Eğitim ve Bilim

Cilt 41 (2016) Sayı 188 175-196

# Hafif Düzeyde Zihinsel Yetersizliği Olan Öğrencilerin Sanal Manipulatifler Yardımıyla Toplama İşlemi Öğrenimi: Bir Çoklu Durum Çalışması

Mesut Öztürk [1], Yaşar Akkan [2], Baki Büyüksevindik [3], Abdullah Kaplan [4]

## Öz

Zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin eğitimine teknolojinin entegrasyonunun önemli olduğu sıklıkla vurgulamaktadır. Yapılan araştırmalar sanal manipulatif kullanımının zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin matematik öğrenmesinde olumlu etkiler oluşturduğunu göstermektedir. Bu çalışma zihinsel yetersizliği bulunan öğrencilerin sanal manipulatifler yardımıyla toplama işlemi öğrenme sürecini incelemek amacıyla yapılmıştır. Nitel araştırma desenlerinden çoklu durum çalışması yöntemi kullanılarak yürütülen çalışmaya 14 ve 17 yaşlarındaki hafif düzeyde zihinsel engelli iki öğrenci katılmıştır. Beş ders saati süresince yürütülen çalışmada görüşme, gözlem ve dokümanlar yoluyla veri toplanmıştır. Verilerin analizinde içerik analizi yapılmıştır. Yapılan analizler sonucunda toplama işleminin öğrenimi, sanal manipulatifler ve bilgisayar kullanımına yönelik görüşler ve bireysel farklılıklar olmak üzere üç kategori oluşmuştur.

## Anahtar Kelimeler

Eğitime teknoloji entegrasyonu

Zihinsel yetersizliği olan öğrenciler

Toplama işlemi

Sanal manipulatif

## Makale Hakkında

Gönderim Tarihi: 07.06.2016

Kabul Tarihi: 02.12.2016

Elektronik Yayın Tarihi: 30.12.2016

DOI: 10.15390/EB.2016.6582

## Giriş

Toplumun ihtiyaçları doğrultusunda bireyler yetiştirmek ve bireyleri yaşadığı toplumun uyumlu bir üyesi haline getirerek onları çağın gerektirdiği bilgi ve becerilerle donatmak, eğitimin temel amaçlarındandır (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 1973). Bunun için bireylere günlük yaşamlarında kullanabilecekleri, topluma ayak uydurabilecekleri ve hayatlarını kolaylaştıracak olan bilgi ve beceriler öğretilmektedir. Bu durum zihinsel yetersizliği olan öğrenciler için de farklı değildir. Zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin genel eğitim sınıflarında engelli olmayan akranları ile birlikte eğitim almaları ve günlük yaşama uyumlarını geliştirerek toplum içinde bağımsız duruma gelmelerini sağlamak önemlidir (Kaplan, Öztürk Doruk ve Duran, 2016). Bu nedenle okul öncesi dönemden yükseköğretime kadar eğitimin her aşamasında bireylerin güdülenme düzeylerini artıran, öğrenmeyi somutlaştıran, öğretme-öğrenme sürecine çeşitlilik ve değişiklik katan teknolojinin (Kose, 2009) eğitime

[1] Bayburt Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Türkiye, mesutozturk@live.com
[2] Gümüşhane Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Matematik Mühendisliği Bölümü, Türkiye, kkanyasar61@hotmail.com
[3] Gazi Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Eğitim Bilimleri Bölümü, Türkiye, baki.sevindik@gmail.com
[4] Atatürk Üniversitesi, Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Türkiye, kaplan5866@hotmail.com

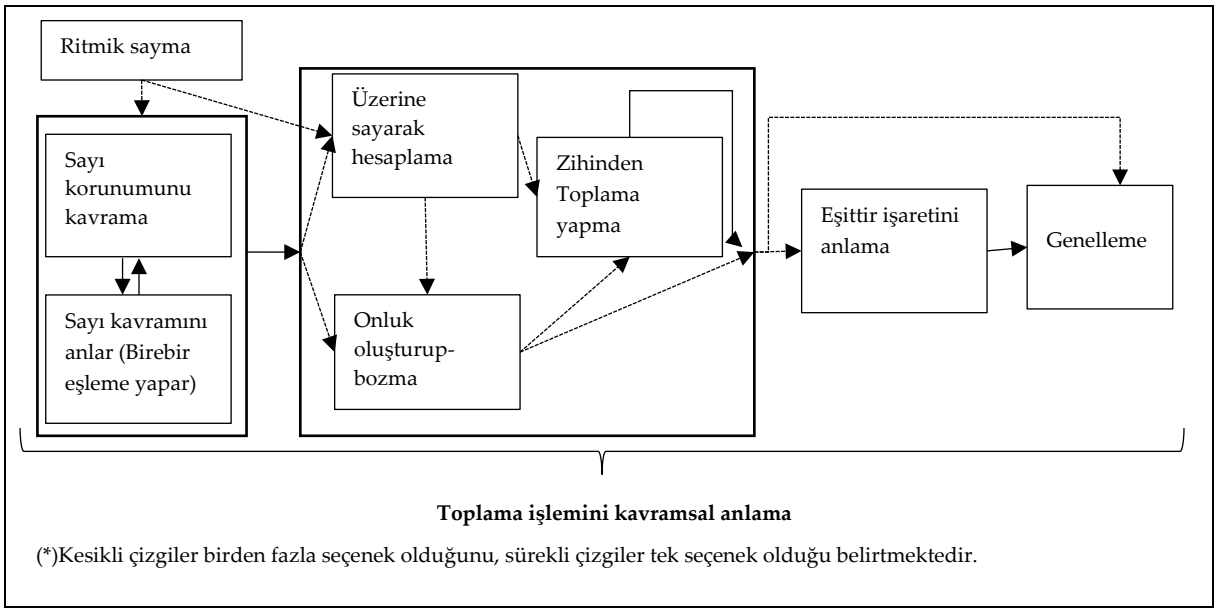
entegrasyonunun sağlanması, bu durumdaki bireylerin yetiştirilmesinde önemli rol oynamaktadır (Davies, 2011; Kaleli Yılmaz, 2015; Olçay Gül, 2016; Perry ve Dockett, 2008, s. 93). Nitekim son yıllarda eğitim alanındaki önemli reform çalışmalarından birisi, teknolojinin eğitime entegrasyonudur (Hwang, Su, Huang ve Dong, 2009; Lim ve Chai, 2004; Lim ve Khine, 2006).

Bilgisayar teknolojisinin sürekli gelişmesi sonucunda; öğretim yazılımlarının, sanal manipülatiflerin, öğrenme nesnelerinin vb., hem niteliği hem de niceliği artmakta, alternatifler sürekli çoğalmaktadır. Özellikle manipulatiflerin matematik eğitiminde kullanımının yaygınlaşmasıyla ortaya çıkan sanal manipulatifler (Moyer, Bolyard ve Spikell, 2002, s. 373), fiziksel manipulatiflerin bilgisayar ortamına aktarılması olarak tanımlanabilir (Bouck ve Flanagan, 2010; Mildenhall, Swan, Northcote ve Marshall, 2008). Fiziksel manipulatiflerin aksine sanal manipulatifler hareketlendirilebilme özelliğine de sahiptirler (Langrall, Mooney, Nisbet ve Jones, 2008). Clements (1999, s. 100) manipulatiflerin fiziksel ortamdan sanal ortama aktarılmasının öğrenmeyi daha güçlü kıldığını ifade etmiştir. Çünkü sanal manipulatifler esnektir, tekrar tekrar kullanılabilir, değiştirilebilir, sembolik anlamaya geçişi ve genelleme yapmayı kolaylaştırabilir (Clements ve McMillen, 1996).

Alan yazında sanal manipulatif kullanımının matematik öğretimini olumlu yönde etkilediğini ortaya koyan pek çok çalışma bulunmaktadır (Perry ve Dockett, 2008, s. 95; Peltenburg, Heuvel-Panhuizen ve Doig, 2009; Akkan, 2012). Moyer-Packenham ve Westenskow (2013), sanal manipülatiflerin matematik öğretimindeki etkililiği üzerine yaptığı meta-analiz çalışmasında 32 çalışmayı incelemişlerdir. Buna göre, sanal manipülatifleri diğer öğretim yöntemleri ile karşılaştırmış, 12 çalışmanın sonuçlarının sanal manipülatiflerin lehine anlamlı olduğu, 8 çalışmanın sonucun anlamlı farklılık olmadığı, 7 çalışmada karışık sonuçlar elde edildiği ve 5 çalışmada ise anlamlı farklılık olup olmadığının belirtilmediği ifade etmişlerdir. Nitekim eğitime teknolojinin entegre edilmesi, ele alınan kavramların somutlaştırılmasını sağlayarak, öğrenme ve öğretim sürecinde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin kavrama düzeylerini artırıcı birçok yeni imkânlar sunabilir. Davies ve West'de (2014, s. 841) K-12 eğitimi ve özel eğitimdeki matematik, fen ve okuma derslerinde teknolojinin eğitime entegrasyonunun, öğrencilerin akademik başarılarının arttırılması ve teknoloji okur-yazarlığının yükseltilmesi için önemli olduğuna vurgu yapmıştır. Özellikle özel eğitimde öğrenim gören öğrencilerin öğreniminde, soyut temsillerden ziyade görsel veya sanal manipulatiflerin kullanımı, matematiksel ilişkileri ve yapıları daha anlaşılır hale getirerek, öğrencilerin öğrenmelerini kolaylaştırır (Junge, 2013, s. 210). Bu sayede; akıl yürütme, muhakeme yapma, genelleme ve soyut düşünmede güçlük yaşayan özel eğitimde öğrenim gören zihinsel yetersizliği olan öğrenciler (Camadan, Özer ve Şen, 2011; Howard, Williams ve Lepper, 2011, s. 478; Hunt ve Vasquez, 2014; Pierangelo ve Giuliani, 2004, s. 177), bu güçlüklerin üstesinden daha rahat gelebilirler. Ayrıca sanal manipulatifler somutlaştırma yaparak özel eğitim -zihinsel yetersizliği olan- öğrencilerinin öğrenme engellerini azaltıp matematiği ve matematiksel sembolleri anlamasını kolaylaştırabilir (Langrall vd., 2008; Peltenburg vd., 2009; Pierangelo ve Giuliani, 2004, s. 150). Çünkü zihinsel yetersizliği olan bireylerin dikkat sürelerinin kısa olması (Özak ve Avcıoğlu, 2007) ve genelleme yapmada güçlük çekmeleri (Pierangelo ve Giuliani, 2004, s. 156) onların öğrenmesini zorlaştırmaktadır (Cebeci, 2013, s. 173; Wearmouth, 2009, s. 113). Bununla birlikte, zihinsel yetersizliği bulunan öğrenciler ince kas becerilerinde -bilgisayar faresini ve klavyesini kontrol etmede- güçlük yaşamaktadırlar (Choi ve Chan, 2015). Bu bireylerin eğitimine teknolojiyi entegre etme, onların ilgilerini çekerek öğrenmeye istekli hale getirmede (Wearmouth, 2009, s. 188; Doğan ve Akdemir, 2015); el-göz koordinasyon becerilerini geliştirmede (Pierangelo ve Giuliani, 2004, s. 154), oyun oynama, sosyalleşme ve aktif olma gibi becerileri kazanmalarında fayda sağlayabilir (Howard vd., 2011, s. 479). Ayrıca sanal manipulatifler öğretim sürecinde soyut nesneleri somutlaştırma imkânı sağlayarak, (Özak ve Avcıoğlu, 2007) doğru dönütler verip yönlendirme yaparak da (Wearmouth, 2009, s. 144) zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin matematik öğrenme sürecine katkıda bulunabilir.

Özellikle işlevsel akademik beceriler zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin okul yaşamlarında başarılı olabilmeleri ve toplumda bağımsız olarak yaşayabilmesi için gerekli olan becerilerdir (Çifci Tekinarslan, 2014, s. 154). Erbaş (2008), bu durumdaki öğrencilere kazandırılması hedeflenen işlevsel akademik becerileri; saat okuma, para sayma, okuma, yazma, temel aritmetik işlemler olarak sıralamaktadır. Zihinsel yetersizliği olan öğrenciler için toplama ve çıkarma gibi işlevsel akademik becerilerin öğrenilmesi en temel gereklilik olarak görülmektedir (Çifci Tekinarslan, 2014, s. 155; Tournaki, 2003). Çünkü toplama ve çıkarma işlemleri öğrencilerin günlük yaşamda karşılaşabilecekleri işlevsel akademik beceri gerektiren durumların üstesinden gelebilmelerine, benzer akademik becerileri edinebilmelerine ve arkadaşlarıyla etkileşimde bulunabilmelerine, arkadaşlarının onları kabullenmelerine, dolayısıyla sosyalleşmelerine katkı sağlayacaktır (Çifci Tekinarslan, 2014, s. 155). Toplama işlemi ritmik sayma bağlamında düşünüldüğünde kolay bir işlem olarak görülse de, kavramsal anlamanın gerçekleştirilmesi belli soyutlama süreçlerini gerekli kıldığından (Erdoğan ve Erdoğan, 2009, s. 31) sanıldığı kadar kolay değildir. Carpenter ve Moser (1984) toplama işleminde ekleme ve birleştirme olarak iki temel stratejinin kullanıldığını belirtmiştir. Ekleme stratejisi, herhangi bir nesne grubu kullanılarak veya ritmik sayma yoluyla bir sayının üzerine başka bir sayıyı ekleme olarak ifade edilirken; birleştirme stratejisi, ayrı iki kümeyi birleştirip yeni bir küme oluşturma olarak ifade edilmektedir (Carpenter ve Moser, 1984; Haylock ve Cockburn, 2014). Olkun ve Toluk Uçar (2012, s. 105) da bu stratejileri birleştirme ve parça-bütün olarak isimlendirmişlerdir. Ayrıca toplama işlemi yaparken sergilenen zihinsel beceriler ise 10'a tamamlayarak toplama yapma (Olkun ve Toluk Uçar, 2012, s. 102; Pesen, 2008, s. 135), büyük sayıya küçük sayıyı ekleyerek işlem yapma (Albayrak ve Şimşek, 2010, s. 242; Cengiz, 2013, s. 60), nesneleri eş gruplara ayırarak işlem yapma (Van De Walle, Karp ve Bay-Williams, 2013, s. 154) şeklinde sıralanmıştır. Savaş (2005, s. 122) da toplamları aynı olan sayı ikililerinin yazılabilmesinin - eşittir işaretinin denge anlamının anlaşılması - toplama işleminin öğrenilmesi için önemli olduğunu belirtmiştir. Toplama işleminin kavramsal olarak öğrenilebilmesi için onluk oluşturup-ayırma (Pesen, 2008, s. 135), sayı korunumunu kavrama (Olkun ve Toluk Uçar, 2012, s. 68) ve sayılar ile nesneler arasında birebir eşleme yapma (Soylu, 2006, s. 127) becerilerinin kazanılmış olması gerekmektedir.

Toplama işleminin öğretimi ile ilgili olarak alan yazın doğrultusunda zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin toplama işlemini kavramsal öğrenmesinin bir bölümünün temsili Şekil 1'de sunulmuştur.




(*)Kesikli çizgiler birden fazla seçenek olduğunu, sürekli çizgiler tek seçenek olduğu belirtmektedir.

**Şekil 1.** Toplama İşleminin Kavramsal Öğrenilmesine Yönelik Bir Model

Son yıllarda teknolojinin eğitime entegrasyonuyla ilgili birçok araştırma yapılmıştır (Akyüz, 2014; Blackwell, Lauricella ve Wartella, 2016). Yapılan araştırmalar genel olarak K-12 eğitimine yönelik olup, özel eğitim ihtiyacı olan bireylere yönelik yapılan çalışmalar ise sınırlı sayıdadır (Fuchs vd., 2006; Tournaki, 2003; Eliçin ve Tunalı, 2016). Fakat özel eğitim gereksinimi olan öğrencilerin öğrenme-öğretme sürecinde eğitim teknolojilerinin kullanımı; fırsat eşitliği (Pierangelo ve Giuliani, 2004, s. 155), sosyal (Howard vd., 2011, s. 479), duygusal (Chen, Lee ve Lin, 2016) ve eğitimsel (Peltenburg vd., 2009) gelişim sağlamada etkili olduğundan; teknolojinin zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin öğrenme-öğretme faaliyetlerine entegrasyon sürecini inceleyen araştırmaların yapılması önemlidir. Fien ve diğerlerinin (2016) ilkokul birinci sınıf düzeyindeki zihinsel yetersizliği olan öğrencilere tamsayıları öğretmeye yönelik yaptıkları çalışma göstermiştir ki, bilgisayar kullanımı öğrencilerin tamsayı kavramını anlamasını kolaylaştırıyor. Butler, Miller, Crehan, Babbitt ve Pierce (2003) matematik öğrenme güçlüğü çeken ortaokul öğrencilerine kesir kavramının öğretimine yönelik yaptıkları deneysel çalışmada sanal manipulatifler yoluyla uygulama yapılan grubun kontrol grubundan daha başarılı olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Bakker, van den Heuvel-Panhuizen ve Robitzsch (2016) özel eğitim öğrencilerine yönelik yaptıkları çalışmayı bilgisayar destekli çarpma ve bölme işlemi üzerine yapmışlardır. Çalışmada öğrencilere 10 haftada 16 mini oyun oynatarak çarpma ve bölme işlemlerini öğretmeyi amaçlamışlardır. Deneysel olarak yürüttükleri çalışmanın sonucunda özel eğitim öğrencilerine bilgisayar destekli çarpma ve bölme işlemi öğretiminin kullanışsız olduğu ve bilgisayar destekli öğretim yapılan grupla yapılmayan grup arasında anlamlı farklılık olmadığı sonucuna ulaşmışlardır.

Zihinsel yetersizliği olan öğrenciler için özellikle toplama işleminin işlevsel akademik becerilerden biri olarak belirtilmesi (Çifci Tekinarslan, 2014, s. 155; Tournaki, 2003) ve sanal manipulatif kullanımının toplama işleminin öğretiminde etkili bir araç olması (Bouck ve Flanagan, 2010; Junge, 2013, s. 215) nedeniyle; bu çalışmada zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin sanal manipulatifler yardımıyla toplama işlemini öğrenme süreci incelenmiştir. Ayrıca sanal manipulatiflerin özel eğitim ihtiyacı olan öğrencilerin öğrenme-öğretme faaliyetlerine entegrasyon sürecini incelemeye yönelik yapılacak nitel araştırmalar, sürecin olumlu ve olumsuz yanlarının ve öğrencilerin sanal manipulatiflerle etkileşimini ortaya koyması bakımından önemlidir. Bu çalışma ile zihinsel yetersizliği bulunan iki öğrencinin sanal manipulatifler yardımıyla toplama işlemi öğrenme sürecinin incelemesi amaçlanmıştır.

## Yöntem

### *Araştırma Modeli*

Bu çalışmada, nitel araştırma desenlerinden çoklu durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. Çoklu durum çalışması birden fazla durumun kendi içlerinde ve diğer durumlarla birlikte incelenmesine dayalı araştırma yöntemidir (Stake, 2005, s. 39). Bu çalışmada her bir öğrenci birer durum olarak ele alınmış, böylece öğrencilerin süreçleri hem kendi içinde hem de birbirleriyle karşılaştırılarak incelenmiştir.

### *Katılımcılar*

Çalışmaya katılan öğrencilerin belirlenmesinde ölçüt örneklem yöntemi kullanılmıştır. Ölçüt örnekleme yöntemi, belli özelliklerine göre bir grubu temsil eden bireylerin seçilmesiyle oluşturulur. Bu yöntemde çalışmaya dâhil edilecek bireyler belli ölçütlere göre belirlenir (McMillan ve Schumacher, 2006, s. 126). Bu çalışmada sayıları tanıma, ritmik sayma, 5'i geçmeyen sayılarla toplama işlemi yapabilme, ancak toplama işleminde akranlarının gerek duyduğu kazanımlar için tam öğrenmeyi sağlayamamış olma, bilgisayar faresini kullanabilecek psiko-motor yeterliğe sahip olma ve devam problemi olmama ölçütlerini sağlayan iki öğrenci öğretmenlerinin önerisiyle çalışmaya dâhil edilmiştir. Çalışma Türkiye'nin kuzey doğusunda yer alan Bayburt ilinde hafif düzeyde zihinsel engelliler okuluna devam eden 14 yaşındaki bir kız öğrenci ile 17 yaşındaki bir erkek öğrenci ile yürütülmüştür. Çalışmanın yürütüldüğü bu iki öğrenci, Bayburt Rehberlik ve Araştırma Merkezince bir zekâ ölçeğine

(Wechsler Intelligence Scale for Children) ve iki zekâ testine (Stanford-Binet ve Leiter) tabi tutulan ve bu uygulamalar sonucunda IQ puanlarına göre hafif düzeyde zihinsel yetersizliğe sahip öğrenciler olarak tanımlanmış bireylerdir. Çalışma öncesi informal görüşmelerde Arda'nın parmakla sayarak toplama işlemi yapabildiği Nisa'nın ise şekillerle beraber toplama işlemi yapabildiği belirlenmiştir. Öğrencilerin her ikisinin de okuyabildikleri; ancak akıcı okuma yapamadıkları bu nedenle okuduklarını anlamakta güçlük yaşadıkları gözlemlenmiştir. Öğrencilerin çalışmaya katılımı için resmi kurumlardan ve öğrencilerin ailelerinden gerekli izinler alınmış, öğrencilerden uygulamalar için herhangi bir ücret talep edilmemiş veya öğrencilere herhangi ücret ödemesi yapılmamıştır. Çalışmaya katılım tamamen gönüllülük esasıyla gerçekleştirilmiştir. Çalışmaya katılan öğrenci özellikleri Tablo 1'de sunulmuştur. Bu özelliklerin belirlenmesinde öğretmenlerle yapılan informal görüşmeler ve araştırmacıların ilk derste yaptıkları gözlemler etkili olmuştur.

**Tablo 1.** Çalışmaya Katılan Öğrencilerin Özellikleri

| **Özellikler** | **Kız Öğrenci (ÖK)** | **Erkek Öğrenci (ÖE)** |
|---|---|---|
| Sınıfı | 9 | 10 |
| Özel eğitim programı | Öğretim desteği<br>Mesleki destek | Öğretim desteği<br>Mesleki destek |
| K-12 Eğitimde mezuniyet durumu | Ortaokul | Ortaokul |
| Bilgisayar olanakları | Bilgisayarı yok | Bilgisayarı var |
| Temel Bilgisayar Becerileri | Bilgisayar faresini kullanabilecek psiko-motor yeterliğe sahiptir. | Bilgisayar faresini kullanabilecek psiko-motor yeterliğe sahiptir. |

Çalışmanın yürütüldüğü okul, K-12 eğitim içerisinde ortaokulu (K-8) tamamlayan ve hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin (zekâ puanı 50/55-70 arası) devam edebildiği temel öğretim ve mesleki eğitim alanlarında eğitim veren kurumdur. Kurumda dersliklerde birer adet bilgisayar, projeksiyon, masalar ve yazı tahtası bulunmaktadır. Bununla birlikte okul koridorunda bulunan öğrencilerin kullanımı için uygun olan dört bilgisayar mevcuttur. Okuldaki bilgisayarların tümü internet ağına bağlı durumdadır.

***Veri Toplama Araçları***

Durum çalışmasında daha derinlemesine veri elde edebilmek için çoklu veri toplama araçlarını bir arada kullanması önemlidir (Merriam ve Tisdell, 2016). Durum çalışması yöntemiyle yürütülen bu çalışmada; görüşme, gözlem ve doküman olarak üç tür veri toplama aracı kullanılmıştır. Çalışmanın uygulama sürecinde ve uygulamasından sonra yarı-yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Süreçte öğrencilere *"Elinde beş tane şeker var. 3 tane de ben verirsem kaç tane yapar?"*, *"İşlemin sonucunu nasıl buldun?"*, *"Bu cevaba nasıl ulaştın"* gibi matematiksel süreç becerilerini ortaya çıkaracak sorular; *"Bilgisayarla uğraşmaktan hoşlanır mısın?"*, *"Daha önce bilgisayarla nasıl vakit geçiriyordun?"* gibi bilgisayara yönelik tutumlarını ortaya çıkaracak sorular ile *"Bilgisayarla yapılan etkinlikleri beğendin mi, bu etkinliklerde neler yaptık"*, *"Bilgisayarda matematik öğrenmeyi sevdin mi?"* gibi sorular sorulmuştur. Uygulama sonrası görüşmelerde ise öğrencilere *"Toplama deyince aklına ne geliyor?"*, *"Bilgisayarla toplama yapma sana bir şey kattı mı?"*, *"Gelecekte de derslerinin bilgisayar ile işlenmesini ister miydin?"* gibi uygulamayı değerlendirmeye yönelik sorular sorulmuştur. Görüşme formlarının hazırlanmasında ilk olarak bilişsel ve duyuşsal alan becerilerini ortaya çıkarmaya yönelik sorular birinci araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Hazırlanan form araştırma grubunda yer alan üç araştırmacıya gönderilmiş ve araştırmacıların görüşleri doğrultusunda matematik becerilerine yönelik bilişsel beceri soruları aynen kabul edilirken duyuşsal beceri sorularına eklemeler yapılmıştır. Sorular sürece yönelik

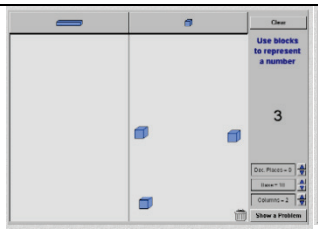
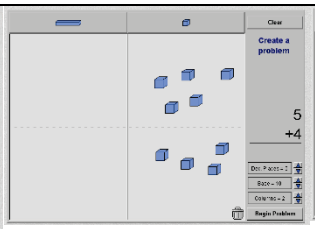
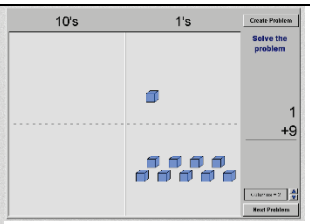
olduğundan öğrencilerle görüşme yapılarak formun dil uygunluğu tespit edilememiştir. Dil geçerliğine yönelik bu problemi aşmak için öğrencilerin iki yıldır dersine giren üç öğretmene form sunularak öğrencilerin anlayabilmesi için formun uygunluğunu değerlendirmeleri istenmiştir. Öğretmenler yaptıkları inceleme sonucunda formun uygun olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca öğrencilerin dersine giren zihinsel engelliler öğretmeninin öğrencilerden Arda'nın şahin taksileri çok sevdiğini ve Nisa'nın tavukları sevdiğini bu nedenle çalışma sürecindeki görüşmelerde bu nesneleri içeren sorular yöneltilmesini önermiştir. Bu doğrultuda formlara son hali verilmiştir. Yapılan görüşmeler öğrenci velilerinden izin alınarak ses kayıt cihazı ile kayıt altına alınmıştır. Ayrıca çalışmada yapılandırılmamış gözlem kullanılmış, gözlemler esnasında öğrencilerin ilgilerini çeken durumlar, anlık tepkileri, öğrenme sürecindeki davranışları kayıt altına alınmıştır. Yapılan gözlemler kamera ile kayıt altına alınmış olup, öğrencilerin aileleri görsel herhangi bir unsurun çalışmada kullanılmasını istemediğinden, görsellere çalışmanın içeriğinde yer verilmemiştir. Bu nedenle çalışma sürecinde toplanan görseller sadece gözlem verilerinin analizinde veri kaybı olmaması için kullanılmıştır. Doküman analizinde ise, öğrenme sürecinde kullanılan çalışma yaprakları analiz edilmiş, çalışmanın sunumunda doküman verilerinden bazı bölümlere de yer verilmiştir.

***Süreç***

*Sanal Manipulatifler*

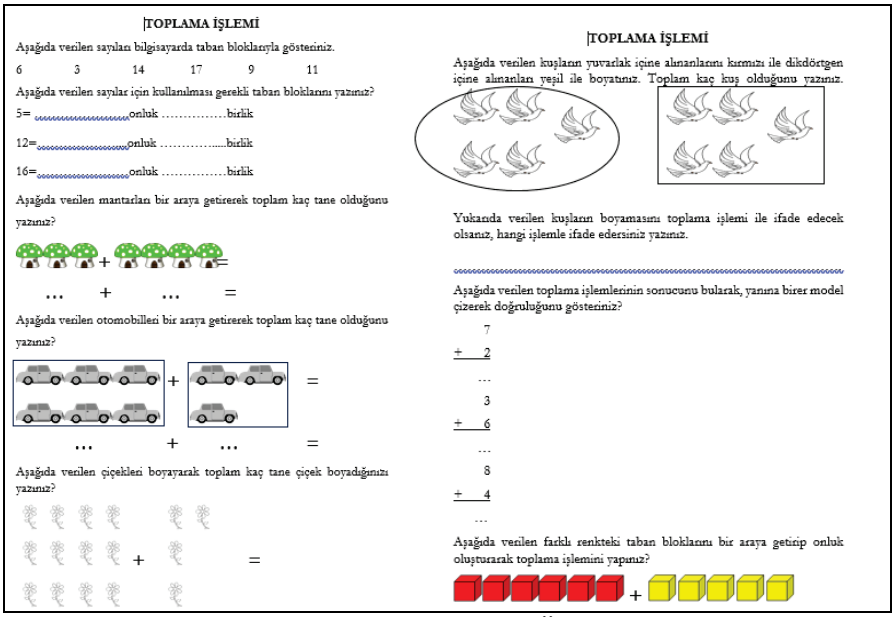
Çalışmada bilgisayar destekli öğretim materyallerinden olan NVLM'nin (National Library of Virtual Manipulatives-http://nvlm.usu.edu) web sitesinde bulunan sanal manipulatiflerden bazıları kullanılmıştır. NVLM sitesinde yer alan sanal manipulatiflerin seçilme nedenleri ise, bu manipulatiflerin sürekli yenilenen bir yapıya sahip olması, manipulatiflerin uzman (Utah Üniversitesi NLVM Proje ekibi öğretim üyeleri) değerlendirmesinden geçtikten sonra sistemde yer alması, sistemin hem matematik öğretmenlerinin derslerinin içeriğini zenginleştirmek amacıyla serbestçe kullanılabilmesi hem de bizzat öğrencinin oynayan pozisyonunda öğrenilebileceği fikri üzerine kurulmuş olmasıdır. Bu çalışmada 3 ders saati boyunca kullanılan sanal manipulatiflerin seçiminde ise, iki matematik eğitimi uzmanı, bir özel eğitim uzmanı ve bir özel eğitim öğretmeninin görüşleri alınmıştır. Matematik eğitimi uzmanlarından seçilen manipulatiflerin toplama işlemi öğretimi için uygunluğunu değerlendirmeleri, özel eğitim uzmanından zihinsel yetersizliği olan öğrenciler için uygunluğunu değerlendirmesi ve özel eğitim öğretmeninden bu manipulatiflerin seçilen öğrenciler için uygunluklarını değerlendirmesi istenmiştir. Değerlendiricilerden alınan görüşler doğrultusunda çalışmanın amaçlarına göre seçilen manipulatiflerin uygun olduğu görüşüne varılmıştır. Çalışmada kullanılan manipulatifler ve kullanım amaçları Tablo 2'de sunulmuştur. Çalışma toplam 5 ders saatinde gerçekleştirilmiştir. İlk derse araştırmacılar sadece gözlemci rolüyle katılmış ve bu sayede öğrencilerin araştırmacılara güvenmeleri ve alışmaları sağlanmıştır. Sonraki üç derste öğrencilerle sanal manipulatifler yardımıyla toplama işlemi ile ilgili uygulamalar ve öğrencilerle görüşmeler gerçekleştirilmiş, son derste ise uygulamaya yönelik öğrencilerle görüşmeler yapılmıştır. Çalışmada araştırmacıların ikisi, ilk derste gözlemci, diğer derslerde ise katılımcı gözlemci rolündedirler.

**Tablo 2.** Çalışmada Kullanılan Manipulatifler Ve Kullanım Amaçları

| | 1.Ders | 2.Ders | 3.Ders | 4.Ders | 5.Ders |
|---|---|---|---|---|---|
| **Sanal Manipülatif** | İlk ders saatinde araştırmacılar sadece gözlem yapmışlardır. |  |  |  | Son derste ise uygulamaya yönelik öğrencilerle görüşmeler yapılmıştır. |
| **Kullanma Amacı** | | ✓ Taban bloklarını tanır.<br>✓ Birebir eşleme yapar.<br>✓ Sayı korunumunu kazanır.<br>✓ Taban bloklarıyla oluşturulan sayıları yazar.<br>✓ Yazılan sayıları taban bloklarıyla gösterir. | ✓ Onluk oluşturup-ayırır.<br>✓ Onluk taban bloğunun on tane birlik blok anlamına geldiğini fark eder.<br>✓ Ayrı ayrı verilen blokları bir araya getirerek yeni bir grup blok oluşturur (İki kümeyi birleştirir).<br>✓ Toplama işleminin bir araya getirme ve çoğaltma olduğunu kavrar. | ✓ Küçük sayıya büyük sayıyı ekler (Üzerine sayma yapar).<br>✓ Verilen işlemleri manipulatifler yardımıyla toplama işlemi biçiminde yazar.<br>✓ Toplama işleminin sonucunu tahmin ederek, doğruluğunu sanal manipulatif yardımıyla kontrol eder. | |

*Çalışma Yaprakları*

İyi tasarlanmış çalışma yapraklarının, öğrencilerin zorlanılan konuları daha kolay öğrenmesini sağladığı ve derse yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilediği birçok araştırmacı tarafından vurgulanmaktadır (Uslu ve Akgün, 2012; Kaleli Yılmaz ve Güven, 2014). Bu nedenle çalışmada bilgisayar destekli sanal manipulatiflerin etkin bir şekilde uygulanabilmesi için, sanal manipulatiflere ve toplama işlemi ile ilgili kazanımlara uygun olarak çalışma yaprakları hazırlanmıştır. Hazırlanan çalışma yapraklarında bilgi öğrenciye doğrudan aktarılmayıp, açık ve anlaşılır yönergeler ve sorular yoluyla bilgiyi keşfetmesi ve çeşitli sonuçlara ulaşması amaçlanmıştır. Ayrıca çalışma yaprağındaki sorular, öğrencinin bilgisayar ortamında uygulama yapmasına ve dönüt almasına imkân verecek ve işlem becerisini geliştirebilecek tipte sorulardır. Çalışma yapraklarından örnek görüntü Şekil 2'de sunulmuştur.



TOPLAMA İŞLEMİ

Aşağıda verilen sayıları bilgisayarda taban bloklarıyla gösteriniz.

6 3 14 17 9 11

Aşağıda verilen sayılar için kullanılması gerekli taban bloklarını yazınız?

5= ……onluk ……birlik

12= ……onluk ……birlik

16= ……onluk ……birlik

Aşağıda verilen mantarları bir araya getirerek toplam kaç tane olduğunu yazınız?

… + … =

Aşağıda verilen otomobilleri bir araya getirerek toplam kaç tane olduğunu yazınız?

… + … =

Aşağıda verilen çiçekleri boyayarak toplam kaç tane çiçek boyadığınızı yazınız?

TOPLAMA İŞLEMİ

Aşağıda verilen kuşların yuvarlak içine alınanlarını kırmızı ile dikdörtgen içine alınanları yeşil ile boyatınız. Toplam kaç kuş olduğunu yazınız.

Yukarıda verilen kuşların boyamasını toplama işlemi ile ifade edecek olsanız, hangi işlemle ifade edersiniz yazınız.

Aşağıda verilen toplama işlemlerinin sonucunu bularak, yanına birer model çizerek doğruluğunu gösteriniz?

7 + 2 = …

3 + 6 = …

8 + 4 = …

Aşağıda verilen farklı renkteki taban bloklarını bir araya getirip onluk oluşturarak toplama işlemini yapınız?

**Şekil 2.** Çalışma Yapraklarından Örnek Görüntüler

Çalışma yapraklarının geliştirilme aşamasında matematik alanında uzman iki kişi ile özel eğitim alanında uzman iki kişinin görüşleri alınmıştır. Daha sonra aynı okulda öğrenim gören başka bir öğrenciye hazırlanan çalışma yaprakları uygulanmış, öğrenci gözlemlenmiş, dönütler alınmış ve zihin engelliler öğretmenleriyle yapılan informal görüşmelerde dikkate alınarak çalışma yapraklarına son hali verilmiştir.

*Öğretim Uygulaması*

Çalışma, okul koridorunda yer alan ve öğrenciler için tahsis edilen iki bilgisayar kullanılarak yürütülmüştür. Çalışma süresince Nisa ve Arda isimli (bu isimler takma isimlerdir) öğrenciler için birer bilgisayar belirlenmiş, uygulama tamamlanıncaya kadar öğrenciler aynı bilgisayarla çalışmışlardır. Öğrencilere ilk olarak sanal manipulatifler tanıtılmış, manipulatifleri nasıl kullanabilecekleri ifade edilmiş ve sanal manipulatiflerde yer alan taban blokları hakkında bilgi verilmiştir. Daha sonra öğrencilere çalışma yaprakları verilmiş, çalışma yapraklarındaki yönergeler doğrultusunda sanal manipulatifler üzerinde çalışmaları sağlanmış ve uygulamalar boyunca öğrencilerin bilgisayarı kendilerinin kullanması istenmiştir. Uygulamalar sırasında yapılan yanlışları ilk olarak öğrencinin kendisinin fark etmesi (Doğru cevaba ulaşıldığında sayfanın sağ tarafında cevap yazmaktadır) beklenmiş; yanlışın farkına varmayan öğrencilere ise uygulayıcı tarafından "Kaç tane birlik blok olmuş, onları birleştirsek bir şeyler olur mu?", "Biraz öncede benzerini …şeklinde yapmıştık, bu soruda da aynısını yapabilir miyiz?" şeklinde ipucu verilerek, öğrencinin doğru sonuca ulaşması sağlanmıştır. Doğru cevaba ulaşan öğrenciler, pekiştireç verilerek (Birincil pekiştireç olarak çikolata verilmiş; ikincil pekiştireç olarak aferin, harikasın, senin yapabileceğini biliyordum gibi ifadeler kullanılmıştır) ödüllendirilmiştir. Uygulama sırasında öğrencilerden sesli düşünmeleri ve sorulan sorulara sesli yanıtlar vermeleri istenmiştir. Öğrencilere uygulama süresince hem sanal manipulatifler hem de çalışma yaprakları üzerinde yaptıkları işlemlerle ilgili sorular (Neden?, Niçin?, Nasıl? Vb.) sorularak, öğrencilerden derinlemesine veri toplanılması amaçlanmıştır.

***Verilerin Analizi***

Çalışmada toplanan verilerin analizinde içerik analizi kullanılmıştır. İçerik analizinde ilk olarak görüşmelerden elde edilen ses kayıtları çözümlenmiştir. Çözümlenen verilere görüşmelerde elde edilemeyen ancak gözlemlerle tespit edilebilen veriler de dâhil edilmiştir. Ardından veriler birinci araştırmacı tarafından kodlanmıştır. Oluşan kodlar ortak özellikleri dikkate alınarak kategorilendirilmiştir. Son olarak kategorilerin özellikleri dikkate alınarak alan yazınla örtüşecek şekilde kategoriler adlandırılmıştır. Görüşme ve gözlem verileri karşılaştırılmış benzerlikler ve farklılıklar tespit edilmiştir. Kodlanan veriler için kontrol listesi oluşturulmuştur. Yapılan kodlamaların yarısı ikinci araştırmacı tarafından kontrol edilmiş ve katılıyorum/katılmıyorum biçiminde işaretleme yapılmıştır. Katılıp/katılmama sayısına göre [(Katılıyorum cevabı/Toplam cevap)x100 formülü kullanılmıştır] yapılan analiz sonucunda iki araştırmacı arasındaki uyum %84 olarak belirlenmiştir. Güler ve Taşdelen Teker'in (2015) önerdiği uyuşma yüzdesi formülünde uyuşmanın en az %75 olması gerektiği ifade edilmiştir. Ayrıca katılımcıların ifadelerinden bazıları doğrudan aktarma yoluyla sunulmuştur.

## Bulgular

***Toplama İşleminin Öğrenimi***

Birinci derste öğretmen ve Nisa ile yapılan informal görüşmelerden ve yapılan gözlemlerden, Nisa'nın nesne sayısı 20 veya daha az olan çokluğu, onluk ve birlik gruplara ayıramadığı, dolayısıyla da bunlara karşılık gelen sayıları belirleyemediği tespit edilmiştir. Fakat Nisa, ikinci ders saatinde sanal manipulatiflerin tekrar kullanılabilirlik özelliği yardımıyla, kendisine sunulan farklı etkinliklerle birçokluğu, onluk ve birlik gruplara ayırarak bunlara karşılık gelen sayıları ifade edebilmiştir. Nisa sanal manipulatiflerle, birlik blokları bir araya getirerek onluk blok, onluk blokları ayırarak birlik blok oluşturabilmiştir. Nitekim ikinci dersin son bölümüne doğru Nisa ile araştırmacı arasında geçen Şekil 3'de ki diyalogdan, Nisa'nın onluk oluşturup-ayırmayı (bir onluğun on tane birlik, on tane birliğinde bir onluk olduğunu) kavradığı söylenebilir.

[19.21] A: Sekiz tane birlik gösterebilir misin?
[19.32] Nisa: [Sekiz tane birliği bilgisayarda birlik bölümüne tıklayarak gösterir].
[19.36] A: Şimdi üç tane birlik daha çıkarabilir misin?
[19.40] Nisa: Tamam.
[19.44] A: Bu bloklardan on tanesini fare ile çerçeve içine alabilir misin?
[22.51] Nisa: Tamam [Onluğu oluşturur.]
[23.03] A: Bu oluşan büyük parçanın ismi neydi?
[23.34] Nisa: On mu?
[23.35] A: Onluk değil mi?... O halde on tane birlik bir araya getirince ne oluyor?
[24.04] Nisa: Onluk [Cevap verirken tedirgin ve kendinden emin değil].
[24.07] A: Yani kaç tane birlik oluyor?
[24.16] Nisa: On tane [Parmağıyla işaret edip sayarak, kendinden emin cevap veriyor].
[24.24] A: Şimdi onu birlik bölümüne taşır mısın? … Kaç tane olmuş?
[24.46] Nisa: On
[24.47] A: Tekrar birleştirirsen kaç tane onluk olur?
[24.59] Nisa: Bir

**Şekil 3.** Nisa'nın Sanal Manipulatiflerle, Birlik Blokları Bir Araya Getirerek Onluk Blok, Onluk Blokları Ayırarak Birlik Blok Oluşturabildiğini Gösteren Diyalog

Uygulama öncesinde öğretmen ve Arda ile yapılan informal görüşmelerden ve birinci dersteki gözlemlerden, Arda'nın birlik ve onluk kavramlarını anlayamadığı belirlenmiştir. Nitekim ikinci derste çalışma yaprağında yer alan bir soru ile ilgili Arda ve araştırmacı arasında geçen Şekil 4'de ki diyalogdan, Arda'nın onluk ve birlik kavramlarını tam olarak kavrayamadığı tespit edilmiştir. Daha sonra Arda, çalışma yaprağında yer alan bu soruyu sanal manipulatifler yardımıyla göstermiş ve bu uygulama sonucunda soruya doğru cevap vermiştir. Arda ile sanal manipulatifler üzerinden gerçekleştirilen benzer etkinliklerle, Arda; birçokluğu, onluk ve birlik gruplara ayırarak bunlara karşılık gelen sayıları ifade edebilmiştir.

[34.49] A: Arda, 12 sayısı kaç tane onluk kaç tane birlik içerir?
[35.31] Arda: Bir onluk, iki birlik.
[35.32] A: Peki 14 sayısında kaç tane birlik vardır?
[35.34] Arda: Bir tane.
[35.35] A: Neden bir tane birlik?
[35.36] Arda: Birlik iki tane.
[35.37] A: Neden önce bir tane sonra iki tane olduğunu söyledin? Bilgisayarda yapıp gösterebilir misin?
[35.53] Arda: Dört tane [Bilgisayar uygulaması sonucunda ulaşır].

**Şekil 4.** Arda'nın Onluk ve Birlik Kavramlarını Tam Olarak Kavrayamadığının Tespit Edildiği Diyalog

Üçüncü derste sunulan çalışma yaprağındaki bir soruda, Nisa; küçük sayıya büyük sayıyı eklemek yerine, büyük sayıya küçük sayıyı ekleyerek toplama yapmıştır. Çünkü Nisa'nın "[21.09] *üç ile altıyı…* [22.00] *dokuz…* [22.45] *1-2-3-4-5-6 (İlk altı sayıdan sonra duraksamasından, ilk olarak altı sayıyı aldığı sonra 3 sayıyı eklediği belirlenmiştir) 7-8-9"* şeklindeki ifadelerinden, Nisa'nın 6 dedikten sonra duraksaması, onun büyük sayıya küçük sayıyı eklediğine işaret etmektedir. Yine bu diyalogdan, Nisa'nın saymaya 1'den başlayarak sayma yoluyla toplama yaptığı belirlenmiştir.

[26.39] A: Nisa, sekiz ile beşi toplayabilir misin?
[27.02] Nisa: On üç.
[27.03] A: Nasıl yaptın?
[27.07] Nisa: Beş tane daha ekleyeceğiz.
[27.08] A: Sırasıyla, tek tek anlatabilir misin?
[27.16] Nisa: İki eklersek 10 olur.
[27.21] A: Evet.
[27.38] Nisa: Sonra 11-12-13.

**Şekil 5.** Nisa'nın 10'a Tamamlayarak Toplama İşlemini Yaptığı Gösteren Diyalog

Beşinci derste öğrenci ile araştırmacı arasında geçen Şekil 5'de ki diyalogdan da anlaşılacağı üzere, Nisa'nın; sayılardan birini 10'a tamamlayarak toplama işlemini yaptığı belirlenmiştir. Ancak bu toplama stratejisi bir basamaklı sayılarla zihinden toplama işlemi yapılmasında etkili bir yol olmasına rağmen, Nisa süreç içerisinde zihinden toplama işlemi yapmada güçlükler yaşamıştır.

[00.42] A: Kaç tane kuş var yuvarlak içine alınmış Nisa?
[01.01] Nisa: 1-2-3-4-5.
[01.13] A: Evet yazar mısın üstüne kaç tane olduğunu?
[01.27] Nisa: Beş [5 yazar].
[01.28] A: Onları kırmızıyla boyar mısın?
[09.04] Nisa: Beş tane boyadık.
[09.24] A: Şimdi mavileri de boyayalım.
[14.04] Nisa: 1-2-3-4-5.
[14.27] A: Hem kırmızı hem mavi toplam kaç tane boyadın?
[15.20] Nisa: Mesela hocam burası 5 tane [Kırmızıların tamamını sayar] yani bunu da boyadığımız zaman [Mavilerin tamamını bir tane olarak sayıyor] 6 olur.
[15.43] A: Niye beş oldu? Bir daha say bakalım.
[15.59] Nisa: [İçinden sayıyor] Beş…
[16.10] A: Kırmızı mavi hepsi beraber kaç tane boyamışsın?
[16.14] Nisa: Kırmızıda beş mavi de beş…
[16.15] A: Bilgisayarda gösterelim mi bunu? Hadi şimdi beş tane birlik çıkar bakalım.
[17.01] Nisa: 1-2-3-4-5 tamam beş tane.
[17.10] A: Beş tane daha birlik çıkar bakalım. Sonra bunları bir araya getirelim
[17.59] Nisa: Tamam çıkardım.
[18.02] A: Hepsi toplam kaç tane oldu?
[18.34] Nisa: 1-2-3-4-5-6-7-8-9-10.
[18.50] A: Kaç tane kuş boyadın o zaman
[19.34] Nisa: …-8-9-10.

**Şekil 6.** Nisa'nın Sanal Manipulatifler Yardımıyla Sayı Korunumunu Kazandığını Gösteren Diyalog

Öğretmen ve Nisa ile yapılan informal görüşmeler ve gözlemler sonucunda sayı korunumunu kazanamadığı belirlenen Nisa'nın bunun yanında sadece 5'e kadar olan sayılarla toplama işlemi yapabildiği de tespit edilmiştir. Nitekim Şekil 6'da ki diyaloğun ilk kısmında, Nisa'nın sayı korunumunu kazanamadığı, onun çalışma yaprağında sorulan soruya verdiği cevap sayesinde de pekişmiştir. Ancak diyaloğun devam eden kısmında, sanal manipulatifler yardımıyla Nisa'nın sayı korunumunu kazandığı söylenebilir. Bununla birlikte üçüncü derste sayma -1'den başlayarak sayma-yoluyla toplama yaptığı belirlenen Nisa'nın, Şekil 6'da görülen diyaloğa göre sanal manipulatifleri

içeren farklı etkinlerle çalıştıktan sonra sayma işlemini 1'den başlayarak değil, ilk verilen sayının üzerinden yaptığı belirlenmiştir. Yani süreç içerisinde Nisa'nın üzerine ekleyerek toplama işlemi yapma becerisini de kazandığı söylenebilir.

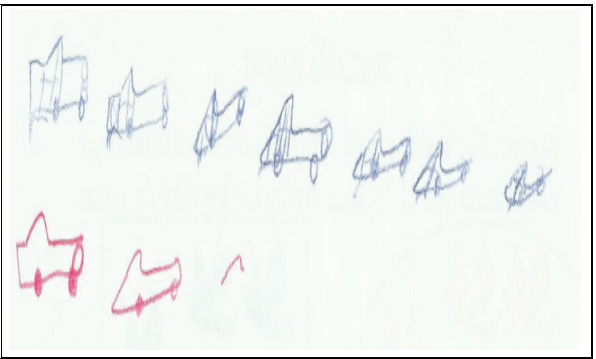
[00.45] A: Arda, kaç tane kuş var yuvarlak içine alınmış?
[01.03] Arda: 1-2-3-4-5 tane kuş.
[01.16] A: Evet doğru. Şimdi üstüne kaç tane olduğunu yazar mısın?
[01.32]Arda: Beş [5 yazar].
[01.35] A: Bu kuşları kırmızıyla boyar mısın?
[08.03] Arda: Tamam beş taneyi boyadım.
[08.20] A: Şimdi diğerlerini maviye boyayalım.
[13.08] Arda: Tamam, 1-2-3-4-5.
[13.35] A: Hem kırmızı hem mavi toplam kaç tane boyadın?
[14.43] Arda: Öğretmenim burası 5 tane [Kırmızıların tamamını sayar], bunu da boyarsak [Mavilerin hepsini bir tane olarak sayıyor] 6 olur.

**Şekil 7.** Arda'nın Sanal Manipulatifler Yardımıyla Sayı Korunumunu Kazandığını Gösteren Diyalog

Çalışmanın başlangıcında sayı korunumunu kazanamadığı belirlenen Arda'nın, dördüncü ders saatine kadar sayı korunumu hala kazanamadığı gözlemlenmiştir. Nitekim dördüncü dersin ilk dakikalarında Arda ile araştırmacı arasında gerçekleşen Şekil 7'de ki diyalogda da görüldüğü üzere; Arda'nın çalışma yaprağında sorulan soruya "altı" cevabını vermesi, sayı korunumunu kazanamadığının bir göstergesidir. Dördüncü ders saatinde devamında çalışma yaprağında yer alan etkinliklerin sanal manipulatifler yardımıyla gerçekleştirilmesi ile Arda da, Nisa'ya benzer şekilde sayı korunumunu kazanmıştır. Çünkü Arda, sanal manipulatifler yardımıyla çalışma yaprağında yer alan soruya 10 cevabını verebilmiştir. Özellikle Arda'nın; *"*[35.03] *Burada 5 burada 5, 10 tane…* [35.38] *İki tane 5, 10 olur."* şeklindeki ifadeleri, onun toplama işlemini zihinden yaptığının göstergesidir.

Beşinci dersin başlangıcında Arda ile araştırmacı arasında geçen Şekil 8'de ki diyalogdan, Arda'nın üzerine ekleme yöntemi ile toplama işlemi yapabildiği tespit edilmiştir. Arda toplama işlemini yaparken Şekil 8'de çizdiği modelden de yararlanmıştır. Özellikle diyalogda da görüldüğü gibi, Arda'nın ilgi duyduğu şahin taksileri içeren sorulara daha kolay cevap verebildiği belirlenmiştir. Bu diyalogdan sonra Arda'ya soru metninde şahin taksiyi içeren, *"Sekiz şahin taksin var. Üç şahin takside ben sana verirsem kaç şahin taksin olur?"* farklı bir soru sorulmuş, Arda ise zihinden hesap yaparak bu soruya çok kısa süre içinde 11 cevabını vermiştir. Fakat Arda, farklı nesneleri içeren soru çeşitlerini (*"Yedi çiçeğin var, dört tanede ben verirsem kaç tane olur?"*, *"Sekiz, üç daha kaç yapar?"* vb. ) cevaplamada güçlükler yaşamıştır.

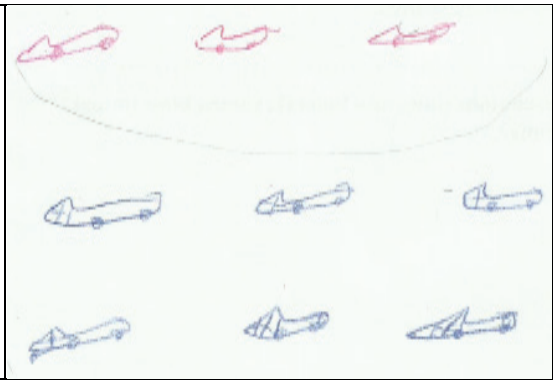
[3.30] A: Yedi tane araba buraya çizelim. İki tane altına çizelim. Bu arabaların hepsi senin olsa kaç tane araban olurdu?
[03.49] Arda: Benim mi? Şahin taksi mi?
[03.51] A: Evet senin, şahin taksi.
[03.54] Arda: Dokuz tane oldu.
[03.55] A: Neden dokuz tane oldu
[03.57] Arda: İki tane fazladan çizdik. Benim iki şahinim daha oldu [Gülerek cevap verir.]



**Şekil 8.** Arda'nın Üzerine Sayarak Toplama İşlemine Ait Çizdiği Bir Model

Üçüncü ders saatinde Arda ile geçen diyalogdan, Arda'nın sıfır sayısının anlamını kavradığı belirlenmiştir. Arda'nın *"*[12.10] *onluk olmadığından sıfır yazacağız…* [12.22] *onluk yoksa bir tane sayı olur"* şeklindeki ifadesinden, Arda'nın sıfırın yokluk anlamına geldiğini ve eğer onluk sütununda blok yoksa sayının onluk içermeyeceğini, tek basamaklı sayı olacağını anladığı tespit edilmiştir. Yani Arda, sıfır sayısının yokluk anlamı taşıdığını kavramıştır. Yine aynı ders saati içinde Arda ile geçen diyalogdan, Arda'nın hem küçük sayıya büyük sayıyı ekleyebildiği hem de büyük sayıya küçük sayıyı ekleyebildiği belirlenmiştir. Küçük sayıya büyük sayıyı ekleyebilme durumu Arda'nın cümlelerine şöyle yansımıştır: *"*[24.11] *Beş ile altıyı toplarsak…* [24.18] *1-2-3-4-5…* [24.25] *6-7-8-9-10-11"*. Bu ifadeler, Arda'nın küçük sayıya büyük sayıyı ekleyebildiği şeklinde yorumlanmıştır.

Beşinci dersteki bir başka diyalogdan (bk. Şekil 9), Arda'nın nesneleri gruplandırarak kolay yoldan toplama yapabildiği (çarpma işlemini anlamada ilk adım) çalışma yaprağına çizmiş olduğu şekilden (bk. Şekil 9) belirlenmiştir. Neden şekli böyle çizdiği sorulduğunda ise, *"*[09.10] *Hepsi birbirine eşit olsun diye aynı miktarda çizdim."* cevabını vermiştir. Ayrıca diyalogun devamında, Arda'nın iki farklı toplama işleminin sonucunun aynı olduğunu fark ettiği ve başka örneklerinde olabileceğinden emin olduğu anlaşılmaktadır. Yani Arda'nın standart olmayan her iki taraflı işlemlerle (3 + 4 = 5 + 2) ilgili kavrayışı iyi olması, onu eşittir işaretinin ilişkisel anlamını yapılandırmasında etkili olabilir. Ayrıca aynı ders saati içerisinde Arda ile geçen bir başka diyalogda -*"*[34.39] *1-2-3 …-12 yapar. Yani bir onluk ve iki tane birlik vardır."*- Arda'nın birlik ve onluk kavramlarını anlayabildiği bir kez daha pekişmiştir.

| | |
|---|---|
| [11.19] A: O halde sekiz, dört daha kaç yapıyormuş?<br>[11.21] Arda: On iki.<br>[11.22] A: Peki… Yedi blok, beş blok daha kaç yapar?<br>[11.33] Arda: On iki.<br>[11.34] A: Neden on iki.<br>[11.35] Arda: İkisinde de bir onluk, iki birlik var. O halde 8+4=12 ve 7+5=12 olur.<br>[11.36] A: Sonucu aynı olan başka toplama işlemleri olabilir mi?<br>[11.38] Arda: Olur [kendinden emin bir şekilde] |  |

**Şekil 9.** Arda'nın Nesneleri Eşit Grupladığı Model

***Sanal Manipulatifler ve Bilgisayar Kullanımına Yönelik Görüşler***

İkinci dersin başlangıcında, Nisa'ya sanal manipulatiflerin tanıtımı yapılmış ve uygulamaların nasıl yapılacağı gösterilmiştir. Nisa, araştırmacının yaptıklarını -birim küpleri hareket ettirme, çerçeve içine alma gibi- taklit ederek sanal manipulatiflerle işlem yapmaya çalışmış, ancak Nisa sanal manipulatiflerde yer alan bu ve benzeri işlemleri yapmada güçlük yaşamıştır. Daha sonra sanal manipulatiflerle işlem yapmayı öğrenen Nisa ile ikinci dersin sonuna doğru gerçekleştirilen diyalogda; *"*[26.11] *Tabiî ki bilgisayarda tekrar yapabilirim. Zevkle* (Gülümseyerek)*"* cevabını vermesi, onun bilgisayarla etkinlik yapmaktan zevk aldığını ve bilgisayar üzerinde çalışmaya istekli olduğunu göstermiştir.

[33.30] A: Arda, bilgisayar matematik öğrenmeye yardımcı olur mu?
[33.39] Arda: Olur
[33.40] A: Neden yardımcı olur? Bugün bilgisayarla öğrendiğin dersin sana bir etkisi olduğunu düşünüyor musun?
[33.49] Arda: Evet, düşünüyorum
[33.50] A: Nasıl bir etkisi oldu?
[33.54] Arda: Matematik öğrendim.
[33.58] A: Peki daha önce matematiği nasıl öğreniyordun?
[34.00] Arda: Normalde yazı yazarak öğreniyordum.
[34.05] A: Bilgisayarda öğrenmek sana ne kattı?
[34.08] Arda: Bilgisayarda matematik zevkli oluyor.
[34.10] A: İleride yine bilgisayardan öğrenmeyi ister misin?
[34.14] Arda: İsterim. Çok mutlu olurum.

**Şekil 10.** Arda'nın Bilgisayarı Matematik Öğretiminde Bir Araç Olarak Düşündüğünü Gösteren Diyalog

İkinci dersin başlangıcında, Arda'ya sanal manipulatiflerin tanıtımı yapılmış ve uygulamaların nasıl gerçekleştirileceği hakkında bilgi verilmiştir. Arda da tıpkı Nisa gibi sanal manipulatifleri kullanırken araştırmacıyı taklit ederek işlem yapmaya çalışmıştır. İkinci derste Arda ile gerçekleştirilen diyalogda (bk. Şekil 10), Arda'nın bilgisayarı matematik öğretiminde bir araç olarak düşündüğü belirlenmiştir. Ayrıca yandaki diyalogdan, Arda'nın bilgisayar kullanarak matematik öğrenmekten zevk aldığı ve mutluluk duyduğu anlaşılmaktadır.

[03.11] A: Bilgisayarda taban bloklarıyla on ikiyi gösterebilir misin, Nisa?
[03.13] Nisa: On iki.
[03.34] Nisa: On oldu. (Sonra üç tane daha çıkararak on üç sayısını oluşturdu.)
[03.36] A: Biz on iki istiyoruz, doğru mu?
[03.42] Nisa: Hayır (Üzülerek cevap verir).
[03.43] A: Nereden biliyorsun on iki olmadığını.
[03.47] Nisa: On iki yazmıyor. Doğru olunca buraya yazıyordu…

**Şekil 11.** Nisa'nın Doğru Cevaba Ulaşıp Ulaşamadığına Ekrandan Aldığı Dönüte Göre Karar Verdiğini Gösteren Diyalog

Üçüncü dersin ilk bölümlerinde Nisa'nın, sanal manipulatifler yardımıyla matematik öğrenme sürecinde yanlış yaptığı durumlarda dönüt alıp, buna göre işlemine devam ettiği belirlenmiştir. Şekil11'de ki diyalogdan, Nisa'nın doğru cevaba ulaştığında ekranda cevabı görerek kontrol ettiği, doğru cevaba ulaşamadığında yine aynı şekilde ekran üzerinden dönüt alarak yanlış yaptığını fark ettiği tespit edilmiştir. Ayrıca Nisa'nın, bilgisayarı doğrudan bir öğrenme aracı olarak değil; öğrenme sonrasında verilebilecek olan pekiştireç olarak gördüğü belirlenmiştir. Üçüncü dersin sonuna doğru gerçekleşen bir diyalogda; Nisa'nın, *"*[25.44] *Derste güzel durup, öğretmenimizin istediğini yapınca öğretmen bizi bilgisayara götürüyor. Oynuyoruz."* ifadelerini kullanması, onun bilgisayarı bir pekiştireç olarak gördüğü şeklinde yorumlanabilir.

Dördüncü derste Nisa ile gerçekleştirilen; *"*[11.23] *Öğretmenim bilgisayarda her şeyi anlatıyor bize her şeyi de gösteriyoruz. Ama matematiği ilk defa öğrendim…* [11.40] *Bilgisayarda matematik öğrenmek güzelmiş…* [11.47] *Hani siz matematiği bilgisayarda öğrettiniz ya, benim hoşuma gitti."* bu diyalogdan, onun bilgisayarla matematik öğrenmede ilk deneyimlerini yaşadığı ve bilgisayar ile matematik öğrenmekten mutluluk duyduğu anlaşılmaktadır. Beşinci derste Nisa ile araştırmacı arasında geçen diyalogdan - *"*[12.27] *Küplerle oynamak çok hoşuma gitti. Ben oyun oynamayı seviyorum, ders çalışırken oynamakta hoşuma gitti."*- Nisa'nın sanal manipulatiflerle uğraşmaktan mutluluk duyduğu ve sanal manipulatifleri bir oyun aracı olarak gördüğü tespit edilmiştir.

Arda ile çalışma öncesinde yapılan informal görüşmede, Arda'nın bilgisayarda vakit geçirmeyi seven bir öğrenci olduğu tespit edilmiştir. Arda bilgisayarda oyun oynamayı çok sevdiğini, ancak bilgisayarda matematik öğrenme deneyiminin olmadığını belirtmiştir. Ancak Arda bilgisayar yardımıyla matematik öğrendiğinin farkındadır. Çünkü Arda ile ikinci derste gerçekleştirilen diyalogun bir bölümünde; Arda'nın, *"*[34.30] *Bilgisayarda toplama yapmayı öğrendik…* [34.36] *Birlikleri, onlukları öğrendik."* şeklindeki ifadeleri, onun sanal manipulatifler yardımıyla onluk ve birlik blokları ve toplama işlemini öğrendiğinin farkında olduğu göstermiştir. Ayrıca beşinci dersteki Arda'nın *"*[37.41] *Bilgisayar ile toplama güzel. Çünkü daha kolay oluyor. Kalem daha zor…"* şeklindeki ifadesinden, onun sanal manipulatifler yardımıyla toplama işlemi yapmanın, kâğıt-kalem ile toplama yapmaktan daha kolay olduğu düşüncesine sahip olduğunu göstermektedir.

***Bireysel Farklılıklar***

İkinci dersin başlangıcında, Nisa'nın özellikle sanal manipulatiflerdeki taban bloklarını çerçeveye almada güçlük yaşadığı tespit edilmiştir. Ayrıca devam eden ders saatlerinde Nisa'nın birim küpleri çerçeve içerisine almakta zorluk çektiği gözlemlenmiştir. Bunun yanı sıra Nisa'nın bilgisayar faresini kullanırken el-göz koordinasyonunu yeterince sağlayamadığı –ince motor kas hareketi becerisinin yeterince gelişmediği- belirlenmiştir. Ayrıca Nisa çalışma süresiyle ilgili sıkıntıda yaşamıştır. Şöyle ki, Nisa'nın derslerde dikkatinin uzun süreli olmadığı, ortalama 15-20 dk'lık sürelerde dinlenme ihtiyacı hissettiği ve bu süreden sonra sorulara cevap vermekte zorlandığı gözlemlenmiştir. Nisa süreç içerisinde arkadaşına yaptırılan etkinliği izleyerek kendisi de etkinliğini yapabilmiştir. Örneğin beşinci derste Arda'ya yaptırılan etkinliği takip eden Nisa'nın; *"*[21.01] *Ben yaptım öğretmenim, dört tane daha eklemesi lazım."* şeklindeki ifadesinden, arkadaşı Arda'ya verilen komutlardan kendisinin de yararlandığı ve bu sayede öğrenmeyi gerçekleştirdiği anlaşılmıştır. Nisa'nın bu ifadelerinden, onun etkileşim yoluyla öğrenebildiği söylenebilir. Her ne kadar Nisa'nın süreç içerisinde zihinden toplama işlemi yapmada güçlükler yaşadığı tespit edilmişse de, beşinci derste Nisa'ya ilgisi doğrultusundasorulan,*"6 tavuğun var, 4 tavuk daha alırsan kaç tavuğun olur?"* toplama ile ilgili soruya *"*[26.03] *On tavuğum olur."* cevabını zihinden oldukça kısa sürede vermesi, onun ilgisini çeken nesneler kullanılarak sorulan sorulara daha kısa sürede cevap verebildiğini göstermiştir.

Arda ile geçen yandaki diyaloğun başlangıcında, Arda'nın genellemeye ulaşmada güçlük çektiği tespit edilmiştir. Arda, genelleme yapmada sıkıntı yaşamaktadır. Bu durum onun analojik akıl yürütmede problem yaşadığı şeklinde yorumlanabilir. Çünkü öğrenci Arda'ya art arda iki farklı soru sorulmuş, ilk soruya doğru cevap veren Arda'nın, ikinci soruya da aynı cevabı verdiği gözlemlenmiştir. Arda'ya neden bu cevabı verdiği sorulduğunda; Arda, kısa bir düşünme süresinden sonra farklı bir cevap verdiği belirlenmiştir. Bununla birlikte Arda'dan sanal manipulatifler yardımıyla cevabını kontrol etmesi istenmiş, Arda ise kısa bir sürede doğru sonuca ulaşabilmiştir. Sonuç olarak Arda'nın ilk olarak ayrıntıya takılıp kaldığı, ardından sanal manipulatif uygulamaları yardımıyla sonuca ulaşabildiği tespit edilmiştir. Bununla birlikte yukarıda ifade edildiği gibi, Arda'nın ilgisini çeken nesneleri (şahin taksi) içeren sorulara daha kısa sürede cevap verebildiği ve bu soruların onu mutlu ettiği belirlenmiştir.

Hem Arda hem de Nisa'ya ait durumlardan elde edilen üç kategoriye -Toplama işleminin öğretiminden yansımalar, sanal manipulatifler ve bilgisayar kullanımına yönelik görüşleri, kişisel özellikler- ait bulgular incelenmiş ve aşağıdaki tabloda sunulan kodlar oluşturulmuştur.

**Tablo 3.** İki Farklı Durumdan Elde Edilen Kodlar

| Kategori | Kod | Nisa | Arda |
|---|---|---|---|
| **Toplama İşleminin Öğretiminden Yansımalar** | Sayıların korunumu kavrar | ● | ● |
| | Üzerine sayarak toplama yapar | ● | ● |
| | Birlikleri bir araya getirerek onluk, onlukları ayırarak birlik oluşturur | ● | ● |
| | Zihinden toplama yapar | | ● |
| | Sadece büyük sayıya küçük sayıyı ekleyerek toplama yapar | ● | |
| | Hem büyük sayıya küçük sayıyı hem de küçük sayıya büyük sayıyı ekleyerek toplama yapar | | ● |
| | 10'a tamamlayarak toplama yapar | ● | |
| | Zihinsel toplama işlemi yapmak için nesneleri eşit sayıda gruplandırır | | ● |
| | Standart olmayan her iki taraflı işlemlerini (3 + 4 = 5 + 2) anlamlandırır | | ● |
| | Sıfır sayısını anlamlandırır | | ● |
| **Sanal Manipulatifler ve Bilgisayar Kullanımına Yönelik Görüşleri** | Taklit yoluyla sanal manipulatif uygulamalarını gerçekleştirir | ● | ● |
| | Bilgisayar destekli etkinlikleri zevk alarak ve ilgiyle yapar | ● | ● |
| | Bilgisayarı pekiştirme aracı olarak görür | ● | |
| | Bilgisayarı matematik öğretimi için araç olarak görür | | ● |
| | Sanal manipulatifler yardımıyla taban blokları daha kolay anlamlandırır ve kullanır | ● | ● |
| | Bilgisayardan anlık dönüt alarak, doğru yapıp-yapmadığını sorgular | ● | ● |
| | Bilgisayarın matematik öğretimi entegrasyonu ile ilgili ilk deneyimidir | ● | |
| | Bilgisayar ile matematik öğrenmekten ve sanal manipulatiflerle uğraşmaktan mutluluk duyar | ● | ● |
| | Bilgisayar destekli dersleri oyun gibi görür | ● | |
| | Sanal manipulatifler yardımıyla toplama işlemi ile ilgili farklı etkinlikleri yapar | | ● |
| | Bilgisayar kullanarak toplama yapmanın daha kolay olduğunu düşünür | | ● |
| **Kişisel Özellikler** | İlgisini çeken nesneleri içeren sorulara daha hızlı ve doğru cevap verir | ● | ● |
| | Bilgisayar faresini kullanırken el-göz koordinasyonunu (ince motor kas hareketi becerisi) yeterince sağlayamaz | ● | |
| | Dikkat süresi az olduğundan, ortalama 15-20 dk çalışma yaptıktan sonra sorulan sorulara cevap vermekte zorlanır | ● | |
| | Etkileşim yoluyla daha kolay öğrenir | ● | |
| | Çok fazla ayrıntıya takılıp kaldığından genelleme yapmada zorlanır | | ● |

Tablo 3 den öğrencilerin her ikisinin de sanal manipulatifler yardımıyla sayıların korunumunu kazandıkları, üzerine sayarak hesaplama yapmayı ve onluk oluşturup-bozmayı öğrendikleri belirlenmiştir. Farklılıklara bakıldığında ise Nisa'nın 10'a tamamlayarak toplama işlemi yapmayı öğrendiği ve sadece büyük sayıya küçük sayıyı ekleyerek toplama işlemi yapabildiği belirlenmiştir. Arda'nın ise büyük sayıya küçük sayıyı ekleyerek toplama işlemi yaptığı gibi, küçük sayıya büyük sayıyı ekleyerek de toplama yapabildiği belirlenmiştir. Arda'nın toplama işleminin öğretimi sürecinde zihinden toplama işlemi yaptığı, zihinden toplama işlemi yapmak için nesneleri eşit sayıda gruplandırdığı, standart olmayan her iki taraflı işlemleri (3 + 4 = 5 + 2) ve sıfır sayısını anlamlandırdığı tespit edilmiştir. Ayrıca çalışmaya katılan her iki öğrencinin de bilgisayarda taklit yoluyla uygulama yaptığı ve bilgisayarla yapılan etkinliklerden zevk aldığı belirlenmiştir. Nisa bilgisayarı dersten sonra verilen bir pekiştireç olarak görürken; Arda ise bilgisayarı matematik öğrenmede bir araç olarak görmektedir. Arda'nın bilgisayarda matematik öğrenme deneyiminin yeni olduğu göz önüne alınırsa, yapılan uygulamanın öğrencinin bilgisayarı matematik öğrenme aracı olarak görmesine sebep olduğu söylenebilir. Bununla birlikte her iki öğrencinin sanal manipulatifler yardımıyla taban bloklarını daha kolay anlamlandırdığı ve kullanabildiği, bilgisayar ile matematik öğrenmekten ve sanal manipulatiflerle uğraşmaktan mutluluk duyduğu saptanmıştır. Farklılık olarak değerlendirildiğinde

ise, Nisa'nın sanal manipulatifler yardımıyla toplama işlemi öğrendiğinde; anlık dönüt alarak doğru yapıp-yapmadığını fark edebildiği ve matematik dersini oyun olarak gördüğü ortaya çıkarılmıştır. Ayrıca Nisa ve Arda bilgisayar ile matematik öğrenmede ilk deneyimleri olduğunu belirtmişlerdir. Arda'nın ise sanal manipulatifleri kullanarak farklı toplama işlemlerini yapabildiği, bilgisayar ile toplama yapmanın kalem kâğıt ile toplama yapmaktan daha kolay olduğunu vurguladığı tespit edilmiştir. Öğrenci özelliklerine yönelik bulgular incelendiğinde ise her iki öğrencinin de ilgisini çeken nesneleri içeren sorulara hızlıca cevap verebildiği ortaya çıkarılmıştır. Nisa'nın bilgisayar faresini kullanırken el-göz koordinasyonunu -ince motor kas hareketi becerisini- yeterince sağlayamadığı, ortalama 15-20 dk çalışma yaptıktan sonra sorulan sorulara cevap vermekte zorlandığı ve etkileşim yoluyla öğrenme sağlayabildiği belirlenmiştir. Arda'nın ise genellemeye ulaşmada güçlük yaşadığı ve genelleme yapma sürecinde ayrıntıya takılıp kaldığı belirlenmiştir.

## Tartışma ve Sonuç

Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin sanal manipulatifler yardımıyla matematik öğrenme sürecini incelemeye yönelik yapılan bu çalışmada, iki öğrenciden elde edilen bulgular üç kategoride -Toplama işleminin öğretiminden yansımalar, sanal manipulatifler ve bilgisayar kullanımına yönelik görüşleri, kişisel özellikler- incelenmiştir.

Toplama işleminin öğretimine yönelik bulgular incelendiğinde, öğrencilerin uygulama öncesinde sayı korunumunu tam olarak kazanamamış olduğu; ancak uygulama sürecinde sayı korunumunu kazandığı belirlenmiştir. Olkun ve Toluk Uçar (2012, s. 68) ve Soylu (2006, s. 127) sayı korunumunun kazanılması için nesnelerle sayılar arasında birebir eşleme yapılabilmesi gerektiğini ifade etmiştir. Nitekim çalışma sürecinde öğrencilerin sanal manipulatiflerdeki görseller ile sayılar arasında birebir eşleme yapabildiği tespit edildiğinden, öğrencilerin sayı korunumunu kazandıkları söylenebilir. Sayı kavramının oluşturulabilmesi için yeteri kadar somut nesne kullanılmalıdır (Olkun ve Toluk Uçar, 2012, s. 72). O halde somut nesne olarak kabul edilen (Durmuş ve Karakırık, 2006) sanal manipulatifler birçok kez tekrarlanabilme ve farklı örnekleri sunma açısından kullanışlı olup, toplama işleminde sayı korunumunun geliştirilmesinde önemli olduğu söylenebilir. Çalışmaya katılan öğrencilerin toplama işlemi yaparken üzerine sayarak hesaplama yaptığı belirlenmiştir. Haylock ve Cockburn (2014, s. 65) ilkokul öğrencilerinin toplama işleminde üzerine sayarak toplama işlemi yapabildiğini belirtmiştir. Tarım ve Dinç Artut'da (2012, s. 43) öğrencilerin sayarak toplama işleminden sonraki ikinci aşama da üzerine koyarak hesaplama yapabildiğine dikkat çekmiştir. Baykul (2009, s. 150), Cengiz (2013, s. 60) ve Pesen (2008, s. 132) toplama işlemi yapmada üzerine sayarak hesaplama yapmanın bir strateji olarak kullanıldığını belirtmiştir. Bu bağlamda çalışmada elde edilen toplama işlemi yaparken üzerine sayarak hesaplama yapma, sözü geçen çalışmalar ile paralellik göstermektedir. Çalışmaya katılan öğrencilerin çalışma sürecinde onluk oluşturma-ayırmayı anladığı belirlenmiştir. Pesen (2008, s. 105) iki basamaklı sayıların ve toplama işleminin öğrenilmesi için onluk oluşturmanın öğrenilmesi ve onluk kavramının birinci sınıf düzeyinden itibaren kazandırılması gerektiğini ifade etmiştir. Pesen'in de belirttiği gibi onluk kavramını oluşturabilen öğrenciler toplama işlemini yaparken 10'a tamamlayarak toplama yapabilirler. Çalışmada öğrencinin toplama işlemi yaparken 10'a tamamlaması bu durumu doğrular niteliktedir. Olkun ve Toluk Uçar (2012, s. 102) ve Pesen'de (2008, s. 135) öğrencilerin toplama işlemi yaparken 10'a tamamlayarak toplama yaptıklarını belirtmiştir. 10'a tamamlayarak toplama işlemi yapma ile ilgili elde edilen bu veri alan yazınla örtüşmektedir. 10'a tamamlayarak toplama işlemi yapma, öğrencilerin 10 sayısına yakın olan sayıyı temel alarak işlem yapmaya çalışmalarından kaynaklanıyor olabilir. 10'a tamamlayarak toplama işlemi yapan öğrencinin büyük sayıya küçük sayıyı ekliyor olması da buna bağlanabilir. Albayrak ve Şimşek (2010, s. 242) öğrenciler için büyük sayıya küçük sayıyı eklemenin daha temel bir beceri olduğunu ve daha kolay olduğunu belirtmiştir. Cengiz (2013, s. 60) de büyükten küçüğe gelerek toplama işlemi yapmanın toplama işlemi için uygun bir strateji olduğunu belirtmiştir. Büyük sayıya küçük sayıyı ekleyerek toplama işlemi yapmaya yönelik elde edilen bulgu da sözü geçen çalışmalar ile desteklenmektedir. Çalışmada elde edilen diğer bir bulgu ise, öğrencilerden birinin iki farklı toplama işleminin sonucunun aynı olduğunu fark etmesi ve başka örneklerinde olabileceğinden emin olmasıdır. Bu bağlamda

öğrencinin standart olmayan her iki taraflı işlemlerle (3 + 4 = 5 + 2) ilgili kavrayışının iyi olması, onun eşittir işaretinin ilişkisel anlamını yapılandırmasında etkili olabilir. Cengiz (2013, s. 60), Savaş (2005, s. 122) ve Van De Walle ve diğerleri (2013, s. 149) de öğrencilerin eşittir işaretinin ilişkisel anlamını kavramaları gerektiğini belirterek, toplamları aynı olan standart olmayan her iki taraflı işlemlerin yapılabilmesinin, toplama işleminin öğrenilmesi için önemli olduğunu belirtmektedir. O halde sanal manipulatifler yardımıyla öğrencinin eşittir işaretinin ilişkisel anlamını kavramaya doğru bir adım attığı söylenebilir. Çalışmaya katılan öğrencilerden birisi toplama işlemi yaparken nesneleri eşit gruplar halinde ayırarak toplama işlemi yapmıştır. Zihinden hızlı toplama (Olkun ve Toluk Uçar, 2012, s. 72) ve çarpma işlemi stratejilerine hazırlık olarak görülebilen (Cengiz, 2013, s. 68; Van De Walle vd., 2013, s. 154) bu stratejiyi kullanabilen öğrencinin sanal manipulatiflerle toplama işlemini kavrayabildiği söylenebilir. Öğrencinin bu şekilde gruplandırma yaparak toplama işlemi yapması zihinden yaptığı toplama işleminin stratejisi olarak da değerlendirilebilir. Öğrencilerden birisi, taban bloklarında onlar basamağında sayı bulunmadığında tek basamaklı bir sayı elde edileceğinin, onlar basamağında blok bulunmamasının sıfır yani yokluk anlamı taşıdığının farkındadır. İlkokul yıllarında kazanılması beklenen (Pesen, 2008, s. 118) sıfır rakamının, Albayrak ve Şimşek (2010, s. 228) yarı soyut olduğunu ifade etmiştir. Soylu (2006, s. 135) da sıfır rakamının öğrenilmesinin diğer rakamlardan daha zor ve soyut olduğunu ifade etmiştir. Zihinsel yetersizliği bulunan öğrencilerin soyut kavramları anlamlandırmakta güçlük yaşadığı (Hunt ve Vasquez, 2014) göz önüne alındığında, öğrencinin bu süreçte sıfır rakamını anlamlandırmasının önemli olduğu söylenebilir. Bu becerilerin yanı sıra çalışmada zihinsel yetersizliği olan öğrencilere öğretim ortamında hoşuna giden nesnelere dayalı sorular sorulduğunda öğrencilerin daha hızlı cevaplar verdiği belirlenmiştir. Öztürk, Akkan, Kaplan ve Oktay (2016) ve Howard ve diğerleri (2011, s. 67) yaptıkları çalışmalarda toplama işlemi öğretim sürecinde öğrencilerin günlük yaşamlarına yakın ve hoşlarına giden nesneler kullanılmasının öğrencileri mutlu ettiği ve öğrenmeye istekli hale getirdiğini belirtmişlerdir. Öğrencilerin ilgisini çeken nesnelerin öğretim sürecinde kullanılmasına ilişkin elde edilen bulgu, sözü geçen çalışmalarda ulaşılan sonuçlarla örtüşmektedir.

Bilgisayar ve sanal manipulatif kullanımı ile ilgili öğrenci görüşlerinin içeren bulgular incelendiğinde, öğrencilerden her ikisinin de taklit yoluyla uygulama yaptığı ve öğrenmede taklidin bir araç olduğu belirlenmiştir. Alan yazında zihinsel yetersizliği olan bireylerin taklit yoluyla öğrendiği belirtilmiştir (Ökcün Akçamuş ve Turan, 2015). Bu bağlamda taklit yoluyla öğrenmenin alan yazınla örtüştüğü söylenebilir. Çalışmaya katılan öğrencilerin sanal manipulatiflerle yapılan etkinliklerde ilgili oldukları ve etkinlik yapmaktan zevk aldıkları belirlenmiştir. Wearmouth (2009, s. 188) teknoloji kullanımının zihinsel yetersizliği bulunan bireylerin dikkatini çektiği ve onları öğrenmeye istekli hale getirdiğini ifade etmiştir. Sanal manipulatif kullanımının öğrencilerde ilgi çekerek etkinliklere katılımlarını zevkli hale getirmesi sözü geçen çalışma ile benzerlik göstermektedir. Çalışmaya katılan öğrencilerden birisi bilgisayarı pekiştireç olarak görmektedir. Çalışmada bilgisayarın öğrencilerin ilgisini çeken bir araç olduğu belirlendiğinden öğrencilerin bilgisayarı pekiştireç olarak görmeleri doğal bir durum olarak görülebilir. Doğan ve Akdemir (2015) de yaptıkları çalışmada öğrencilere bilgisayar destekli öğretim yapıldığında öğrencilerin bilgisayarı pekiştireç gibi görerek öğretim amacından uzaklaştıklarını belirlemişlerdir. Çalışmaya katılan erkek öğrenci ise bilgisayarın sadece bir oyun aracı değil, matematik öğrenme için bir araç olduğunu belirtmiştir. Bu bulgu öğrencinin bilgisayarın oyun özelliğini kenara bırakarak matematiği öğrenmeye yardımcı bir araç olduğunu fark ettiğini göstermektedir. Bununla birlikte öğrencilerin taban bloklarını -sanal manipulatif olarak- tanıyıp kullanabildiği belirlenmiştir. Bouck ve Flanagan (2010) taban bloklarının ilköğretim düzeyindeki öğrenciye toplama-çıkarma işlemlerinin öğretiminde iyi birer araç olduğunu ve öğrencilerin kullanabildiğini belirtmiştir. Sanal manipulatiflerin kullanımına yönelik elde edilen bulgu sözü geçen çalışmanın sonuçlarıyla benzeşmektedir. Taban bloklarını kullanan öğrenciler sanal manipulatifleri içeren ekranlarda doğru yaptığı işlemlerin cevabını görebilmektedirler. Bu durumun öğrenciler tarafından dönüt alma açısından önemli olduğu saptanmıştır. Doğan ve Akdemir (2015) özel eğitim öğrencileriyle bilgisayar destekli öğretim yapmaya ilişkin yaptıkları çalışmada, öğrencilerin bilgisayardan dönüt almalarının öğrencide olumlu etki oluşturduğu belirlenmiştir. Alan yazında da

dönüt almanın öğrenen için önemli olduğu ifade edilmiştir (Altun, 2008, s. 57; Çakıroğlu, 2015). Kabaca (2016, s. 821) bilgisayarın öğretici rolünde kullanıldığında dönüt verme özelliğe sahip olup, dönüt vermenin öğrenme için önemli olduğunu vurgulamıştır. Bilgisayarın anlık dönüt vermesine yönelik elde edilen bulgu alan yazınla paralellik göstermektedir. Çalışmaya katılan öğrencilerin bilgisayar ile matematik öğrenmekten mutluluk duydukları ve matematik dersini oyun gibi gördükleri belirlenmiştir. Doğan ve Akdemir'de (2015) yaptıkları çalışmada zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin bilgisayar yardımı ile matematik öğrendiklerinde dersi oyun olarak gördüklerini belirlemiştir. Arslan'da (2006, s. 352) öğrencilerin matematiği bilgisayar destekli öğrenmelerinin kendilerini mutlu ettiğini belirtmiştir. Öğrencilerin bilgisayar ile matematik öğrenme sürecinde elde edilen mutluluk duyma ve dersi oyun gibi görme alan yazınla örtüşmektedir. Bilgisayar ile matematik öğrenme deneyimini her iki öğrenci de ilk kez yaşanmıştır. Ayrıca çalışmaya katılan erkek öğrenci bilgisayar ile matematik öğrenme ve toplama işlemi yapmanın kalem-kâğıt ile toplama yapmaktan daha kolay olduğunu belirtmiştir. Junge (2013, s. 210) de zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin sanal manipulatifler ile matematik öğrenmesinin daha kolay olduğunu ifade etmiştir.

Öğrenci özelliklerine yönelik elde edilen bulgularda, öğrencilerden birinin el-göz koordinasyonunu -ince motor kas hareketi becerisini- yeterince sağlayamadığı belirlenmiştir. Choi ve Chan (2015) yaptıkları çalışmada zihinsel yetersizliği bulunan öğrencilerin bilgisayar faresini ve klavyesini kontrol etmede güçlük yaşadıklarını belirlemiştir. Doğan ve Akdemir (2015) çalışmasında bilgisayar destekli öğretimin zihinsel yetersizliği bulunan öğrencilerin ince kas becerilerinin gelişimine katkıda bulunduğunu belirlemişlerdir. Zihinsel yetersizliği bulunan öğrencilerin bilgisayar ile işlem yaparken el-göz koordinasyonunu sağlayamamasına yönelik elde edilen bulgu alan yazınla örtüşmektedir. Çalışmaya katılan bir öğrencinin çalışma süresinin 15-20 dk olduğu, bu süreden sonraki zamanlarda sorulan sorulara cevap vermekte zorlandığı belirlenmiştir. Wearmouth (2009, s. 182) özel eğitim öğrencilerinin öğrenme süresi için 20 dk'nın ideal bir süre olduğunu belirtmiştir. Çalışmaya katılan öğrencilerden birisinin öğrenme sürecinde etkileşim yoluyla öğrenmeyi sağlayabildiği belirlenmiştir. Avcıoğlu (2012) ve Howard ve diğerleri (2011, s. 475) de zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin etkileşim yoluyla öğrenmeyi sağladığını belirlemişlerdir. Bu bağlamda etkileşime dayalı öğrenme ile ilgili elde edilen bulgu alan yazınla örtüşmektedir. Yapılan araştırmalar zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin öğrenme sürecinde genelleme yapmada güçlük yaşadıklarını ortaya koymuştur (Camadan vd., 2011; Howard vd., 2011, s. 478; Hunt ve Vasquez, 2014; Pierangelo ve Giuliani, 2004, s. 177). Nitekim bu çalışmada erkek öğrenci soru içeriğinde daha çok ayrıntılara takılıp kaldığından doğru genellemelere ulaşamamıştır. Bu bağlamda genelleme yapmaya yönelik elde edilen bu bulgu, alan yazınla örtüşmektedir.

Her iki öğrenciye ait durumlardan elde edilen üç kategoriye - Toplama işleminin öğretiminden yansımalar, sanal manipulatifler ve bilgisayar kullanımına yönelik görüşleri, kişisel özellikler- ait bulgular incelenmiş ve bu kategorilere ait kodlar (bk. Tablo 3) oluşturulmuştur. Toplama işleminin öğretiminden yansımalar kategorisi altında 10 kod oluşturulmuşken, bilgisayar ve sanal manipulatiflerin kullanımı ile ilgili görüşler kategorisinde ise 11 kod oluşturulmuştur. Son kategori olan öğrenci özellikleri kategorisi altında ise 5 kod oluşturulmuştur.

## Sınırlılıklar ve Öneriler

Bu çalışmanın bulguları üç temel sınırlılık taşımaktadır. Bu sınırlılıklardan ilki araştırma yöntemiyle ilgilidir. Çalışma durum çalışması olup iki öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. İkinci sınırlılık katılımcı özellikleriyle ilgilidir. Çalışma daha önceden hafif düzeyde zihinsel yetersiz birey olarak belirlenen öğrencilerle yapılmış olup, araştırmacılar tarafından herhangi bir zekâ testi veya beyin görüntüleme tekniği uygulanmamıştır. Gelecek çalışmalarda farklı zekâ testleri uygulayıp beyin görüntüleme tekniklerinden yararlanarak öğrencilerin işlemleri öğrenmelerinin beynin hangi bölümünde gerçekleştiğine yönelik bulgulara ulaşılabilir. Bu çalışmadaki sınırlılıkları ortadan kaldırmak için araştırmacılara karma yöntem kullanmaları tavsiye edilebilir. Ayrıca bu çalışma daha fazla sayıda öğrenciyle yürütüldüğünde ulaşılan sonuçlara ait ifadeler genellenebilme olanağına sahip olacaktır.

## Kaynakça


Akkan, Y. (2012). Virtual or physical: In-service and pre-service teacher's beliefs and preferences on manipulatives. *Turkish Online Journal of Distance Education*, *13*(4), 167-192.

Akyüz, D. (2014). Çember özelliklerini öğretmeyi amaçlayan teknoloji ve sorgulama tabanlı bir sınıfta oluşan sosyomatematiksel normların incelenmesi. *Eğitim ve Bilim*, *39*(175), 58-72. doi:10.15390/EB.2014.3220

Albayrak, M. ve Şimşek, T. (2010). *Okul öncesi ve 1.sınıf öğretmenleri için okul öncesinde drama ile matematik öğretimi*. Ankara: Hegem Yayınları.

Altun, M. (2008). *İlköğretim ikinci kademede (6, 7 ve 8. sınıflarda) matematik öğretimi* (5. bs.). Bursa: Aktüel Alfa Akademi.

Arslan, S. (2006). Matematik öğretiminde teknoloji kullanımı. H. Gür (Ed.). *Matematik öğretimi* içinde (s. 347-380). İstanbul: Lisans Yayıncılık.

Avcıoğlu, H. (2012). Zihinsel yetersizliği olan çocuklara sosyal beceri kazandırmada işbirliğine dayalı öğrenme ve drama yöntemlerinin etkililiği. *Eğitim ve Bilim*, *37*(163), 110-125.

Bakker, M., van den Heuvel-Panhuizen, M. ve Robitzsch, A. (2016), Effects of mathematics computer games on special education students' multiplicative reasoning ability. *British Journal of Educational Technology*, *47*(4), 633-648. doi:10.1111/bjet.12249

Baykul, Y. (2009). *İlköğretimde matematik öğretimi (1-5. sınıflar)* (10. Baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayınları.

Blackwell, C. K., Lauricella, A. R. ve Wartella, E. (2016). The influence of TPACK contextual factors on early childhood educators' tablet computer use. *Computers ve Education*, *98*(July), 57-69. doi:10.1016/j.compedu.2016.02.010

Bouck, E. C. ve Flanagan, S. M. (2010). Virtual manipulatives: What they are and how teachers can use them. *Intervention in School and Clinic*, *45*(3), 186-191. doi:10.1177/1053451209349530

Butler, F. M., Miller, S. P., Crehan, K., Babbitt, B. ve Pierce T. (2003). Fraction instruction for students with mathematics disabilities: Comparing two teaching sequences. *Learning Disabilities Research and Practice*, *18*(2), 99-111.

Camadan, F., Özer, R. ve Şen, G. (2011). Zihinsel engelli öğrencilerin aldıkları eğitimlerin değerlendirilmesi (Rize ili örneği). *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, *6*(1-2), 9-20.

Carpenter, T. P. ve Moser, J. M. (1984). The acquisition of addition and subtraction concepts in grades one through three. *Journal for Research in Mathematics Education*, *15*(3), 179-202. doi:10.2307/748348

Cebeci, S. (2013). Davranış değiştirme. H. Avcıoğlu (Ed.). *İlköğretimde özel eğitim* içinde (3. bs., s. 157-186). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.

Cengiz, N. (2013). Doğal sayılarla dört işlem ve tarihçesi. İ. Ö. Zembat, M. F. Özmantar, E. Bingölbali, H. Şandır ve A. Delice (Ed.). *Tanımları ve tarihsel gelişimleriyle matematiksel kavramlar* içinde (1. bs., s. 59-80). Ankara: Pegem Akademi.

Chen, C. H., Lee, I. J. ve Lin, L. Y. (2016). Augmented reality-based video-modeling storybook of nonverbal facial cues for children with autism spectrum disorder to improve their perceptions and judgments of facial expressions and emotions. *Computers in Human Behavior*, *55*(Part A), 477--485. doi:10.1016/j.chb.2015.09.033

Choi, K. S. ve Chan, T. Y. (2015). Facilitating mathematics learning for students with upper extremity disabilities using touch-input system. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, *10*(2), 170-180. doi:10.3109/17483107.2013.873490

Clements, D. (1999). Young children and technology. G. D. Nelson (Ed.). *Dialogue on early childhood science, mathematics, and technology education* içinde (s. 92-105). Washington, DC: American Association for the Advancement of Science.

Clements, D. H. ve McMillen, S. (1996). Rethinking "Concrete" manipulatives. *Teaching Children Mathematics*, *2*(5), 270-279. http://www.jstor.org/stable/41196500 adresinden erişildi.

Çakıroğlu, O. (2015). İlkokul Türkçe ders kitaplarındaki metinlerin okunabilirlik düzeylerinin öğrenme güçlüğü olan öğrenciler açısından değerlendirilmesi. *İlköğretim Online*, *14*(2), 671-681. doi:10.17051/io.2015.31984

Çifci Tekinarslan, İ. (2014). Zihinsel yetersizliği olan öğrenciler. İ. H. Diken (Ed.). *Özel eğitime gereksinimi olan öğrenciler ve özel eğitim* içinde (10. bs., s. 135-166). Ankara: Pegem Akademi.

Davies, R. S. (2011). Understanding technology literacy: A framework for evaluating educational technology integration. *TechTrends*, *55*(5), 45-52.

Davies, R. S. ve West, R. E. (2014). Technology integration in schools. J. M. Spector, M. D. Merrill, J. Elen ve M. J. Bishop (Ed.). *Handbook of research on educational communications and technology* içinde (4. bs., s. 841-853). New York: Springer Science - Business Media. doi:10.1007/978-1-4614-3185-5

Doğan, İ. ve Akdemir, Ö. (2015). Özel eğitimde bilgisayar destekli öğretim: Üç durum çalışması. *Yükseköğretim ve Bilim Dergisi*, *5*(2), 165-177. doi:10.5961/jhes.2015.119

Durmuş, S. ve Karakırık, E. (2006). Virtual manipulatives in mathematics education: A theoretical framework. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, *5*(1), 117-123.

Eliçin, Ö. ve Tunalı, V. (2016). Otizmli çocuklara aşamalı yardımla çizelge kullanım becerilerinin kazandırılmasında tablet bilgisayar çizelge programının etkililiği. *Eğitim ve Bilim*, *41*(183), 29-46. doi:10.15390/EB.2016.5358

Erbaş, D. (2008). Özel gereksinimli öğrencilere genel para kullanımı öğretme. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi, 9*(1) 35-52.

Erdoğan, A. ve Erdoğan, E. Ö. (2009). Toplama ve çıkarma kavramlarının öğretimi ve öğrenci güçlükleri. E. Bingölbali ve M. F. Özmantar (Ed.). *İlköğretimde karşılaşılan matematiksel zorluklar ve çözüm önerileri* içinde (s. 31-61). Ankara: Pegem Akademi.

Fien, H., Doabler, C. T., Nelson, N. J., Kosty, D. B., Clarke, B. ve Baker, S. K. (2016). An examination of the promise of the NumberShire Level 1 gaming ıntervention for ımproving student mathematics outcomes. *Journal of Research on Educational Effectiveness, 9*(4), 635-661. doi:10.1080/19345747.2015.1119229

Fuchs, L. S., Fuchs, D., Hamlet, C. L., Powell, S. R., Capizzi, A. M. ve Seethaler, P. M. (2006). The effects of computer-assisted instruction on number combination skill in at-risk first graders. *Journal of Learning Disabilities*, *39*(5), 467-475.

Güler, N. ve Taşdelen Teker, G. (2015). Açık uçlu maddelerde farklı yaklaşımlarla elde edilen puanlayıcılar arası güvenirliğin değerlendirilmesi. *Eğitimde ve Psikolojide Ölçme ve Değerlendirme Dergisi*, *6*(1), 12-24. doi:10.21031/epod.63041

Haylock, D. ve Cockburn, A. D. (2014). *Küçük çocuklar için matematiği anlama* (Z. Yılmaz, Çev.) (4. bs.). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.

Howard, V. F., Williams, B. ve Lepper, C. E. (2011). *Özel gereksinimi olan küçük çocuklar: Eğitimciler, aileler ve hizmet verenler için bir başlangıç* (G. Akçamete, Çev.) (4. bs.) Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.

Hunt, J. H. ve Vasquez, E. I. (2014). Effects of ratio strategies intervention on knowledge of ratio equivalence for students with learning disability. *Journal of Special Education*, *48*(3), 180-190. doi:10.1177/0022466912474102

Hwang, W. Y., Su, J. H., Huang, Y. M. ve Dong, J. J. (2009). A study of multi-representation of geometry problem solving with virtual manipulatives and whiteboard system. *Educational Technology & Society*, *12*(3), 229-247.

Junge, C. W. (2013). Adjustment of Instruction (Elementary school). F. S. Fennell (Ed.). *Defining mathematics education: Presidental yearbook selections, 1926-2012* içinde (s. 203-233). Reston, VA: The National Council of Teacher of Mathematics, Inc.

Kabaca, T. (2016). Matematik eğitiminde teknoloji kullanımına dair teorik yaklaşımlar. E. Bingölbali, S. Arslan ve İ. Ö. Zembat (Ed.). *Matematik eğitiminde teoriler* içinde (s. 819-838). Ankara: Pegem Akademi.

Kaleli Yılmaz, G. (2015). The views of mathematics teachers on the factors affecting the integration of technology in mathematics courses. *Australian Journal of Teacher Education*, *40*(8), 132-148. doi:10.14221/ajte.2015v40n8.8

Kaleli Yılmaz, G. ve Güven, B. (2014). Tasarlanan hizmet-içi eğitim kursunun teknoloji donanımlı ortamlarda öğretmene biçilen roller üzerindeki etkisi. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, *9*(2), 144-169.

Kaplan, A., Öztürk, M., Doruk, M. ve Duran, M. (2016). Matematik dersinde bilgisayar kullanımına yönelik zihinsel engelliler öğretmenlerinin görüşleri. *Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi Dergisi, 13*(25), 73-87.

Kose, E. (2009). Assessment of the effectiveness of the educational environment supported by computer aided presentations at primary school level. *Computers & Education, 53*(4), 1355-1362. doi:10.1016/j.compedu.2009.06.016

Langrall, C. W., Mooney, E. S., Nisbet, S.ve Jones, G. A. (2008). Elementary students' access to powerful mathematical ideas. L. D. English (Ed.). *Handbook of international research in mathematics education* içinde (2. bs., s. 109-135). New York, NY: Routledge.

Lim, C. P. ve Chai, C. S. (2004). An activity-theoretical approach to research of ICT integration in Singapore schools: Orienting activities and learner autonomy. *Computers & Education, 43*(3), 215-236. doi:10.1016/j.compedu.2003.10.005

Lim, C. P. ve Khine, M. S. (2006). Managing teachers' barriers to ICT integration in Singapore schools. *Journal of Technology and Teacher Education, 14*(1), 97-125.

McMillan, J. H. ve Schumacher, S. (2006). *Research in education: Evidence based inquiry* (6. bs.). Boston, MA: Pearson Education, Inc.

Merriam, S. B. ve Tisdell, E. J. (2016). *Qualitative research: A guide to design and implementation* (4. bs.). San Francisco, CA: John Wiley ve Sons, Inc.

Mildenhall, P., Swan, P., Northcote, M. ve Marshall, L. (2008). Virtual manipulatives on the interactive whiteboard: A preliminary investigation. *Australian Primary Mathematics Classroom*, *13*(1), 9-14.

Milli Eğitim Bakanlığı. (1973). *Milli eğitim temel kanunu*. Ankara: TC Milli Eğitim Bakanlığı. 18 Nisan 2016 tarihinde http://mevzuat.meb.gov.tr/ adresinden erişildi.

Moyer, P. S., Bolyard, J. J. ve Spikell, M. A. (2002). What are virtual manipulatives?. *Teaching Children Mathematics*, *8*(6), 372-377.

Moyer-Packenham, P. S. ve Westenskow, A. (2013). Effects of virtual manipulatives on student achievement and mathematics learning. *International Journal of Virtual and Personal Learning Environments*, *4*(3), 35-50.

Olçay Gül, Ş. (2016). The combined use of video modeling and social stories in teaching social skills for individuals with intellectual disability. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri, 16*(1), 83-107. doi:10.12738/estp.2016.1.0046

Olkun, S. ve Toluk Uçar, Z. (2012). *İlköğretimde etkinlik temelli matematik öğretimi* (5. bs.). Ankara: Eğiten Kitap.

Ökcün Akçamuş, M. Ç. ve Turan, F. (2015). Otizm spektrum bozukluğu olan çocuklarda taklit gelişimi ve taklidin gelişimsel rolü. *Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi*, *2*(2), 14-30.

Özak, H. ve Avcıoğlu, H. (2007). Zihinsel yetersizliği olan öğrencilere okuma becerilerinin öğretiminde bilgisayar aracılığıyla sunulan eş zamanlı ipucuyla öğretimin etkililiği. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *12*(1), 33-50

Öztürk, M., Akkan, Y., Kaplan, A. ve Oktay, E. (2016). Drama yöntemiyle toplama işlemi: İlkokul birinci sınıf öğrencilerinden yansımalar. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, *24*(1), 183-202.

Peltenburg, M., Heuvel-Panhuizen, M. V. ve Doig, B. (2009). Mathematical power of special-needs pupils: An ICT-based dynamic assessment format to reveal weak pupils' learning potential. *British Journal of Educational Technology*, *40*(2), 273-284. doi:10.1111/j.1467-8535.2008.00917.x

Perry, B. ve Dockett, S. (2008). Young children's access to powerful mathematical ideas. L. D. English (Ed.). *Handbook of international research in mathematics education* içinde (2. bs., s. 75-108). New York, NY: Routledge.

Pesen, C. (2008). *Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına göre matematik öğretimi* (4. bs.). Ankara: Sempati.

Pierangelo, R. ve Giuliani, G. A. (2004). *Transition servives in special education: A practical approach*. Boston, MA: Pearson Education, Inc.

Savaş, E. (2005). *Eğitim fakültesi öğrencileri ve ilköğretim öğretmenleri için: Matematik öğretimi* (1. bs.). Ankara: Saray Matbaacılık.

Soylu, Y. (2006). Doğal sayılar ve öğretimi. H. Gür (Ed.). *Matematik öğretimi* içinde (s. 113-220). İstanbul: Lisans Yayıncılık.

Stake, R. E. (2005). *Multiple case study analysis*. New York: The Guilford Press.

Tarım, K. ve Dinç Artut, P. (2012). *Gruplarla matematik öğreniyoruz* (2. bs.). Ankara: Eğiten Kitap.

Tournaki, N. (2003). The differential effects of teaching addition through strategy instruction versus drill and practice to students with and without learning disabilities. *Journal of Learninf Disabilities*, *36*(5), 449-458.

Uslu, S. ve Akgün, A. (2012). İlköğretim II. kademe fen ve teknoloji öğretiminde çalışma yapraklarının akademik başarı üzerindeki etkisinin incelenmesi. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, *7*(2), 157-168.

Van De Walle, J. A., Karp, K. S. ve Bay-Williams, J. M. (2013). *İlkokul ve ortaokul matematiği: Gelişimsel yaklaşımla öğretim* (S. Durmuş ve İ. Ö. Zembat, Çev.) (7. bs.). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.

Wearmouth, J. (2009). *A beginning teacher's guide to special educational needs* (1. bs.). Buckingham: Open University Press.