygulamalar. *Sınıf Öğretmenliği Araştırmaları Dergisi (SÖAD)*, 1(2), 149-168.

ÖZ

Çocukların sayı ve nicelik kavrayışını desteklemenin bir yolu matematik eğitimine ilişkin kazanım ve göstergeleri şipşak sayılama (subitizing) etkinlikleri ile ilişkilendirmektir. Bazı araştırmacılar şipşak sayılmayı saymanın gelişimsel bir önkoşulu olarak görmüştür. Bir grup araştırmacı ise şipşak sayılamanın saymadan sonra geliştiğini ve saymanın kısa bir formu olarak kullanıldığını belirtmiştir. Yaşamın ilk yıllarında şipşak sayılama ile ilişkili zihinsel sürece bakılmaksızın şipşak sayılamanın saymadan yani miktar belirlemeden ayrı bir olgu olduğu ve bu beceriyi desteklemek için farklılaştırılmış eğitsel bir sürecin gerektiği kanaatine varılmıştır. Bu çalışmada eğitimcilere, araştırmacılara ve ailelere yol göstermesi açısından şipşak sayılamanın ne olduğunun, türlerinin ve nasıl geliştirilebileceğinin etkinlik örnekleriyle açıklanması amaçlanmıştır. Bu kapsamda Okul Öncesi Eğitim Programında ve İlkokul Matematik Dersi Öğretim Programında şipşak sayılamanın yeri incelenmiş olup diğer matematik kavramlarıyla (sayma, kardinal değer, sayı gerçekleri, temel düzey toplama/çıkarma işlemleri vb.) ilişkisi ortaya konulmaya çalışılmıştır. Şipşak sayılama becerisinin türleri ve bu beceriyi geliştirmeye yönelik uygulamalar tanıtılarak eğitimcilerin, ailelerin ve araştırmacıların bu becerinin gelişimini destekleme konusunda ev ve okul ortamında yürütebilecekleri çalışmalara ilişkin önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Sayma, sayı duyusu, sayı yeterlilikleri, şipşak sayılama.

THE DEVELOPMENT OF SUBITIZING FROM PRESCHOOL PERIOD TO PRIMARY SCHOOL AND SAMPLE ACTIVITIES

ABSTRACT

One of the ways to encourage children's number and quantity comprehension is to relate the gains of mathematics education with the activities of subitizing. Some authors argued that subitizing is a developmental prerequisite of counting. The others maintained that subitizing develops following counting skills and is used as a shortcut version of counting. It is commonly assumed that subitizing is different from counting and that subitizing requires educational practices. The aim of this study is to define subitizing and to provide subitizing examples showing how it can be improved through activities in order to inform educators, researchers and parents. The position of subitizing was reviewed in pre-school education program and in primary school mathematics education program to reveal its relations with other mathematical concepts (counting, cardinal value, number facts, basic level addition / subtraction operations etc.). Types of subitizing skills and activities to improve these skills are introduced to guide educators and parents in improving these skills among children at school and home contexts.

Keywords: Subitizing, counting, number sense, number qualifications.

Giriş

Çocukların erken dönemde yaşadıkları matematik tecrübeleri ilerleyen yıllarda matematik öğrenme sürecinde elde edecekleri başarının temelini oluşturmaktadır (Claessens, Duncan ve Engel, 2009). Yapılan araştırmalar küçük çocukların matematiksel gelişimlerinin önemine vurgu yapmakta (Baroody, Lai ve Mix, 2006; Gelman ve Gallistel, 1978; National Research Council [NRC], 2009; Sarama ve Clements, 2009a) ve erken dönemde edinilen matematik becerilerinin ilkokul ve sonraki yıllardaki matematik başarısının önemli bir yordayıcısı olduğunu ortaya koymaktadır (Watts, Duncan, Siegler ve Davis-Kean, 2014). Matematiksel bilgi bebeklik döneminden itibaren başlamakta (NRC, 2009) ve çok küçük yaşta çocuklar şaşırtıcı bir şekilde matematik öğrenme kapasitesine sahip olup matematiksel etkinlikler üzerinde akıl yürütebilmektedir (NRC, 2001). Ancak çocukların matematiksel tecrübelerinin sınırlılık gösterdiği ve okuldaki formal matematik eğitimine kaygılı başladıkları gözlenmektedir (Clements, Baroody ve Sarama, 2013). Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi (NCTM) ve Genç Çocuklar Eğitim Ulusal Birliği (NAEYC) erken çocukluk eğitiminde çocuklara

derinlikli ve etkileşimli bir şekilde temel matematiksel fikirlerin verilmesi gerektiğini belirtmişlerdir (NAEYC, 2010; NCTM, 2006). Türkiye’de Millî Eğitim Bakanlığı 2020 yılının çocuklara matematiği sevdirmeye konusunda iş birliği yılı ilan edilmesi çağrısında bulunmuş olup okul öncesi döneminden itibaren matematikle günlük hayat arasındaki ilişkinin kurulmasının gerekliliğine dikkat çekmiştir. Bu bağlamda hem ulusal hem de uluslararası boyutta erken matematik eğitime verilen önem ve gereklilik gün geçtikçe daha da artmaktadır.

Hem ülkemizde hem de diğer ülkelerde matematik eğitime ilişkin hazırlanan öğretim programları ve standartlar çerçevesinde en geniş yer verilen konu alanı sayı ve nicelik üzerinedir (Kilpatrick, Swafford ve Findell, 2001; Sarama ve Clements, 2009a). Örneğin NCTM’de (2000) küçük çocukların ilk akıl yürütme süreçleri sayısal durumları ve matematiksel temsilleri içermektedir. Ayrıca sayı ve nicelik kavramı başlı başına bir öğrenme alanı olmasının yanı sıra, okul öncesinden lise yıllarına kadar ölçme ve geometri gibi alanlarla ilişkili olarak çocukların öğrenme sürecini desteklemektedir (NCTM, 2000). Özellikle okul öncesinde ve ilkokulun ilk yıllarında sayı ve nicelik konusunda vurgulanması gereken temel becerilerin ne olduğu ve öğretmenlerin bu konudaki bilgisi oldukça önemlidir (Jung, Hartman, Smith ve Wallece, 2013). Sayı ve nicelik konusunda önem verilmesi gereken ilk beceri sayma gibi görünse de bu konudaki asıl amaç çocukların sayıları, sayı temsillerini, sayılar arası ilişkileri ve sayı sistemini kavramasını sağlamaktır. Bu sebeple, sayıları temsil edebilmek ve sayılar arası ilişkileri kavramak (örneğin, 5’in 3’ten 2 fazla olması) matematik eğitimi iki kritik beceri olarak karşımıza çıkmaktadır (Conderman, Jung ve Hartman, 2014).

Çocukların sayı ve nicelik kavrayışını desteklemenin bir yolu matematik eğitime ilişkin kazanım ve göstergeleri şipşak sayılama etkinlikleri ile ilişkilendirmektir (MacDonald ve Shumway, 2016). Şipşak sayılama birçok matematik becerisinin desteklenmesinde önemli bir rol oynamasına rağmen öğretmenlerin önemli bir kısmı bu becerinin farkında olmamakta, öğretim programlarında ve ders kitaplarında şipşak sayılama etkinliklerine yer verilmemektedir. Bu sebeple bu çalışmada eğitimciler, araştırmacılara ve ailelere yol göstermesi açısından şipşak sayılamanın ne olduğunun, türlerinin ve nasıl geliştirilebileceğinin etkinlik örnekleriyle açıklanması amaçlanmıştır. Bu kapsamda Okul Öncesi Eğitim Programında (Millî Eğitim Bakanlığı, 2013) ve İlkokul Matematik Dersi Öğretim Programında (MEB, 2018) şipşak sayılamanın yeri incelenmiş olup diğer matematiksel kavramlarla (sayma, kardinal değer, sayı gerçekleri, temel düzey toplama/çıkarma işlemleri vb.) ilişkisi ortaya konulmaya çalışılmıştır. Şipşak sayılama becerisinin türleri ve bu beceriyi geliştirmeye yönelik uygulamalar tanıtarak eğitimcilerin, ailelerin ve araştırmacıların bu becerinin gelişimini destekleme konusunda ev ve okul ortamında yürütebilecekleri çalışmalara ilişkin önerilerde bulunulmuştur.

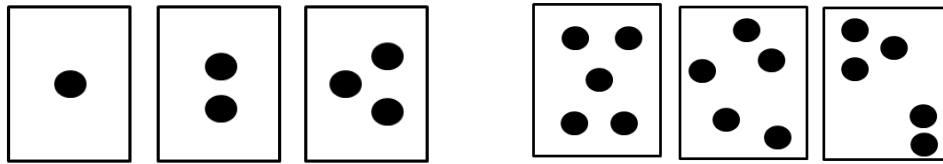
Şipşak Sayılama Nedir?

Kaç tane olduğunu hızlıca görme olarak ifade edilen şipşak sayılama, “hızlıca, aniden” anlamlarına gelen Latin kökenli “subitizing” sözcüğü ile ifade edilmektedir. 21. yüzyılın ilk yarısında, araştırmacılar (örneğin, Douglass, 1925) saymanın, sayının doğru kavrayışına yönelik bir gösterge olmadığı, fakat şipşak sayılama yapabilme becerisinin sayının anlaşılıp anlaşılmadığı konusunda bir fikir verdiği görüşünü savunmuştur. Bazı araştırmacılar ise şipşak sayılmayı saymanın gelişimsel bir önkoşulu olarak görmüştür (Carper, 1942; Freeman, 1912; Kaufman, Lord, Reese ve Volkman, 1949). 21. yüzyılın ikinci yarısında, eğitimciler sayma ve sayılama için birtakım modeller geliştirmişlerdir. Şipşak sayılama psikoloji alanında tanımlanmış ve tahmin becerisinden farkı ortaya konulmuştur (Kaufman vd., 1949). Şipşak sayılamanın saymadan daha temel bir beceri olduğu görüşüne dayalı olarak Klahr (1973) sayılacak nesnelere kodlandıktan sonra, eşleştirilen örüntü uyaranlarının uzun süreli bellekteki sayısal düşünme yapısında depolandığını belirtmiştir. Fitzhugh (1978) şipşak sayılamanın, saymanın bir önkoşulu olduğunu belirtmiştir. Bir grup araştırmacı ise şipşak sayılamanın saymadan sonra geliştiğini ve saymanın kısa bir formu olarak kullanıldığını ifade etmiştir (Brownell, 1928; Gelman ve Gallistel, 1978; Silverman ve Rose, 1980). Bu konuda tartışmalar devam etmekle beraber, son dönemde yapılan araştırmalar, çoklukların yaklaşık sayısına olan duyarlılığın çok erken dönemde başladığını ortaya koymaktadır. Yaklaşık sayı sistemi (YSS) olarak anılan bu sistem doğuştan gelen sayı yetisinin kullanımıyla ilgilidir (Piazza, Izard, Pinel, Le Bihan ve Dehaene, 2004). Örneğin maymunlar ve kuşlar, 1:2 ya da 2:3 oranında çokluktan oluşan iki nesne

grubunu birbirinden ayırt edebilmektedir (Starr, Libertus ve Brannon, 2013). Nörobilimsel bulgular, hayvanların bazı türlerinde olduğu gibi, insanlarda da yaklaşık sayı kodlamasının varlığını göstermektedir (Piazza ve diğerleri, 2004). Birtakım özel yetersizlikleri olan çocuklar dışında birçok çocuk YSS ile doğuştan gelen ve ilerleyen yaşlardaki sayısal bilginin gelişimine temel teşkil eden temel becerileri gösterebilmektedir. Örneğin, 6 aylık bebekler 1:2 oranındaki çoklukları (örneğin, 12 sarı noktaya karşılık 6 mavi noktadan oluşan çokluklar), 9 aylık bebekler 2:3 oranında çoklukları birbirinden ayırt edebilmekte ve karşılaştırabilmektedir (Wynn, 1992).

Şipşak sayılama, bir çokluktaki nesnelerin/maddelerin tam sayısını belirlemeyi ve sayı ile diğer gösterimler (örneğin, sayı sözcükleri) arasında bağlantı kurmayı gerektirdiğinden YSS'den farklılaşmaktadır. Yapılan araştırmalar sonucunda çocukların sayma ve sayılama performansları arasında düşük düzey ilişki bulunmuş (Pepper ve Hunting, 1998) ve sayma ile şipşak sayılmayı etkileyen lezyonların beynin farklı bölgelerinde yer aldığı tespit edilmiştir (Demeyere, Rotshtein ve Humphreys, 2012). Fakat hala şipşak sayılamanın nasıl gerçekleştiğine dair birtakım sorular cevaplanamamıştır (Clements, Sarama ve MacDonald, 2019). Örneğin, bazı araştırmacılar şipşak sayılamanın gerçekten sayıyla mı yoksa genel nicelik/çokluk algısıyla mı ilgili olup olmadığı üzerinde durmaktadır. Bazı çalışmalar, bebeklerin sayı tecrübelerinin, soyut sayıdan daha çok uzunluk, alan, yoğunluk, büyüklük gibi sayıyı temsil eden nesne gruplarının özellikleriyle ilişkili olabileceğini belirtmektedir (Feigenson, Carey ve Spelke, 2002; Tan ve Bryant, 2000). Nöromanyetik alanda gerçekleştirilen çalışmalar ise bu durumun aksine, 4 yaş çocuklarının ve yetişkinlerin çoklukların görsel dizilimlerinde uyarıların şeklinden daha çok sayısı değiştiğinde duyarlılık gösterdiklerini ortaya koymuştur (Cantlon, Brannon, Carter ve Pelphrey, 2006). Yaşamın ilk yıllarında şipşak sayılama ile ilişkili zihinsel sürece bakılmaksızın şipşak sayılamanın saymadan yani miktar belirlemeden ayrı bir olgu olduğu ve bu beceriyi desteklemek için farklılaştırılmış eğitsel bir sürecin gerektiği kanaatine varılmıştır (Clements, Sarama ve MacDonald, 2019). Çünkü şipşak sayılama becerisi sayıya ilişkin doğuştan gelen bir duyarlılık üzerine kurulu olsa da sadece doğuştan gelen düşük düzey bir beceriyi ifade etmemektedir. Şipşak sayılama süreci içerisinde gelişim göstermekte ve diğer zihinsel süreçlerle bağlantı halinde bulunmaktadır.

Araştırmacılar algısal ve kavramsal olmak üzere şipşak sayılamanın iki türünü tanımlamışlardır (Sarama ve Clements, 2009a). Algısal şipşak sayılama, küçük çoklukların (örneğin, 1, 2, 3) hızlı görsel tanımlanması olarak ifade edilmektedir. Yani sayma sürecini içermeyen, bireylerin hızlı bir şekilde ve bilinçli çaba sarf etmeksizin niceliği (örneğin, zar üzerindeki üç noktayı) algılamasını gerektirir. Kavramsal şipşak sayılama ise bütünü oluşturan küçük çoklukları algısal şipşak sayılama ile tanımlamayı ve sonrasında niceliğin tamamını ifade edebilmeyi gerektirir. Örneğin, bir zar üzerinde 2 nokta, diğer zar üzerinde 3 nokta gören birçok çocuk bu nicelikleri birleştirerek toplam niceliği belirleyebilmektedir. Bu örnekte çocuklar önce 2'yi ve 3'ü tanımlamak için algısal şipşak sayılmayı kullanmakta ve daha sonra bunların birleşimi ile bütünün 5 olduğunu belirleyebilmektedirler (Sarama ve Clements, 2009a).



Şekil 1.
Şipşak

Sayılama Yaparken Kullanılabilecek Nokta Sayılama Kartlarından Örnekler

Şipşak Sayılama Neden Önemlidir?

Şipşak sayılama, çocukların sayı kavrayışını geliştirmede en güçlü araçlardan birisidir (Jung, 2011). Çocukların sayıları temsil etmesine, ilişkilendirmesine ve sayılarla işlemler yapmasına yardımcı olmasının yanı sıra sayma becerilerini, kardinal değer ilkesini, işlemlerde akıcılık, hız ve doğruluk performansını ve parça-bütün ilişkilerini kavramayı güçlendirmektedir (Benoit, Lehalle ve Jouen, 2004; Clements, 1999; Jung, 2011; Penner-Wilger vd., 2007). Şipşak sayılama aynı zamanda

onluk sayı sistemini ve niceliksel yapıyı kavramayı sağlamaktadır (Hannula, Räsänen ve Lehtinen, 2007). Ayrıca büyük çokluklar içerisinde küçük çoklukları gruplayarak şipşak sayılama yapmak çocukların daha büyük çoklukları hızlı bir şekilde tanımasını sağlamaktadır (Geary, 2003). Şipşak sayılama kavramına eğitim ve öğretim programlarında yer verilmesi de şipşak sayılama çocukların matematik eğitimi sürecindeki kazanım ve göstergelere ulaşmasına yardımcı olmaktadır. Çocukların hem saymaya hem de şipşak sayılmaya ilişkin tecrübe yaşaması her iki yöntemin aynı sonuca ulaşmak için uygun olabileceğini görmesi açısından önemlidir (Jung, 2011). Bu sebeple öğretmenler, ezbere sayma yaptırarak yerine nicelikleri temsil etmenin çoklu yollarını geliştirebilmeleri konusunda çocuklara fırsatlar sunmalıdır.

Şipşak Sayılama Öğrenme Yörüngesine Ait Gelişimsel Yol

Öğrencilerin etkili ve verimli bir şekilde öğrenmesini desteklemek amacıyla öğrenme yörüngelerinin geliştirilmesi ve öğretim sürecinin bu yörüngelere bağlı olarak tasarlanması gerektiği önerilmektedir (Sarama ve Clements, 2009a; Sarama ve Clements, 2009b; Simon, 1995). Sarama ve Clements (2009a) öğrenme yörüngeleri (learning trajectories) olarak adlandırdıkları bir teorik çerçeve ile bu düşünceyi modellemişlerdir. Buna göre matematik öğrenme yörüngeleri üç bölümden oluşmaktadır (Sarama ve Clements, 2009b): matematiksel amaç, gelişimsel yörünge, öğretimsel etkinlikler. *Amaçlar* matematiğe ilişkin büyük fikirleri ve çocukların öğrenmeleri gereken matematik konusunu içermektedir. Çocukların belli bir matematik konusunda beceri ve kavrayış geliştirmek için takip ettiği öğrenme rotası *gelişimsel yol* olarak tanımlanmaktadır. Bu gelişimsel yolu bilmek, öğretmenin çocuğun ne yaptığını ve ne düşündüğünü yorumlaması ve çocuğun bakış açısını görmesi açısından önemlidir. Gelişimsel yol hakkında bilgi sahibi olmak öğretmenlerin öğrenci düşüncesini kavramasını destekler, çocukların kavrama düzeyini değerlendirmelerine ve düzeylere uygun öğretimsel etkinlikler önermesine yardımcı olur. *Öğretimsel etkinlikler* ise gelişimsel süreçte her bir düşünme düzeyiyle eşleşen etkinlik setlerini içermektedir. Bu etkinlikler çocukların yeni fikirleri öğrenmelerini ve o düzeyde yetkinleşmek için gerekli becerileri uygulamalarını sağlar.

Sayı tanıma ve şipşak sayılama öğrenme yörüngesinin gelişim sürecinde çocukların ilerlemesi gereken gelişimsel yol araştırmacılar tarafından (Sarama ve Clements, 2009a; Sarama ve Clements, 2009b) tanımlanmış olup ilgili öğrenme rotalarını geliştirebilmek için ne tür öğretimsel etkinliklere yer verilmesi gerektiği belirtilmiştir. Bu dönem çocuğun doğuştan gelen sayı hissi ile başlamakta olup küçük çoklukları (1, 2 ve 3 nesne içeren) adlandırabilmesiyle devam etmektedir. 2-3 yaş civarında çocuklar vücudundaki organların kaç tane olduğunu söyleyebilmekte ya da bir çift ayakkabıya iki ayakkabı diyebilmektedir. 3 yaş civarında sözel sayma yapmadan kendisine gösterilen bir grup nesne sayısı kadar (1-3 aralığında) nesne grubu oluşturabilmektedir. 4-5 yaş civarında algısal şipşak sayılama becerisini kullanarak 4'e ve 5'e kadar olan çoklukların sayısını belirtebilmektedir. 5-6 yaş döneminde kavramsal şipşak sayılmaya geçiş yapmakta ve çoklukların sayısını gruplayarak hızlı bir şekilde belirtebilmektedir. Çocuğun 20'ye kadar olan çokluklarda bu beceriyi geliştirmesi onluk sisteme ilişkin yeterli kazanmasını da desteklemektedir. 7 yaş civarında onluk sistemden ve basamak değeri kavramından yararlanarak kavramsal şipşak sayılama yapabilmektedirler. 8 yaş civarında ise çarpımsal düşünme ve basamak değeri kavramından yararlanılarak bir üst aşamaya geçiş yapılabilmektedir. Örneğin çocuğa 62 sayısını temsil eden nesne grupları gösterildiğinde çocuk 10'luk ve 3'lük gruplar gördüğü, 5 tane 10'lüğün 50 ettiği, 4 tane 3'lük grubun 12 ettiği fikrinden yola çıkarak 62 sayısına ulaşabilir. Sarama ve Clements (2009a) tarafından deneysel sürece dayalı olarak çocuklarda şipşak sayılama becerisinin gelişim basamakları belirlenmiş ve Tablo 1'de özetlenmiştir. Bu basamaklar, şipşak sayılama becerisinin ilkokul birinci ve ikinci sınıfta yer verilen matematiksel kavram ve becerilerin (örneğin, basamak değeri, onluk sayı sistemi, toplama-çıkarma, çarpımsal düşünme vb.) gelişimindeki etkisini ortaya koymaktadır.

Tablo 1.

Şipşak Sayılama Öğrenme Yörüngesinin Gelişim Basamakları

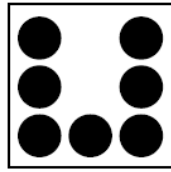
Yaş	Gelişimsel yol	Tanımlama	Örnek
3	Küçük çokluklar oluşturma	Başka bir çoklukla aynı sayıda çokluk oluşturma (Çoklukların sayısı 1-3 aralığında değişmektedir. Diğer çokluk kadar çokluk oluştururken eşleme yapması beklenmez. Zihinsel modelle bunu gerçekleştirebilir.)	3 nesneden oluşan bir çokluk gösterildiğinde, üç nesneden oluşan başka bir çokluk gösterilebilir.
3	Küçük çoklukları isimlendirme	1, 2, 3 nesneden oluşan çoklukları isimlendirir.	Herhangi bir model ya da eşleme stratejisine güvenmeksizin küçük çoklukları tanımlayabilir.
4	4' e kadar olan çoklukları algısal şipşak sayılama	4'e kadar olan çoklukları hızlıca tanımlar ve nesne sayısını söyler.	4 nesne gösterildiğinde hızlıca 4 olduğunu algılar ve söyler.
5	5' e kadar olan çoklukları algısal şipşak sayılama	5'e kadar olan çoklukları hızlıca tanımlar ve nesne sayısını söyler.	5 nesne gösterildiğinde hızlıca 5 olduğunu algılar ve söyler.
5	5' e kadar olan çoklukları kavramsal şipşak sayılama	5'e kadar olan çoklukları tüm düzenlemelerde sözel olarak etiketler.	5, neden 5, çünkü 3 ve 2 gördüm.
5	7' ye kadar olan çoklukları kavramsal şipşak sayılama	Kısa bir süreliğine gösterilen çokluklarda 6'ya kadar ve sonrasında 7'ye kadar olan tüm düzenlemeleri sözel olarak etiketler.	Örneğin çocuk bir çift zarı attığında "7 gördüm çünkü 2 ve 5 gördüm." diyebilir.
5	10'a kadar olan çoklukları kavramsal şipşak sayılama	Önce 6'ya kadar, sonra 10'a kadar olan düzenlemeleri kısa bir sürede sözel olarak etiketler.	Zihnimde 3 grup yaptım, iki tane 3 ve bir tane 1. Bu yüzden 7.
6	20'ye kadar olan çoklukları kavramsal şipşak sayılama	20'ye kadar olan düzenlemeleri hızlı bir şekilde sözel olarak etiketler.	3 tane 5 gördüm, bu yüzden 5, 10, 15. (Önce 10, sonra 20'ye kadar olan çokluklar için)
7	Kavramsal şipşak sayılama ile basamak değeri (ve ritmik sayma)	10'luk sistemi ve basamak değerini kullanarak düzenlemeleri sözel olarak etiketler.	10'luk ve 2'lik gruplar gördüm, 10, 20, 30, 40, 42, 44, 46.
8	Kavramsal şipşak sayılama ile basamak değeri ve çarpma	Gruplama yaparak, çarpımsal düşünme ve basamak değeri kavramı ile çokluklara ilişkin düzenlemeleri kısa sürede etiketler.	10'luk ve 3'lük gruplar gördüm. Bu durumda, 5 tane 10'luk 50 eder. 4 tane 3'lük 12 eder.

3 yaş civarında çocuklar küçük çokluklar oluşturma ve küçük çoklukları isimlendirme gibi becerileri gerçekleştirebilmektedir. Çocukların bu becerilerini geliştirebilmek amacıyla Sarama ve Clements (2009a) tarafından 3'e kadar olan çoklukların sayısını belirleme, belirtilen sayıda çokluk oluşturma ve yine 3'e kadar çokluklardan oluşan nokta sayılama kartları arasında eşleştirme yapma gibi bir takım oyunlar ve etkinlikler önerilmektedir. 4 yaşında 4'e kadar olan çokluklar için algısal şipşak sayılama becerisinin geliştirilmesi hedeflenmekte ve farklı dizilimlerdeki dört setten oluşan kartlardan, dijital oyunlardan ve küçük nesnelere oluşan çokluklardan yararlanılabilmektedir. Örneğin 5 yaşında çocuklar 5'e kadar olan çokluklar için algısal şipşak sayılama becerisi edindikten sonra sırasıyla 5'e, 7'ye ve 10'a kadar olan çokluklar için kavramsal şipşak sayılama becerisini geliştirebilmektedir. 6 yaşında 20'ye kadar olan çokluklar için kavramsal şipşak sayılama yapabilen çocuklar 7 yaşında kavramsal şipşak sayılama becerisine ilişkin bilgisini onluk sayı sistemi ve basamak değeri kavramının gelişimi sürecinde kullanabilmektedir. İlerleyen yaşlarda kavramsal şipşak sayılama ve gruplama yapma konusunda edindiği becerilerin gelişimi ile çarpımsal düşünmeyi geliştirebilmektedir. Matematik Dersi Öğretim Programı ilköğretim birinci sınıf kazanımları incelendiğinde ise özellikle basamak değeri kavramına ilişkin kavrayışın gelişiminde kavramsal şipşak

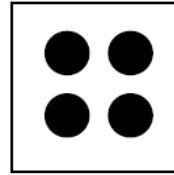
sayılamanın önemi bir kez daha karşımıza çıkmaktadır (MEB, 2018). Birinci sınıfta toplamları 20'yi geçmeyen sayı ikilileri üzerinde çalışmak, üzerine ekleme, 10'a tamamlama gibi stratejilerin kullanımını desteklemek için şipşak sayılama etkinliklerine yer vermek oldukça önemlidir.

Yedi Farklı Türde Şipşak Sayılama Etkinliği

5,5 yaşında bir çocuğa Şekil 2a'da yer alan nokta dizilimi 1-2 saniye gösterilip kapatıldığında ve kaç nokta gördüğü sorulduğunda çocuk 7 nokta gördüğünü söylemiştir. Bu noktaları nasıl gördüğünü ifade etmesi istendiğinde "Etrafta 3, yani 6, ortada da 1 tane var. 7" şeklinde cevap vermiştir. 3 yaş 11 aylık olan bir başka çocuk ise Şekil 2b'de yer alan nokta sayılama kartını kısa bir süreliğine gördükten sonra "4 gördüm, çünkü o bir kare." yanıtını vermiştir (MacDonald ve Shumway, 2016).



Şekil 2a



Şekil 2b

Her iki örnek olay da çocukların şipşak sayılama sürecinin farklılığını ortaya koymaktadır. Şipşak sayılama az sayıda çoklukların sayısal büyüklüğüne hızlı bir şekilde odaklanmayı ve saymadan görmeyi gerektirmektedir (Sarama ve Clements, 2009a). Yapılan araştırmalar şipşak sayılamanın henüz 6 aylık bebeklerde 3 gibi küçük çokluklar için algısal olarak başladığını ortaya koymuş olup ilerleyen yaşlarda kavramsal sürece güvenin gelişmesiyle aritmetik becerilerin gelişimini destekleyen bir beceri haline dönüşmektedir (Clements, 1999). Sarama ve Clements (2009a) çocukların farklı sayıda çoklukları şipşak sayılabileme becerisinin algısal ve bilişsel değişimlerine bağlı olarak değişimini ortaya koymaktadır (bkz, Şipşak Sayılama Öğrenme Yörüngesine Ait Gelişimsel Yol). Örnek olayda her iki çocuğun farklı süreçlere güvenmesi, sayıya ilişkin bilgilerinin farklılaşmasından kaynaklanmaktadır. Birinci çocuk hem algısal hem de kavramsal süreçleri kullanmaktadır, çünkü nasıl 7 nokta gördüğünü açıklarken noktaların simetrik konumlandırılmasına güvenmekte ve 7'nin oluşumunu 3-3 ve 1 sayılarının birleşimi ile açıklamaktadır. İkinci çocuk ise algısal sürece güvenmektedir, çünkü neden 4 gördüğünü kare şekline benzeterek açıklamaktadır.

Sarama ve Clements (2009a) algısal ve kavramsal olmak üzere iki tür şipşak sayılmadan bahsetmektedir. Algısal şipşak sayılama ikinci çocuğun şipşak sayılama etkinliğine benzer olup 5 ya da daha az nesneyi şipşak sayılarken noktaların/nesnelerin konumlandırılmasına bağlı algılayış söz konusudur. Kavramsal şipşak sayılama birinci çocuğun şipşak sayılama etkinliğine benzer olup çocukların bütünü oluşturan alt grupları tanımlayarak sayıya ilişkin kavramsal anlayışını kullanmasını gerektirir. Kavramsal şipşak sayılama yetisi daha gelişmiş olan çocuklar, ilkokulun ilerleyen yıllarında akranlarına göre daha kapsayıcı hesaplama stratejileri geliştirebilmektedir (Starkey ve McCandliss, 2014).

Algısal ve kavramsal olarak iki türünden bahsedilen şipşak sayılamanın MacDonald (2013) tarafından yapılan araştırmada farklı boyutları tanımlanmıştır. Öğretmenlerin ve ailelerin, algısal ve kavramsal şipşak sayılama arasındaki ince ayrıntıları ortaya koyan bu boyutları tanıması, çocukların sayı kavrayışını değerlendirebilmek açısından oldukça önemlidir (MacDonald ve Shumway, 2016). 4,5-5,5 yaş aralığındaki çocuklarla gerçekleştirilen 22 oturumluk bir öğretim deneyi sonucunda çocukların algısal şipşak sayılamanın beş, kavramsal şipşak sayılamanın ise iki türüne dair eylemler gerçekleştirdikleri tespit edilmiş ve araştırmacılar tarafından buna yönelik bir çerçeve oluşturulmuştur (MacDonald, 2013; MacDonald ve Wilkins, 2016). Bu çerçeveye göre beş algısal şipşak sayılama etkinliği tanımlanmıştır (Tablo 2).

Tablo 2.

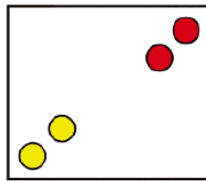
Algısal Şipşak Sayılama Etkinliğinin Beş Farklı Türü

Algısal şipşak sayılama türleri	Tanımlama	Örnek
<i>Ön algısal şipşak sayılama</i>	Çocuklar noktaların şekline ya da görsel hareketine göre tanımlama yapar.	Örneğin beş noktaya ilişkin tanımlamasını “Beş nokta gördüm, çünkü çiçeğe benziyordu.” şeklinde yapabilir.
<i>Algısal alt grup şipşak sayılama</i>	Çocuklar iki ya da üç nesneden oluşan küçük alt grupları şipşak sayılabılır, fakat tüm grubu şipşak sayılayamaz.	Çocuklar “iki ve üç gördüm.” diyebilir ancak bu bilgisini tüm grubun sayısına ulaşmak için kullanamaz.
<i>Algısal artan şipşak sayılama</i>	Çocuklar alt grup olarak algıladıkları kümelenmiş nesne sayısını tanımlarlar ve daha sonra tüm grubun sayısını tanımlayabilirler.	Çocuklar “iki ve üç” gördüğünü söyler ve daha sonra tüm grubun sayısını beş olarak tanımlayabilir.
<i>Algısal azalan şipşak sayılama</i>	Çocuklar grubun tamamını tanımlar ve daha sonra algıladıkları kümelenmiş nesnelere alt grup olarak tanımlar.	Çocuklar “beş” gördüğünü söyler ve bunu “üç ve iki” olarak kümelenmiş halde gördükleri nesne grupları ile açıklarlar.
<i>Algısal sayarak şipşak sayılama</i>	Çocuklar öncelikle grubun tamamının bir fazlasını/eksliğini görür ve daha sonra grup sayısına ulaşmak için bir ileri/geri sayar.	Çocuklar beş nesnelik bir grup için nasıl gördüklerini açıklarken “4...5” ya da “5...6” gördüm şeklinde açıklama yapar.

Not: Beş farklı algısal şipşak sayılama kategorisi MacDonald ve Wilkins (2016) tarafından gözlemlenen çocukların yanıtlarını temsil etmektedir.

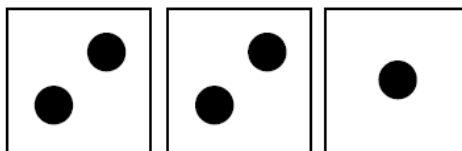
Çocukların algısal şipşak sayılama yaparken gerçekleştirdikleri ilk eylem *ön algısal şipşak sayılama* etkinliğidir. Bu aşamada çocuklar sayılama yaptıkları nesnelere ya da noktaların görsel hareketine ve konumuna göre şipşak sayılama yapmaktadırlar. Örneğin Şekil 2b’de olduğu gibi kare dizilimde dört noktadan oluşan kartın çocuğa gösterilmesi sonucu dört nokta gördüğünü “Çünkü kare şeklide.” olarak açıklaması çocuğun ön algısal şipşak sayılama eylemi gerçekleştirdiğine bir kanıt oluşturmaktadır. Bu aşamada çocuklar şipşak sayılama yaparken sayı örüntüleriyle ilişkili olan algısal sembolik örüntülere güvenmektedirler.

Çocukların iki ya da üç gruptan oluşan küçük alt grupları şipşak sayılabildiği fakat alt gruplardan yola çıkarak tüm grubun sayısını söyleyemediği etkinlik türü *algısal alt grup şipşak sayılama*dır. Bu aşamada öğretim deneyine katılan 5 yaşındaki bir çocuğa Şekil 3’te yer alan nokta dizilimi gösterilmiştir. Çocuk gördüğü nokta sayısını 2-2 şeklinde tanımlamış, ancak karttaki toplam nokta sayısına ilişkin şipşak sayılama yapamamıştır.



Şekil 3

Algısal artan şipşak sayılama etkinliği gerçekleştiren çocuklar ise gördükleri alt grupları tanımlarlar ve sayısal olarak tüm grubu isimlendirebilirler. Örneğin yaklaşık dört yaşındaki bir çocuğa Şekil 4’te olduğu gibi beş nokta gösterilmiştir (MacDonald, 2013). Çocuk şipşak sayılama yaparken alt gruplar oluşturmuş (2, 2 ve 1) ve 2, 2 ve 1’in 5 yaptığı sonucuna ulaşarak toplam grubun nokta sayısını belirleyebilmiştir.



Şekil 4

Algısal azalan şipşak sayılama etkinliği algısal artan şipşak sayılama etkinliğiyle benzer olup tek farkı algısal azalan şipşak sayılamada çocukların alt grupları tanımlamadan önce tüm grubu tanımlamasıdır. Algısal azalan şipşak sayılama etkinliğinde önce tüm grubun ve sonrasında alt grupların tanımlanabilmesi için bireylerin bilişsel olarak sayıları ayırıştırıp birleştirebilmesi gerekir. Örneğin, örnek olaydaki birinci çocuğun 7 nokta gördüğünü söylemesi ve daha sonra tüm grubu “üç, üç, bir” olarak alt gruplara ayırması bu etkinlik türünü yansıtmaktadır. Algısal artan/azalan şipşak sayılama etkinlikleri Sarama ve Clements (2009a) tarafından tanımlanan kavramsal şipşak sayılamaya benzer yapıdadır. Kavramsal şipşak sayılamadan temel farkı çocukların alt grupları noktaların kümelenmiş ya da simetrik dağılımlarına, yani fiziksel özelliklerine göre belirlemesidir (MacDonald, 2013). *Algısal sayarak şipşak sayılama* etkinliğinde ise çocuklar tüm grubun nesne sayısının bir eksiği ya da bir fazlası için şipşak sayılama yaparlar, daha sonra bir ileri/geri sayarak tüm nesne sayısını tanımlarlar.

Düşük düzey algısal şipşak sayılama formu olarak açıklanan *ön algısal şipşak sayılama* ve *algısal alt grup şipşak sayılama* etkinlikleri sayılarla temel işlemlere ilişkin erken dönemde gelişen yeni şemaları yansıtmaktadır. Algısal şipşak sayılama etkinlik düzeyi geliştikçe çocuklar çokluktaki toplam nesne sayısını alt gruplara ayırştırmaya ve birleştirmeye başlamışlardır (*algısal azalan/artan şipşak sayılama*). Algısal artan/azalan şipşak sayılama etkinlikleri kavramsal şipşak sayılama etkinliğine temel oluşturmaktadır, çünkü çocuklar birimlere göre ayırıştırma/birleştirme yapılabilmektedir. Fakat algısal artan/azalan şipşak sayılama etkinlikleri çocukların çokluktaki nesnelere algısal özelliklerine, uzamsal örüntülerine ve parmak örüntülerine güvendiklerini ortaya koymaktadır. Ayrıca algısal artan ve azalan şipşak sayılama etkinliklerini gerçekleştirirken çocuklar alt grupların belirlenemediği durumlarda sabit konumlarına göre hareket etmektedirler. Örneğin, çokluktaki nesne sayısını belirlerken nesnelere uzamsal dizilişlerine ya da kümelenme şekline güvenerek şipşak sayılama eylemini gerçekleştirmektedirler. Çocuklar aynı zamanda algısal şipşak sayılama ile sayma eylemini koordineli gerçekleştirmişlerdir. MacDonald (2013) tarafından yapılan çalışmaya katılan dört çocuk da bir grup nesneyi şipşak sayılayıp daha sonra üzerine bir ekleme ya da bir çıkarma eylemini gerçekleştirmişlerdir (*algısal sayarak şipşak sayılama*). Bu etkinlik sayma ve şipşak sayılama etkinliklerinin harmanlanmış bir türü olarak görülmektedir. Elde edilen bu bulgular çocukların algısal şipşak sayılama yaparken sayı birimlerinin oluşturulması ve konumlandırılması arasında ilk şemaların oluşmaya başladığını ortaya koymaktadır. Bu şemalar ilerleyen dönemde kavramsal şipşak sayılamayı destekleyen ayırıştırma/birleştirme etkinliği için bir temel oluşturmaktadır.

Bu durum bizi ikinci tür olan kavramsal şipşak sayılamaya götürmektedir. Kavramsal şipşak sayılama kişinin parçalama ve yeniden birleştirme yaparak bir çokluktaki tüm nesnelere sayısını hızlı bir şekilde belirleyebilmesini gerektirmektedir. Gruplara ayırma ve birleştirme çocukların parça-bütün ilişkisini anlamlandırmasını sağlayan ekleme/çıkarma işlemleri için oldukça önemlidir ve aritmetiğin gelişiminde önemli bir temel oluşturmaktadır. Algısal azalan şipşak sayılama ile kavramsal şipşak sayılama arasındaki en önemli fark şudur: Algısal azalan şipşak sayılamada çocuklar alt birimlerin toplam birimle sayısal ilişkisini sayısal olarak anlayamazlar, çünkü bu aşamada algısal materyallere, parmaklarına ve uzamsal örüntülere güvenirler. Algısal azalan şipşak sayılama etkinliğinde küçük çocuklar hala sayıyı ayırıştırırken/birleştirirken kendilerine gösterilen materyalin özelliklerine güvenirler. Kavramsal şipşak sayılama etkinliğinde, çocuklar materyalden ve özelliklerinden uzaklaşarak sayının kavramsal anlamlandırılma sürecine göre hareket ederler.

MacDonald ve Wilkins (2016) aynı zamanda çocukların şipşak sayılama etkinliğiyle ilişkili sınırlı ve esnek sayı kavrayışlarının nasıl olduğunu tanımlamak için iki tür kavramsal şipşak sayılama etkinliği tanımlamışlardır (Tablo 3). Kavramsal şipşak sayılama yaparken bir alt gruptan daha fazlasını oluşturma becerisi sınırlı olan çocuklar *sabit (rigid) kavramsal şipşak sayılama* etkinliğini gerçekleştirmektedir. Örneğin, beşe ilişkin birçok farklı grup gösterilmesine rağmen 2,2,1 şeklinde şipşak sayılama yapan çocuklar sabit kavramsal şipşak sayılama etkinliği gerçekleştirmektedir. Sabit kavramsal şipşak sayılama yapan bu çocukların aktivitesi sınırlıdır çünkü kavramsal şipşak sayılama

yaparken esnek işlemleri kullanamazlar. Çokluktaki nesne sayısını belirlerken iki ya da daha fazla yol gören çocuklar (örneğin, 2 ve 2; 3 ve 1) *esnek kavramsal şipşak sayılama* ekinliği gerçekleştirmektedir.

Tablo 3.

Kavramsal Şipşak Sayılama Etkinliğinin İki Farklı Türü

Kavramsal şipşak sayılama türleri	Tanımlama	Örnek
<i>Sabit kavramsal şipşak sayılama</i>	Çocuklar tüm grubu tanımlar, daha sonra sabit bir alt grup tanımlar. Bu alt grup nesnelerin renginden ve konumundan bağımsız olarak sabit bir sayıdan oluşur.	Çocuklar örneğin dört nesne gördüklerinde alt grupları daima “iki ve iki” olarak açıklarlar. Örneğin “bir ve üç” olarak farklı alt gruplarla tanımlayamazlar.
<i>Esnek kavramsal şipşak sayılama</i>	Çocuklar tüm grubu tanımlar, daha sonra nesnelerin renginden ve konumundan bağımsız olarak farklı etkinliklerde iki ya da daha fazla alt grup tanımlayabilirler.	Çocuklar tüm grup için beş nesne gördüğünü söyler ve bunu “iki ve üç” olarak açıklar. Ancak başka bir etkinlikte beş nesneyi “iki, iki ve bir” nesneden oluşan alt gruplarla açıklayabilir.

Not: İki farklı kavramsal şipşak sayılama kategorisi MacDonald ve Wilkins (2016) tarafından gözlemlenen çocukların yanıtlarını temsil etmektedir.

Şipşak Sayılama Etkinliklerinin Zorluk Düzeyini Etkileyen Etmenler

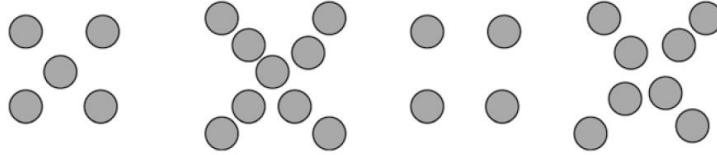
Şipşak sayılama becerisini etkileyen bazı etmenler (uzamsal düzenleme, noktaların fiziksel büyüklüğü, noktaların rengi vb.) bulunmaktadır. Çokluktaki nesnelerin uzamsal dizilişi, büyüklüğü ve renkleri şipşak sayılamanın zorluk düzeyini etkiler. Çocuklar genellikle en kolay dikdörtgen şeklindeki dizilimlerde şipşak sayılama yapabilirken bunu doğrusal, dairesel ve dağınık dizilimler takip etmektedir (Beckwith ve Restle, 1966; Wang, Resnick ve Boozer, 1971). Ayrıca belli sayılar için belli dizilimler daha kolay şipşak sayılama yapmayı sağlamaktadır (Brownell, 1928). Nesnelere dikdörtgen ya da kanonik dizilimde verilmemesinde, çocuklar ve yetişkinler şipşak sayılama yapmakta zorlanmaktadırlar (Leibovich, Kadhim ve Ansari, 2017). Özellikle çocuklar domino 5 diziliminde 10 noktayı şipşak sayılarken 8 noktaya göre daha az hata yapmaktadır. Domino 4 diziliminde ise 8 nokta için hata yapma oranı daha düşüktür. Ancak çok küçük yaşta çocuklar için bu dizilimlerin hiçbiri farklılık göstermemektedir (Potter ve Levy, 1968). Bunun sebebi birçok okul öncesi çocuğunun gruplama yapmayı gerektiren kavramsal şipşak sayılama yapamaması ile açıklanmaktadır. Whelley (2002) okul öncesi döneminde çocukların şipşak sayılama becerisinin nesnelerin renginden etkilendiğini ortaya koymuştur. Örneğin, çocuklara farklı renklerde kümelenmiş nesnelere gösterildiğinde şipşak sayılamanın etkili olabilmesi için kümelenmiş gruptaki nesnelere renklerinin uyumlu olmasına dikkat edilmiştir (örneğin, kümelenmiş 3 nesne kırmızı, kümelenmiş 2 nesne siyah). Çocuklara gruplarla uyumlu olmayan farklı renklerde nesnelere gösterildiğinde (örneğin, kümelenmiş 3 nesneden 2’si kırmızı, 1’i siyah ve kümelenmiş 4 nesneden 2’si kırmızı 2’si siyah) şipşak sayılama doğruluk oranı düşmüştür. Okul öncesi dönemindeki çocukların dikkat mekanizması olgunlaştıkça dizilimler, nesne rengi ve nesne büyüklüğü gibi özelliklerin şipşak sayılama üzerindeki doğruluk oranlarını pek fazla etkilemediği görülmüştür (Whelley, 2002).

Şipşak Sayılama Gelişiminin Desteklenmesi: Öğretimsel Etkinlikler ve Öğretim Stratejileri

Çocukların şipşak sayılama becerilerinin gelişimini desteklemek amacıyla araştırmacılar tarafından (Clements ve Sarama, 2007; Clements, Sarama ve MacDonald, 2019; MacDonald ve Shumway, 2016) çeşitli etkinlikler ve oyunlar düzenlemiştir. Birçok sayı etkinliği algısal ve daha sonrasında da kavramsal şipşak sayılama geliştirmektedir (Sayers, Andrews ve Boistrup, 2016). Çocukları şipşak sayılama yapmaya iten en belirgin etkinlikler “Quickdraw” (Hızlıçekim) (Wheatley, 1996), “Snapshots” (Şipşakfotoğraf) (Clements ve Sarama, 1998, 2007) ve “Draw what you see” (Gördüğünü çiz) (MacDonald ve Wilkins, 2016) şeklinde araştırmacılar tarafından farklı şekillerde isimlendirilen, temelde çocukların kısa bir süre içinde nesne sayısını belirlemelerini gerektiren etkinliklerdir. Örneğin çocuklara kaç tane gördüklerinin hızlıca görüntüsünü almaları söylendiğinde

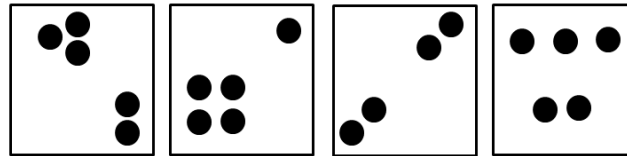
(snapshot) zihinlerinde hızlı resim çekme eylemi gerçekleşir. Ya da sayı pullarından oluşan bir çokluk yaklaşık 2 saniye gösterilip kapatıldıktan sonra çocuklardan gördükleri çokluğu oluşturmaları, çizmeleri ve sayısını söylemeleri (draw what you see) istenir. Yapılan araştırma sonuçlarına bağlı olarak, düzenlemeler doğrusal, daha sonra dikdörtgensel ve sonrasında zar diziliminde olabilir ve küçük sayılarla yapılabilir. Tipik zar düzenlemelerinin büyük boşluklarla verilmesi çocukların dikkatini alt gruplara çekerek algısal alt grup şipşak sayılama yapmalarını destekleyebilir (MacDonald ve Wilkins, 2016). Çocuklar şipşak sayılama yapmayı öğrendikçe daha farklı düzenlemeler ve daha büyük sayılar da kullanılabilir. Aşağıda şipşak fotoğraflama/anlık görüntü alma (snapshots) olarak adlandırılan şipşak sayılama etkinliğinin farklı şekillerde uygulamalarına yer verilmiştir (Clements, Sarama ve MacDonald, 2019). Şipşak fotoğraflama etkinliğinin farklı formları:

- Çocuklara farklı manipülatiflerle hızlıca hatırlayabilecekleri düzenlemeler sunulur ve herhangi bir yanlıklarının olup olmadığı incelenebilir. Örneğin Şekil 5'te yer alan düzenlemelerin birincisi (zar/domino diziliminde 5) çocuklara gösterilip kaç nokta gördükleri ve nasıl gördükleri sorulduğunda ortaya çıkan diğer modeller çocukların 5 sayısını temsil eden çokluklara ilişkin yanlış temsillerini içermektedir (Clements, Sarama ve MacDonald, 2019).



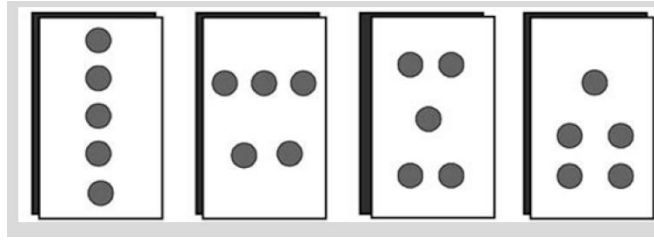
Şekil 5. Çocukların 5 Sayısını Temsil Eden Çokluklara İlişkin Gösterimleri (Richardson, 2004; Akt: Clements vd., 2019)

- Dijital içerikli oyunlar oynatılabilir. (Örneğin, www.learningtrajectories.org/activity/subitize-planets-perceptual-subitizer-4) (Clements ve Sarama, 2017/2019).
- Farklı olanı bulma oyunu oynatılabilir. Biri dışında tamamı aynı sayıda olan birkaç kart gösterilir (örneğin, Şekil 6). Çocuklara hangi kartın o gruba ait olmadığı sorulur. Bu etkinlik aynı zamanda erken dönemde sınıflandırmayı da geliştirir.



Şekil 6. Farklı Olanı Bulma Oyununda Kullanılabilecek Kart Örnekleri (5'lik set için)

- Çocuklara 0-10 sayıda noktalardan oluşan farklı dizilimlerde kartlar verilir. Kartlar çocukların önünde yayılır ve bir sayı söylenir. Çocuk söylenen sayıyla eşleşen kartı mümkün olan en kısa sürede bulur ve havaya kaldırır. Farklı günlerde, farklı dizilimlerde, farklı kart setleri ile çalışılarak çocukların şipşak sayılama becerisi geliştirilebilir.
- Mümkün olduğunca kavramsal şipşak sayılmaya da vurgu yapılmalıdır. Bunun için bir sayıya ait farklı gruplamaları ve dizilimleri içeren görseller kullanılmalıdır (Şekil 7).



Şekil 7. Beş Sayısına Ait Farklı Gruplamaları ve Dizimlerini İçeren Kartlar (Clements vd., 2019, s.37)

- Büyük bir postere farklı düzenlemeler içeren noktalardan oluşan çokluklar yerleştirilir. Çocuklardan posterin etrafına toplanması istenerek bir çokluk grubuna işaret edilir ve çocuklardan mümkün olduğunca hızlı bir şekilde çokluğun sayısını söylemesi istenir. Poster döndürülerek çalışmaya devam edilir.
- Çocuklardan şipşak sayılama yaptıkları çokluğun sayısından bir fazla/eksik (daha sonraki aşamada 2 fazla/eksik) olan sayıyı söylemesi istenir. Aynı zamanda bir sayı kartı göstererek ya da sayıyı yazarak da cevap verebilirler.
- Sayı örüntüleri aynı zamanda kinestetik, ritmik ya da uzamsal-işitsel örüntülerden de oluşturulabilir. Örneğin odada yürürken aniden durulur ve bir sayıyı temsil eden ses çıkarılır, örneğin 3 kere zil çalmak gibi. Çocuklardan işittikleri ses sayısı kadar parmak kaldırmaları ya da sayıyı tahtaya/kâğıda yazmaları istenebilir.

Öğretim ve Değerlendirme Sürecinde Kullanılabilecek Diğer Şipşak Sayılama Oyunları

Macdonald ve Shumway (2016) çocukların şipşak sayılama becerisinin algısal boyuttan kavramsal boyuta geçişini desteklemek amacıyla eğitimcilerin hem öğretim sürecini destekleme hem de değerlendirme amaçlı kullanabilecekleri oyunlara ilişkin örnekler sunmuşlardır. Bu oyunlardan biri “Göster ve Söyle Oyunu” olarak adlandırılmaktadır. Bu oyun şipşak sayılamanın klasik etkinliklerinden birisi olup çocuklara nokta sayılama kartlarının 1-2 saniye gösterilip kapatılmasının ardından çocukların kaç nokta gördüklerini ve nasıl gördüklerini açıklamaları ile devam etmektedir. Öğretmenler ve aileler için hem değerlendirme amaçlı hem de öğretimsel açıdan kullanılabilecek esnek bir etkinliktir. Bu oyunda dikkat edilmesi gereken önemli bir nokta çocuğun şipşak sayılamanın hangi türüne ait etkinliği gerçekleştirdiğini incelemek ve daha ileri düzeylere götürebilmek için ne tür nokta sayılama kartlarının hazırlanması gerektiğine karar vermektir. Örneğin, çapraz dizilimde ve 4-1 şeklinde gruplanmış beş nokta çocuğa gösterildiğinde, çocuk beş nokta gördüğünü 2, 2 ve 1 şeklinde açıklıyorsa (noktalar 4-1 şeklinde kümelenmiş olmasına rağmen) bu çocuk sabit kavramsal şipşak sayılama etkinliği gerçekleştiriyordur ve sabit belirlediği alt grup sayısı ikidir. Böyle bir çocuk için hazırlanacak bir sonraki kartta üçerli iki sıra halinde yerleştirilmiş altı nokta, üç ve iki noktadan oluşan gruplar halinde dizilmiş beş nokta içeren kartlar kullanılabilir. Bu tür düzenlemeler sabit sayıyı iki olarak belirleyen çocuğun üç içeren alt grupları fark etmesini sağlayabilir. Bu oyunda yeni dizilimlere ve daha fazla sayıdan oluşan çokluklara yer verilmeden önce çocuklar için bilindik olan dizilimler tercih edilmelidir.

Bir diğer oyun “Dondurma Oyunu” olarak isimlendirilmektedir (MacDonald ve Shumway, 2016). Dondurma oyununun amacı, çocukların çoklukların toplam sayısına göre alt grupları belirleyebilme becerilerini arttırmaktır. Dondurma oyununda çocuklara üzerinde altı tane dondurma topunun yer aldığı bir görsel verilir. Her bir dondurma topunun üzerinde farklı sayıda ve farklı dizilimlerde noktalar (çokluklar) yer almaktadır. Ayrıca bu dondurma toplarında yer alan çoklukların sayısına karşılık gelecek sayıda çokluğun yer aldığı zar çocuklara verilir. Çocuklardan zarı yuvarlaması ve zarın üste gelen yüzeyindeki nokta sayısı ile dondurma topundaki nokta sayısını eşleştirmesi ve eşleştirdiği dondurma topunu boyaması istenir. İstenilen sayıda çocuğun aynı anda oynayabileceği bu oyunda tüm dondurma toplarını ilk boyayan çocuk oyunu kazanır. Benzer oyun zarda ve dondurma toplarındaki çokluklarda yapılacak düzenlemeler ile farklılaştırılabilir. Örneğin, bir

sayıya ait farklı gruplamalar ve dizilimler ile çokluklar oluşturulabilir. Böylece aynı sayıdaki çokluğu işaret eden farklı dizilimlerdeki gösterimler arasında yapılan eşleştirmeler çocukların alt grupları fark etmesini kolaylaştırır. Örneğin zarın yüzeyindeki beş noktanın dondurma toplarındaki karşılığının 3-2, 2-2-1, 4-1 (Şekil 8) şeklinde alt gruplarla verilmesi çocukların bu alt grupları tanımlayabilmesi için bir fırsat sunmaktadır.



Şekil 8. Dondurma Topları ile Şipşak Sayılama Etkinlik Örneği

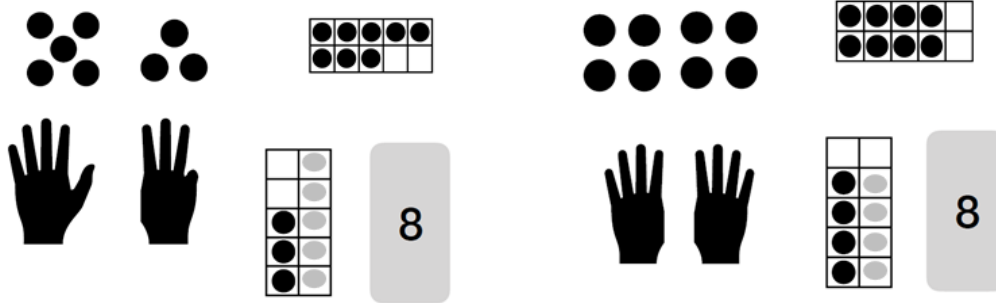
Göster ve söyle oyunundan önce dondurma topları oyununun oynatılması, çocukların, hangi sayıdaki nicelikler için hangi tür şipşak sayılama etkinliklerini daha rahat uygulayabildiklerini öğretmenlerin tespit edebilmesi açısından önemlidir. Çocukların doğru şekilde şipşak sayılama yapabildikleri nicelikler ve şipşak sayılama türleri hakkında bilgi sahibi olmak “göster ve söyle” oyunu için çocukların düzeyine uygun nokta sayılama kartları hazırlanabilmesi için bir fırsat sunmaktadır. Ayrıca eğitimciler ve aileler bu tür etkinlikler hazırlarken çocukların şipşak sayılabildikleri nicelik sayısını arttırmak için toplam nokta sayısını aşamalı olarak arttırmalıdır. Çocukların algısal şipşak sayılama türlerinden kavramsal şipşak sayılamaya geçişini kolaylaştırmak için kullanılan nokta setlerinde simetrik kümeleme yapılmasına, farklı renklerde noktalar ya da sayma pulları kullanılmasına ve nokta grupları/sayma pulları arasında bırakılacak uygun boşluklarla çocukların yeni sayıları tanımlayabilmesine özen gösterilmelidir.

Eğitimciler ve Aileler için Uygulamalar

Çocukların sayı kavramını kapsamlı bir şekilde yapılandırabilmesi için sayıya ilişkin iki kavrayışı (order/sıralama ve classification/sınıflandırma) eş zamanlı olarak koordineli bir şekilde geliştirilebilmesi önemlidir (Piaget, 1965). Bir çocuk sayıyı bir sıranın, dizinin bir parçası olarak algıladığında sayma etkinliğinde o sayıyı bir diğer sayının devamı olarak kavramsallaştırabilir (Clements, 1999). Ayrıca bir çocuk sınıflandırma/gruplandırma kavrayışını kazandığında bir sayının hem daha küçük sayıları içerdiğini ve aynı zamanda o sayının daha büyük sayıların da bir parçası olduğunu kavrayabilir. Her iki ilkeyi de (sıralama ve gruplandırma) eş zamanlı olarak kazanmış bir çocuk beşin hem dördün devamı olduğunu hem de dört ve birden oluştuğunu anlar. Bu gelişim çocukların sayıları soyutlayabilmesine ve farklı şekillerde temsil edebilmesine olanak tanır.

Şipşak sayılama etkinlikleri sürecinde çocukların kullandıkları sözcükleri, eylemleri ve güvendikleri manipülatifleri gözlemlemek şipşak sayılama yaparken zihinsel sürecin farkında olmayı sağlar (MacDonald, 2013). Örneğin MacDonald (2013) tarafından gerçekleştirilen çalışmada gözlemlenen bir çocuğun şipşak sayılama etkinliğinde nasıl düşündüğünü açıklarken ilk başlarda sayma pullarından yararlandığı görülürken ilerleyen süreçte parmaklarını materyal olarak kullandığı tespit edilmiştir. Sayma pullarından parmak kullanımına doğru olan bu dönüşüm o çocukta sayı kavramının materyale bağlı olmadığı ve çocuğun materyal ile sayı arasındaki ilişkiyi kavrayabildiği şeklinde yorumlanmıştır (MacDonald, 2013). Çocukların akıl yürütme süreci, eylemleri ve kullandıkları materyaller, çocuğa en uygun etkinlikleri ve materyalleri hazırlama konusunda eğitimcilere ve ailelere bilgi sağlamaktadır. Sınıf içi tartışmalardan ders kitaplarına kadar birçok farklı etkinlikte, çocukların kavramsal şipşak sayılmasını geliştirecek sayı gruplarına yer verilmelidir. Bu amaçla çokluklara ilişkin grup oluştururken rehber alınması gereken durumlar şunlardır: a. resimli bağlamlara grupları gömmekten kaçınılmalıdır. b. birim olarak daire ya da kare gibi homojen gruplar içeren basit formlar kullanılmalıdır (hayvan ya da karışık şekil resimleri yerine) c. düzenli dizilimlere (simetri içeren, küçük çocuklar için doğrusal, daha büyük çocuklar için dikdörtgensel formda) yer verilmelidir d. kullanılan birim ile zemin arasında zıtlık sağlanmalıdır. Kavramsal şipşak sayılamayı

güçlü bir şekilde geliştirmek için parmak örüntüleri, zar ya da domino dizilimleri, alt gruplara ayırmayı sağlayan farklı dizilimler, beşlik ve onluk kartlar gibi birçok farklı manipülatiften yararlanılmalıdır (Şekil 9). Bu şekilde etkileşimli ve yapılandırmacı deneyimler uzamsal hissi oluşturmada etkili yöntemler olup sayı hissi gelişimini de desteklemektedir (Nes, 2009).



Şekil 9. Kavramsal Şipşak Sayılamayı Geliştirici Temsiller (mathvisuals.wordpress.com adresinden erişilmiştir.)

Kavramsal şipşak sayılama parçalar ve bütün üzerinde çalışırken toplamsal durumlara yönelik olgusal tecrübe sunmaktadır. İşleyen bellekte parçalar ve bütün üzerindeki çalışmalar toplamaya ilişkin sayı gerçeklerini bilmede bir temel oluşturmaktadır. Örneğin, 3+2 için çocuğun, tamamını sayma stratejisini kullandığını düşünelim: 3 nesneyi sayar, daha sonra 2 nesneyi sayar ya da 1'den başlayarak 5'e kadar sayar. Bu durumda çocuk doğru cevap vermiş olur, ancak işleyen bellekte akılda tutulan sayı sadece 5 olmaktadır. Böylece iki toplanan sayı akılda kalmadığından toplananlar ile toplam arasındaki bağlantı kurulamayabilir. Oysaki çocuğa şipşak sayılama yaptırıldığında toplanan için işleyen bellekte kalıcılık sağlanmaktadır (Clements, Sarama ve MacDonald, 2019). Şipşak sayılama aritmetik için tek başına sayma temelli yaklaşımları tamamlayıcı bir uygulama değildir, fakat saymayla entegre edebilmeyi sağlayan önemli bir süreçtir. Yani çocuklar şipşak sayılamayı sayma eşliğinde kullanarak karmaşık toplama ve çıkarma işlemlerini yapabilirler. Örneğin, bir önceki örnekte (3+2) 3 için şipşak sayılama yapması konusunda cesaretlendirilen bir çocuk tamamını sayma stratejisinden üzerine sayma stratejisine geçiş yapabilir (Önce 3'ü tanımlar ve sonra sadece sayarak 4, 5 şeklinde ilerleyebilir.).

Şipşak Sayılama Etkinlikleri Gerçekleştirirken Nelere Dikkat Etmeliyiz?

Araştırma temelli uygulamaların aksine, yanlış eğitsel tecrübeler (Dewey, 1938/1997) çocuklukların çoklukları kesin olmayan sembolik düzenlemeler olarak algılamalarına sebep olabilir. Richardson (2004) yıllarca çocuklarının zar üzerindeki dizilimler gibi algısal örüntüleri kavradığını düşünmüştür. Ancak çocuklardan sayı örüntüleri oluşturmalarını istediğinde, aynı sayıda sayı pulu kullanmadıklarını görmüş ve şaşırmıştır (Akt: Clements vd., 2019). Örneğin çocuklardan bazıları 9 nokta ile oluşturulmuş X dizilimini 5 olarak adlandırmıştır (Şekil 5). O yüzden uygun etkinlikler kullanmadan ve yakın gözlemlerde bulunmadan çocukların örüntüleri tam olarak nasıl algıladıklarını ve sayısal olarak tanımladıklarını görmek mümkün olmayabilir. Bu konuda yapılacak etkinlikler çocukların matematiksel düşüncesini anlamak ve geliştirmek için oldukça önemlidir.

Ders kitapları ve matematik kitapları içerisinde yer alan resimler, karmaşık yerleştirmeler, simetri içermeyen farklı birimler, düzensiz konumlandırmalar şipşak sayılama için engelleyici unsurlar oluşturabilir (Carper, 1942). Bu tarz karmaşalar kavramsal şipşak sayılamayı engellemekte, hataları arttırmakta ve sadece birer birer sayma eylemini desteklemektedir. Çocukları sürekli olarak sadece sayma eylemine yönlendirmek ise sayı kavramının ve sayı hissini gelişimi açısından oldukça zarar vericidir (Clements, Sarama ve MacDonald, 2019). Örneğin, yapılan bir çalışma şipşak sayılamada anaokulunun başından sonuna kadar gerileyen çocuklar olduğunu göstermiştir (Wright, Stanger, Cowper ve Dyson, 1996). Bu durumun sebebi öğretim programından ya da bu konudaki eğitim eksikliğinden dolayı öğretmenlerin şipşak sayılamaya gereken özeni göstermemesi ile açıklanmıştır. Örneğin bir çocuk zarı yuvarlayıp beş nokta olduğunu söylediğinde öğretmenin çocuktan noktaları

saymasını istemesi sonucunda çocuk noktaları birer birer sayar. Öğretmen ise işinin çocuğa saymayı öğretmek olduğunu düşünür. Oysaki çocuk böyle bir durumda daha uygun ve iyi bir yöntem olan şipşak sayılmayı kullanmaya yönlendirilmelidir. Fakat öğretmen istemeyerek çocuğa onun yönteminin iyi olmadığı, daima sayılması gerektiği mesajını vermektedir (Clements, Sarama ve MacDonald, 2019). Dolayısıyla çocuğa sürekli sayması gerektiğini söylemek sayı kavramının ve sayı hissini gelişimi açısından oldukça zarar vericidir. “Sayma”dan önce küçük çoklukları sayıyla isimlendirmek çocukların sayı sözcüklerini ve kardinal değeri anlamasına yardımcı olur. Bu da saymanın anlamlı bir şekilde gelişmesini destekler (Baroody vd., 2006).

Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Şipşak sayılama etkinliklerinin sınıflarda az kullanılması çocukların sayının farklı formlarına ilişkin anlayış geliştirmesinin önüne geçebilmektedir (Starkey ve McCandliss, 2014). Şipşak sayılama etkinliklerine evde ve okulda yer vermek sayma etkinliğini geliştirmekte ve çocukların anaokuluna başlamadan önce anlamlı eğitsel tecrübeler yaşamalarını sağlamaktadır. Öğretim programlarını da bu tür etkinlikler ile farklılaştırmak ilkokulun ilerleyen yıllarındaki akademik ihtiyaçların karşılanabilmesinde önemli bir rol oynamaktadır (Clements, Sarama ve MacDonald, 2019; MacDonald ve Shumway, 2016). Çocukların oynaması için oyunlar düzenlenmesi çocukların matematiksel gelişiminin nasıl gerçekleştiği hakkında eğitimcilere bilgi sağlar. Örneğin bir öğrenci bir sayının 4’ten büyük olup olmadığını anlamak için sayma ihtiyacı duyuyorsa bu çocuk henüz sayının bir dizinin parçası olduğunu anlamamanın dışında sayı hakkında kavrayışa sahip değildir (Sarama ve Clements, 2009a). Bunun yanı sıra bir çokluğun alt gruplarını sayısal olarak tanımlayabilen bir çocuk, daha küçük grupların birleştiğinde daha büyük bir grup oluşturulduğunu sayısal olarak kavrayabilir. Gerek okul öncesi öğretmenlerinin gerekse sınıf öğretmenlerinin çocuklarla birebir görüşmeler gerçekleştirerek çocukların matematiksel kavrayışını anlamaya çalışması öğretim için ayrılan zamanın azalmasına sebep olabilmektedir. Bu sebeple süreci içeren değerlendirmeler gerçekleştirilebilmek için oyunlardan yararlanmak öğretim sürecini durdurmadan uygun öğretimsel stratejileri belirleyebilmek konusunda eğitimcilere bilgi sağlayacaktır. Ayrıca çocukların sayı kavrayışına bağlı olarak yedi tür algısal ve kavramsal şipşak sayılama etkinliğini kullanmak çocuklar için uygun ve etkili müdahalelerin gerçekleştirilmesini destekleyecektir (MacDonald, 2013).

Yazarların Katkı Oranı

Yazarın katkı oranı %100’dür.

Çıkar Çatışması

Çalışmada çıkar çatışması oluşturabilecek herhangi bir durum yoktur.

Kaynaklar

- Baroody, A. J., Lai, M. I. ve Mix, K. S. (2006). The development of young children’s number and operation sense and its implications for early childhood education. In B. Spodek ve O. N. Saracho (Eds.), *Handbook of research on the education of young children* (pp. 187–221). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Beckwith, M. ve Restle, F. (1966). Process of enumeration. *Journal of Educational Research*, 73, 437–443.
- Benoit, L., Lehalle, H. ve Jouen, F. (2004). Do young children acquire number words through subitizing or counting? *Cognitive Development*, 19(3), 291–307.
- Brownell, W. A. (1928). *The development of children’s number ideas in the primary grades*. Chicago: Department of Education, University of Chicago.

- Cantlon, J. F., Brannon, E. M., Carter, E. J. ve Pelphrey, K. A. (2006). Functional imaging of numerical processing in adults and 4-y-old children. *PLoS Biology*, 4, e125, 844–854.
- Carper, D. V. (1942). Seeing numbers as groups in primary-grade arithmetic. *The Elementary School Journal*, 43, 166–170.
- Claessens, A., Duncan, G., and Engel, M. (2009). Kindergarten skills and fifth grade achievement: Evidence from the ECLS-K. *Economics of Education Review*, 28, 415-427.
- Clements, D. H. (1999). Subitizing: What is it? Why teach it? *Teaching Children Mathematics*, 5, 400–405.
- Clements, D. H., Baroody, A. J. ve Sarama, J. (2013). Background research on early mathematics. Washington, DC: National Governors Association.
- Clements, D. H. ve Sarama, J. (2007). *Building blocks—SRA real math teacher’s edition, grade PreK*. Columbus, OH: SRA/McGraw-Hill.
- Clements, D. H. ve Sarama, J. (2017/2019). *Learning and teaching with learning trajectories [LT]²*. Retrieved from Marsico Institute, Morgridge College of Education, University of Denver.
- Clements, D. H., Sarama, J. ve MacDonald, B. L. (2019). Subitizing: The neglected quantifier. In A. Norton & M. W. Alibali (Eds.), *Constructing number* (pp. 13–45). Springer.
- Conderman, G., Jung, M. ve Hartman, P. (2014). Subitizing and early mathematics standarts: A winning combination. *Kappa Delta Pi Record*, 50(1), 18-23.
- Demeyere, N., Rotshtein, P. ve Humphreys, G. W. (2012). The neuroanatomy of visual enumeration: Differentiating necessary neural correlates for subitizing versus counting in a neuropsychological voxel-based morphometry study. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 24(4), 948–964.
- Dewey, J. (1938/1997). *Experience and education*. New York, NY: Simon & Schuster.
- Douglass, H. R. (1925). The development of number concept in children of preschool and kindergarten ages. *Journal of Experimental Psychology*, 8, 443–470.
- Feigenson, L., Carey, S. ve Spelke, E. S. (2002). Infants’ discrimination of number vs. continuous extent. *Cognitive Psychology*, 44, 33–66.
- Fitzhugh, J. I. (1978). The role of subitizing and counting in the development of the young children’s conception of small numbers. *Dissertation Abstracts International*, 40, 4521B–4522B.
- Freeman, F. N. (1912). Grouped objects as a concrete basis for the number idea. *The Elementary School Teacher*, 8, 306–314.
- Geary, D. C. (2003). Arithmetical development: Commentary on chapters 9 through 15 and future directions. In A. Baroody & A. Dowker (Eds.), *The development of arithmetic concepts and skills: Constructing adaptive expertise* (pp. 455–466). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Gelman, R. ve Gallistel, C. R. (1978). *The child’s understanding of number*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

- Hannula, M. H., Räsänen, P. ve Lehtinen, E. (2007). Development of counting skills: Role of spontaneous focusing on numerosity and subitizing-based enumeration. *Mathematical Thinking and Learning*, 9(1), 51–57.
- Jung, M. (2011). Number relationships in preschool. *Teaching Children Mathematics*, 17(9): 550–557.
- Jung, M., Hartman, P., Smith, T. ve Wallace, S. (2013). The effectiveness of teaching number relationships in preschool. *International Journal of Instruction*, 6(1), 165–178.
- Kaufman, E. L., Lord, M. W., Reese, T. W. ve Volkman, J. (1949). The discrimination of visual number. *American Journal of Psychology*, 62, 498–525.
- Kilpatrick, J., Swafford, J. Ve Findell, B. (Eds.). (2001). *Adding it up: Helping children learn mathematics*. Washington, DC: National Academy Press.
- Klahr, D. (1973). A production system for counting, subitizing, and adding. In W. G. Chase (Ed.), *Visual information processing* (pp. 527–544). New York, NY: Academic.
- Leibovich, T., Kadhim, S. A. R. ve Ansari, D. (2017). Beyond comparison: The influence of physical size on number estimation is modulated by notation, range and spatial arrangement. *Acta Psychologica*, 175, 33–41.
- MacDonald, B. L. (2013). Subitizing activity: Item orientation with regard to number abstraction. Doktora tezi, Virginia Polytechnic Institute and State University, Virginia.
- MacDonald, B. L., and Shumway, J. F. (2016). Subitizing games: Assessing preschool children's number understanding. *Teaching Children Mathematics*, 22(6), 340–348.
- MacDonald, B. L. ve Wilkins, J. L. M. (2016). Seven types of subitizing activity characterizing young children's mental activity. In S. Marx (Ed.), *Qualitative research in STEM* (pp. 256–286). New York, NY: Routledge.
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB) (2013). *Okul öncesi eğitimi programı*. Ankara.
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB) (2018). *Matematik dersi öğretim programı (İlkokul ve Ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar)*. Ankara.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2006). *Curriculum focal points for prekindergarten through grade 8 mathematics: A quest for coherence*. Reston, VA: NCTM.
- National Research Council (NRC) (2001). *Adding it up: Helping children learn mathematics*. J. Kilpatrick, J. Swafford, and B. Findell (Eds.). Mathematics Learning Study Committee, Center for Education, Division of Behavioral and Social Sciences and Education. Washington, DC: National Academy Press. Netherlands: Springer.
- National Research Council (NRC) (2009). *Learning mathematics in early childhood: Paths toward excellence and equity*. C. T. Cross, T. A. Woods, & H. Schweingruber (Eds.). Learning Mathematics Study Committee, Center for Education, Division of Behavioral and Social Sciences and Education. Washington, DC: National Academy Press.
- Penner-Wilger, M., Fast, L., LeFevre, J., Smith-Chant, B. L., Skwarchuk, S., Kamawar, D. ve Bisanz, J. (2007). The foundations of numeracy: Subitizing, finger gnosis, and fine-motor ability. In

- D. S. McNamara & J. G. Trafton (Eds.), *Proceedings of the 29th Annual Cognitive Science Society* (pp. 1385–1390). Austin, TX: Cognitive Science Society.
- Pepper, K. L. ve Hunting, R. P. (1998). Preschoolers' counting and sharing. *Journal for Research in Mathematics Education*, 29, 164–183.
- Piazza, M., Izard, V., Pinel, P., Le Bihan, D. ve Dehaene, S. (2004). Tuning curves for approximate numerosity in the human intraparietal sulcus. *Neuron*, 44, 547–555.
- Potter, M. ve Levy, E. (1968). Spatial enumeration without counting. *Child Development*, 39, 265–272.
- Revkin, S. K., Piazza, M., Izard, V., Cohen, L. ve Dehaene, S. (2008). Does subitizing reflect numerical estimation? *Psychological Science*, 19(6), 607-614.
- Richardson, K. (2004). Making sense. In D. H. Clements, J. Sarama, & A.-M. DiBiase (Eds.), *Engaging young children in mathematics: Standards for early childhood mathematics education* (pp. 321–324). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Sarama, J. ve Clements, D. H. (2009a). *Early childhood mathematics education research: Learning trajectories for young children*. New York: Routledge.
- Sarama, J. ve Clements, D. H. (2009b). Teaching math in the primary grades: The learning trajectories approach. *National Association for the Education of Young Children*, 64(2), 63-65.
- Sayers, J., Andrews, P. ve Boistrup, L. B. (2016). The role of conceptual subitising in the development of foundational number sense. In T. Meaney, O. Helenius, M. L. Johansson, T. Lange, & A. Wernberg (Eds.), *Mathematics education in the early years* (pp. 371–394). Switzerland: Springer.
- Silverman, I. W. ve Rose, A. P. (1980). Subitizing and counting skills in 3-year-olds. *Developmental Psychology*, 16, 539–540.
- Simon, M. A. (1995). Reconstructing mathematics pedagogy from a constructivist perspective. *Journal for Research in Mathematics Education*, 26(2), 114–145. <https://doi.org/10.2307/749205>
- Starkey, G. S. ve McCandliss, B. D. (2014). The emergence of “groupitizing” in children’s numerical cognition. *Journal of Experimental Child Psychology*, 126, 120–137. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2014.03.006>
- Sarr, A., Libertus, M. E. ve Brannon, E. M. (2013). Infants show ratio-dependent number discrimination regardless of set size. *Infancy*, 1–15. <https://doi.org/10.1111/inf.12008>.
- Wang, M., Resnick, L. B. ve Boozer, R. F. (1971). The sequence of development of some early mathematics behaviors. *Child Development*, 42, 1767–1778.
- Whelley, M. M. (2002). *Subitizing and the development of children’s number knowledge* (Doctoral dissertation). Retrieved from ProQuest dissertations and theses (3037768).
- Wright, R. J., Stanger, G., Cowper, M. ve Dyson, R. (1996). First-graders’ progress in an experimental mathematics recovery program. In J. Mulligan & M. Mitchelmore (Eds.), *Research in early number learning* (pp. 55–72). Adelaide: AAMT.

Wynn, K. (1992). Children's acquisition of the number words and the counting system. *Cognitive Psychology*, 24, 220–251.

Extended Abstract

Introduction

Early childhood experience in mathematics is the basis for individuals' future mathematics achievement (Claessens, Duncan & Engel, 2009). During the early childhood period basic skills such as number comprehension and quantity understanding are very critical (Jung, Hartman, Smith & Wallece, 2013). Concerning numbers and quantity it seems that the most significant skills is counting, but the comprehension of numbers, numerical representations, relations among numbers and comprehension of numerical system are much more critical. Therefore, representation of numbers and comprehending the relations among numbers (for instance, the fact that 5 is twice bigger than 3) are two critical skills in the pre-school mathematics education (Conderman, Jung & Hartman, 2014).

One of the ways to encourage children's number and quantity comprehension is to relate the gains of mathematics education with the activities of subitizing (MacDonald & Shumway, 2016). Although subitizing has significant roles in encouraging mathematical skills, most teachers are not aware of it and also, educational programs and textbooks do not contain the activities about it (Clements & Sarama, 2009). Therefore, the aim of this study is to define subitizing and to provide subitizing examples showing how it can be improved through activities in order to inform educators, researchers and parents. The position of subitizing was reviewed in pre-school education program (MONE, 2013) and in primary school mathematics education program (MONE, 2018) to reveal its relations with other mathematical concepts (counting, cardinal value, number facts, basic level addition/subtraction operations etc.). Types of subitizing skills and activities to improve these skills are introduced to guide educators and parents in improving these skills among children at school and home contexts.

What is subitizing?

Subitizing refers to instantly seeing how many. It is Latin origin and means "quickly, suddenly". Some authors argued that subitizing is a developmental prerequisite of counting (Carper, 1942; Freeman, 1912; Kaufman, Lord, Reese & Volkmann, 1949). The others maintained that subitizing develops following counting skills and is used as a shortcut version of counting (Brownell, 1928; Gelman and Gallistel, 1978; Silverman and Rose, 1980). It is commonly assumed that subitizing is different from counting and that subitizing requires educational practices (Clements, Sarama & MacDonald, 2019). Because although subitizing is based on inborn skills about numbers, it does not refer to low levels of such skills. Instead, subitizing improves over time and has connections with other mental processes.

Significance of subitizing

Subitizing is one of the activities that improve children's comprehension of numbers (Jung, 2011). In addition to its contribution to children's representation of numbers, connections among numbers and numerical operations, strengthens counting skills, cardinal value principle, smoothness, speed and accuracy performance in mathematical operations, and understanding of part-whole relationships (Benoit, Lehalle & Jouen, 2004; Clements, 1999; Jung, 2011; Penner-Wilger et. al., 2007). Subitizing also provides insight into the decimal number system and quantitative structure (Hannula, Räsänen & Lehtinen, 2007).

Encouraging subitizing process: Teaching activities and strategies

There are several activities and games to encourage the subitizing skills of children (Clements & Sarama, 2007; Clements, Sarama & MacDonald, 2019; MacDonald & Shumway, 2016). Many numerical activities improve both perceptual and conceptual subitizing skills (Sayers, Andrews & Boistrup, 2016). Major activities to improve subitizing include "Quickdraw" (Wheatley, 1996), "Snapshots" (Clements & Sarama, 2007) and "Draw what you see" (MacDonald & Wilkins, 2016).

The ultimate goal of such activities is to allow for children to identify the number of objects in short time. For instance, when children are asked to take a snapshot of what they have seen they do it mentally. Or when they are shown a grouping of stamps for two seconds, they may be asked to draw what they see.

What should we pay attention to when conducting subitizing activities?

Textbooks and math books often offer groupings that do not encourage subitizing. Such groupings mostly include pictures, complex patterns, different units without symmetry and irregular positioning. All these hinder the development of subitizing (Carper, 1942). This kind of confusion also hinders the development of conceptual subitizing, increases errors, and only supports the act of counting one by one. Directing children always to count has very negative effects on the development of the concept of number and number sense (Clements, Sarama & MacDonald, 2019).

Conclusion, Discussion and Recommendations

Less use of subitizing activities in classes may delay children's understanding of different forms of numbers (Starkey & McCandliss, 2014). Using subitizing activities at home and at school improves counting skills and provides meaningful educational experiences to children before they attend pre-school institutions. Differentiating the educational programs through such activities plays an important role in meeting the academic needs of students in later years of primary school (Clements, Sarama & MacDonald, 2019; MacDonald & Shumway, 2016). Sarama and Clements (2009a) divide subitizing into two types, perceptual and conceptual. Children with more developed conceptual subitizing skills develop more inclusive computational strategies in later years of primary school in contrast to their peers (Starkey & McCandliss, 2014). There are two types of subitizing, namely perceptual and conceptual. MacDonald (2013) described the different dimensions of subitizing. It is very important for teachers and parents to recognize these dimensions in terms of evaluating children's understanding of numbers (MacDonald & Shumway, 2016). For example, a student who can numerically describe the subgroups of a plurality can numerically comprehend the fact that when smaller groups are combined, a larger group is formed. For this reason, using games to perform evaluations about the process will inform educators about determining appropriate instructional strategies. In addition, using seven types of perceptual and conceptual subitizing based on children's comprehension of numbers supports the implementation of appropriate and effective interventions for children (MacDonald, 2013).