



İlkokul Öğrencilerinin Basamak Değeri Kavrayışlarının Geliştirilmesi

Developing the Understanding of Place-Value in Primary Students

Yılmaz MUTLU¹, Mehmet Hayri SARI²

Öz

Bu araştırmada, ilkokul 3. sınıf öğrencilerinin basamak değeri kavrayışlarının geliştirilmesi amaçlanmıştır. Araştırma, ön-test son-test kontrol grupsuz yarı-deneysel desene göre tasarlanmıştır. Basamak değeri konusunda zorluk yaşayan öğrenciler araştırmanın çalışma grubunu oluşturmuştur. Araştırmanın çalışma grubunda 8 öğrenci yer almıştır. Veri toplama araçları olarak basamak değeri testi, kaygı ve tutum ölçeği kullanılmıştır. Uygulamada araştırmacılar tarafından geliştirilen bilgisayar destekli öğretim materyalleri kullanılmıştır. Deneysel süreç 2 hafta ve toplam 6 ders saati sürmüştür. Deneysel işlemin ardından çalışma grubuna son-test ve 3 hafta sonra kalıcılık testi uygulanmıştır. Elde edilen verilerin analizinde ilişkili örneklem t-testi tekniği kullanılmıştır. Analiz sonucunda çalışma grubunun ön-test ve son-test ortalama puanları arasında basamak değeri kavrayışına yönelik anlamlı fark ortaya çıkmıştır. Bilgisayar destekli eğitim materyallerinin öğrencilerin basamak değeri kavrayışlarını geliştirdiği görülmüştür. Öğrencilerin duyuşsal özelliklerinden olan kaygı ve tutum değişkenleri de bilgisayar destekli eğitimin anlamlı bir etkisi olmamıştır. Kalıcılık testi puanlarına bakıldığında ise, öğrencilerin son-test puan ortalamaları ile kalıcılık testi puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık görülmemiştir.

Anahtar Kelimeler: Basamak değeri, bilgisayar destekli eğitim, duyuşsal özellik, kaygı, tutum

Abstract

In this research, it is aimed to improve the students' understanding of the place value of the third-grade students. The research was designed according to pre-test post-test semi-experimental design without control group. The working group consist of students who have difficulty with place value. Eight students were included in the working group. As data collection tools, place value test, anxiety and attitude scale were used. The computer-aided instruction materials which developed by the researchers were used in practice. Experimental process took two weeks and a total of 6 hours. Following the experimental procedure, post-test was applied to the workgroup and retention test was applied after 3 weeks. In the analyzing data, paired samples t-test were used. As a result of the analysis, there was a meaningful difference between average scores the pre-test and post-test of the study group. Computer-aided instruction materials have been seen to improve students' understanding of place value. There was no significant effect of computer-assisted education on the students' math anxiety and attitude. When the retention test scores were examined, there was no significant difference between the post-test averages and the retention test averages of the students.

Keywords: Place value, computer-assisted instruction, affective domain, anxiety, attitude,

1. Muş Alpaslan Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Fen ve Matematik Eğitimi Bölümü, Muş, Türkiye; <https://orcid.org/0000-0002-4265-856X>

2. Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Temel Eğitim Bölümü, Nevşehir, Türkiye; <https://orcid.org/0000-0002-7159-2635>

Atf / Citation: Mutlu, Y. & Sari, M.H. (2019). İlkokul öğrencilerinin basamak değeri kavrayışlarının geliştirilmesi. *Kastamonu Education Journal*, 27(2), 657-667. doi:10.24106/kefdergi.2645

Extended Summary

While researchers regard the place value as important for understanding arithmetic success and many subjects in mathematics (percentages, fraction, etc.), studies show that the vast majority of students lack place value conception (Cooper ve Tomayko, 2011; Dinç-Artut and Tarım, 2006; Thompson, 2000; Tosun, 2011). In addition to the abstract structure of the place value among the causes of the difficulties experienced by students regarding place-value concept, there are also cases related to the teaching process (Dinç-Artut ve Tarım, 2006). Therefore, starting from difficulties with the concept of place value of the intervention of researchers move their work from different types of training programs (Broadbent, 2004; Kamii ve Joseph, 1988; Moore, 1992; Schmidt, 1995; Valeras ve Becker, 1997). It appears that the intervention training program in researches is based on two approaches. One is learning activities through concrete models, and the other is learning activities through computer aided education.

Educational interventions based on scientific results to develop the concept of place value, suggestive though it is seen that the present limitations of some of the areas where this research. In most of the work done, the development of the place value concept has been tried to be tested using concrete materials (tools). In studies, technology assisted place value concept education is relatively less and the persistence of the education carried out by students on the place value concept has not been established in most studies.

In this research, it was aimed to investigate the effect of computer-aided education on the development of the third-grade students' understanding of the place value and the anxiety and attitude variables of students. The findings obtained from this study can be grouped under three headings. The first of these is that when the average scores of a pre-test and post-test compared, there is a significant increase in students' place value understanding. It has been seen that the computer aided learning materials prepared to develop the concept of place value ameliorated the step value perceptions of the students. Another finding of the research relates to the scores of retention test. The lack of a significant difference between average scores of the post-test and the retention test which was done three weeks after the experiment indicates that the students' acquisition of the place value was permanent. In this respect, it can be said that computer-assisted education is important in ensuring the permanence of learned information. The final finding of the present research is about the effect of computer aided instructional materials on students' attitudes and anxiety toward math. When the affective characteristics of the students before and after computer-assisted education were compared, there was no significant difference between the average scores. In other words, it can be said that computer-aided teaching materials do not bring a positive or negative change in students' attitudes and anxiety towards mathematics.

Research has some limitations. Primarily, the study was conducted without the control group. For this reason, the experimental process effect was not compared with the control group. However, the study was conducted with a small sample group. For this reason, the students in the study had an opportunity to interact with computer and learning activities individually. The impact of computer-assisted instructional training on the success of students on a wider sample is unknown.

1. Giriş

Birden fazla basamaktan oluşan bir sayıda, sayının bulunduğu konuma (yere) bağlı olarak almış olduğu değere basamak değeri (BD) denir. BD kavramı birçok yetişkin için görünürde basit olsa da aslında soyut yapısı nedeniyle öğrencilerin anlamakta güçlük yaşadıkları bilinen bir gerçektir (Albayrak, Işık, & İpek, 2006; Kamii, 1986). Bir öğrencinin BD ve onluk sayı sistemini anlaması, sayının büyüklüğünü, sayı ilişkilerinin, sayıların esnek bir şekilde ayrıştırılması ve yeniden birleştirilmesi ve çarpımsal olarak düşünülmesi gibi geniş bir kavramsal çerçeveye dayanmaktadır (National Research Council (NRC), 2001). Diğer bir ifadeyle BD'nin anlaşılması grupların BD şemamızda nasıl belirtildiği, sayıların nasıl yazıldığı ve nasıl okunduğunun birleşimini gerektirir (Van de Walle, Karp, & Williams, 2007).

Öğrencilerin öğrenmesi gereken matematiğin en temel konularından ikisi sayma ve sayı sistemidir (Uy, 2003). Günlük gereksinimlerin karşılanmasında sıklıkla kullanılan sayma ve sayı sisteminin öğretilmesi matematiği öğrenmede ve başarılı olmada önemli bir aşamadır (Albayrak vd., 2006; Moeller, Pixner, Zuber, Kaufmann, & Nuerk, 2011). Onluk sayı sistemi, basamak değer kavramının iyi anlaşılabilmesi bu kavramla ilişkili olan diğer birçok kavramın da öğrenilmesini güçleştirir. Çünkü saymada (Boulton-Lewis, 1993), işlem öğretiminde, işlem tekniğinin kavratılmasında basamak değer kavramının rolü büyüktür (Dinç-Artut ve Tarım, 2006). Aynı zamanda BD kavramının anlaşılması matematiksel problem çözmede kritik bir değere sahip olduğunu ifade eden birçok çalışma mevcuttur (Collet, 2003; Fuson, Wearne, vd., 1997).

Araştırmacılar BD kavramını aritmetik başarısı ve matematiğin çoğu konusunun (yüzde, kesir vb.) anlaşılması için önemli olarak görse de yapılan çalışmalarda öğrencilerin büyük çoğunluğunun BD anlayışından yoksun oldukları görülmektedir (Cooper & Tomayko, 2011; Dinç-Artut ve Tarım, 2006; Thompson, 2000; Tosun, 2011). Örneğin; Cooper & Tomayko (2011) tarafından yapılan çalışmada; BD fikrine sahip olmayan çocukların "26" sayısı ile "62" sayısını aynı okudukları tespit edilmiştir. Öğrencilerin BD kavramına yönelik sahip oldukları kısıtlı anlayış ulusal alanyazın çalışmalarında da görülmektedir. Dinç-Artut ve Tarım (2006) yaptıkları çalışmada; ilkokul öğrencilerinden "16" sayısının birler basamağında yer alan sayı kadar sayma pulu vermeleri istenildiğinde doğru sayıda (6 pul) nesne verilirken, onlar basamağında yer alan sayı için 10 tane pul yerine bir tane verdikleri görülmüştür.

BD kavramına ilişkin öğrencilerin yaşadıkları zorlukların nedenleri arasında BD'nin soyut yapısının yanı sıra öğretim süreciyle ilişkili durumlar da gösterilmektedir (Dinç-Artut ve Tarım, 2006). Bu nedenle BD kavramı konusunda yaşanan zorluklardan yola çıkarak araştırmacılar farklı türden müdahale eğitim programını çalışmalarına taşımışlardır (Broadbent, 2004; Kamii & Joseph, 1988; Moore, 1992; Schmidt, 1995; Valeras & Becker, 1997). Araştırmalarda müdahale eğitim programının iki yaklaşım üzerine kurulduğu görülmektedir. Bunlardan birisi somut modeller aracılığıyla öğrenme etkinlikleri, diğeri bilgisayar destekli eğitim aracılığıyla öğrenme etkinlikleridir.

Somut modeller, öğrencilerin sayıları temsil etmesine ve sayı anlamında gelişmesine öğrencilerin yazılı sembolleri kullanmalarına anlam kazandırmaya yardımcı olmaktadır ve BD kavramlarını inşa etmede faydalı araçlardır (National Council of Teachers of Mathematics (NCTM), 2000). Örneğin; Broadbent (2004) tarafından tasarlanan "onluklara dayalı oyun"la somut materyaller (malzemeler) kullanılarak öğrencilerin sayma sisteminin yapısını anlama düzeylerinin geliştiği görülmüştür. Moore'nin (1992) birinci sınıf öğrencileriyle yürüttüğü çalışmada ise; somut materyaller ve ders kitabı kullanılarak öğrencilerde BD kavramının gelişimi incelenmiştir. Araştırma sonucunda; her iki durumda öğrencilerin BD kavramının geliştiği görülmüştür.

BD kavramının öğretiminde diğer bir öğrenme aracı ise, bilgisayar destekli eğitim materyalleridir. Özellikle teknolojinin gelişmesiyle birlikte matematik konularının öğretimine yönelik hazırlanan bilgisayar destekli eğitim materyallerinin öğrencilerin başarılarını arttırmada önemli bir araç olduğu ifade edilmektedir. Kulik, Kulik & Bangert-Drowns (1985) tarafından yapılan bir meta analiz çalışmasında ilkokul düzeyinde bilgisayar destekli 32 tane çalışma incelenmiş ve genel olarak bilgisayar destekli öğretimlerin karşılaştırıldıkları öğretim yöntemlerine oranla öğrenci başarısında daha olumlu etkide bulunduğunu tespit etmişlerdir. Bilgisayar destekli materyaller öğrencilerin düşünce, duygu ve eylemlerini birleştirmelerine imkân tanımakta ve öğrencilerin öğrenmek için motive olmalarına ve zihinsel gelişimlerine katkı sunmaktadır (Castro, Bissaco, Panccioni, Rodrigues, & Domingues, 2014). Bu nedenlerle öğretimde bilgisayar destekli eğitimin önemi dikkat çekmektedir.

BD kavramına yönelik olarak yapılan alan yazın çalışmaları incelendiğinde BD kavramının öğretimine (Albayrak vd., 2006; Baroody, 1990; Brickwedde; Fuson, 1990; Fuson & Briars, 1990; Kamii, 1986; Kamii & Joseph, 1988), BD kavramının sayma ve dört işlemle ilişkisine (Chan, Au, & Tang, 2014; Ho & Cheng, 1997), çocuklarda sayma kavramının geliştirilmesine (Hiebert & Wearne, 1992; Kari & Anderson, 2003; Laski, Vasilyeva, & Schiffman, 2016; Loehr & Rittle-Johnson, 2016; McGuire & Kinzie, 2013; Nataraj & Thomas, 2007; Sinclair, Garin, & Tièche-Christinat, 1992), BD performansının konuşulan dil ve kültürle ilişkisine (Miura, Okamoto, Kim, Steere, & Fayol, 1993; Uy, 2003; Yang & Cobb, 1995), BD kav-

ramının aritmetik başarısını yordayıcılığına (Moeller vd., 2011), BD kavramının öğretimine ilişkin öğretmen görüşlerine (Arslan, Yıldız, ve Yavuz, 2011; Tarım ve Siyer, 2017), BD kavramına yönelik öğretmen adaylarının yaşadıkları güçlüklerle (Tarım ve Artut, 2013) ve öğrencilerin BD kavramına ilişkin düzeylerinin (Dinç-Artut ve Tarım, 2006) belirlenmesine odaklanıldığı görülmektedir.

Sonuç olarak yapılan araştırmalarda; BD kavramını geliştirmeye yönelik bilimsel sonuçlara dayalı eğitsel müdahaleler fikir verici olsa da bu araştırmalarda yer alan birtakım sınırlılıkların mevcut olduğu görülmektedir. Yapılan çoğu çalışmada BD kavramının geliştirilmesi somut malzemeler (araçlar) kullanılarak test edilmeye çalışılmıştır. Çalışmalarda teknoloji destekli BD kavramı eğitiminin görece daha az olduğu ve BD kavramı konusunda öğrencilerle yürütülen eğitimin kalıcılığı çoğu çalışmada tespit edilmemiştir.

BD'nin sayma ve dört işlemin öğreniminde sahip olduğu kritik önem (Chan, Au, & Tang, 2014), BD performansının matematik performansını yüksek oranda yordaması (Moeller vd., 2011) özellikle ilkökul çocuklarının matematik başarıları açısından BD kavramının kritik rolüne işaret etmektedir. Bu bağlamda mevcut çalışma bilgisayar destekli öğretim materyalleri ile BD konusunda güçlük yaşayan öğrencilerin BD kavrayışlarını geliştirmeyi, öğrenilen bilgilerin kalıcılığı ve bilgisayar destekli eğitim materyallerinin öğrenci duyuşsal değişkenlerden matematiğe yönelik kaygı ve tutumları üzerinde bir etkisinin olup olmadığının araştırılması amaçlanmaktadır. Matematiksel yeterliliğe sahip olmada bireyin bilişsel, psikomotor özellikleri kadar duyuşsal özellikleri de önem arz etmektedir. Bloom (1998) duyuşsal alan özelliklerinin öğrenme düzeyindeki değişkenliğinin %25'ini açıklama gücünde olduğunu rapor etmektedir. Bu nedenle çalışmada bilgisayar destekli eğitimin duyuşsal özellikler arasında yer alan kaygı ve tutum üzerindeki etkisinin belirlenmesi hedeflenmiştir.

Araştırmada belirtilen amaç doğrultusunda aşağıda belirtilen problemlere cevap aranmaktadır:

- BD testine ait ön-test ve son-test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
- BD testine ait son-test ve kalıcılık testi puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
- Kaygı ve tutum ölçeğine ait ön-test ve son-test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

2. Yöntem

Araştırma deseni

Araştırma, ön-test son-test kontrol grupsuz yarı-deneysel desene göre tasarlanmıştır (Sönmez ve Alacapınar, 2013). Yarı-deneysel model, gerçek deneysel modelin gerektirdiği kontrollerin sağlanamadığı veya yeterli olmadığı durumlarda tercih edilir (Karasar, 2012, s.99). Katılımcıların belirlenmesinde öğrencinin BD testi başarı düzeyinin 1,5 ss altında olması ve çalışmaya katılımda gönüllülüğün esas alınması katılımcı sayısını düşürmüştür. Katılımcıların az sayıda olması nedeniyle çalışmada kontrol grubuna yer verilmemiştir. Araştırmaya ait yarı deneysel desen tasarımı Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Araştırma deseninin tasarımı

Grup	Ön-test			X	Son-test			Kalıcılık	
	BD Kavrayışı	Kaygı	Tutum		BD Kavrayışı	Kaygı	Tutum	BD Kavrayışı	
	O ₁	O ₂	O ₃		O ₄	O ₅	O ₆	O ₇	

Tablo 1'de görüldüğü üzere, O1, O2 ve O3 çalışma grubuna ait ön-test ölçümlerini, O4, O5 ve O6 son-test ölçümlerini ve O7 kalıcılık testi ölçümünü ifade etmektedir. X değişkeni de çalışma grubunda uygulanan bilgisayar destekli eğitim materyali uygulamasını ifade etmektedir.

Çalışma grubu

Araştırmanın çalışma grubunu, Nevşehir ili merkez ilçesinde yer alan devlet kurumuna bağlı bir ilkökul (A) oluşturmuştur. Çalışma 2017-2018 eğitim-öğretim yılı birinci döneminin aralık ayı içerisinde gerçekleştirilmiştir. Orta sosyo-ekonomik düzeyde yer alan bu okuldaki tüm 3. sınıf şubelerinde öğrenim görmekte olan öğrencilere BD testi, kaygı ölçeği ve tutum ölçeği uygulanmıştır. Öğrencilere ait BD testi puan ortalamaları ve standart sapma değerleri hesaplanmıştır. A okulunda ön-test olarak uygulanan ölçme aracından elde edilen puanlara ait ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. A okulundaki öğrencilerin BD testi puanlarına ilişkin ortalama ve standart sapma değerleri

BD Testi*	N	X	S.s
Okul A	141	22.05	4.25

* Testten alınabilecek maksimum puan 28'dir.

Tablo 2 incelediğinde, Okul A'nın BD testi ortalama puanları 22.05 ve gruba ait standart sapma (ss) değeri 4.25'dir. Birçok çalışmada matematik öğrenme güçlüğü yaşayan öğrencilerin belirlenmesinde kesim noktaları (cutoff) kullanılmaktadır. Bu kesim noktaları alt 2 ss ile 0.68 ss aralığında değişmektedir (Devine, Soltész, Nobes, Goswami, & Szűcs, 2013). Bu çalışmada kesim noktası olarak -1,5 ss sapma alınmış ve elde edilen veriler üzerinden ortalamanın 1.5 standart sapma altında kalan BD konusunda güçlük yaşayan öğrenciler belirlenmiştir. Bu öğrenciler araştırmanın çalışma grubunu oluşturmuşlardır. Çalışma grubunun deneysel süreç öncesi başarılarının karşılaştırılması amacıyla ön-test verileri üzerinden yapılan bağımsız örneklem t-testi sonuçları Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. Çalışma grubunun BD, kaygı ve tutum testine ait ön-test puanlarına istatistiksel veriler

Değişkenler	Grup	N	X	S.s
BD Testi	Ç.G	8	9.62	4.33
Kaygı Ölçeği	Ç.G	8	21.25	3.57
Tutum Ölçeği	Ç.G	8	70.50	8.60

Çalışma grubundaki öğrencilerin ön-test puan ortalamalarına bakıldığında, BD testi ortalama puanları 9.62, kaygı ölçeği ortalama puanları 21.25 ve tutum ölçeği ortalama puanları ise 70.50'dir. Çalışma grubunda 8 öğrenci yer almıştır.

Veri toplama araçları

Araştırmanın çalışma grubunda yer alan öğrencilerin BD kavramına yönelik kavrayışlarını belirlemek için araştırmacılar tarafından geliştirilen BD testi kullanılmıştır. BD testi, ilkököl 3. sınıf matematik programında yer alan BD kavrayışına yönelik kazanımlar dikkate alınarak hazırlanmıştır. Hazırlanan testin kapsam geçerliliği sağlayıp sağlamadığını kontrol etmek için matematik eğitimcisine (prof.dr (1), yrd. doç. dr (1)) ve ölçme ve değerlendirme uzmanına (yrd. doç. dr (1)) değerlendirmeleri için gönderilmiştir. Uzmanlardan gelen öneriler doğrultusunda son şekli verilen test toplam 261 öğrenciye uygulanmıştır. Uygulama sonuçlarından elde edilen puanlar üzerinden madde güçlük indeksi (p), madde ayırt edicilik indeksi (r_{ij}) ve güvenilirlik kat sayısı (KR-20) hesaplanmıştır. Hesaplamalar sonucunda testin genel güçlük değeri (p) = .73 ve güvenilirlik kat sayısı KR-20 ise .89 olarak bulunmuştur. Testte toplam 28 tane soru bulunmaktadır. Öğrencilere testi cevaplamaları için bir ders saati süre verilmiştir.

Öğrencilerin duyuşsal özelliklerinden olan matematik kaygısının belirlenmesinde 3. ve 4. sınıflar için Mutlu ve Söylemez (2017) tarafından geliştirilmiş olan 13 maddelik kaygı ölçeği kullanılmıştır. Ölçek orijinal yapısında üç faktörlüdür. Matematik kaygı ölçeğinin Cronbach's alpha (α) güvenilirlik katsayısı .747 olarak bulunmuş olup alt boyutlar için gerekli güvenilirlik değerleri ise; birinci faktör .728, ikinci faktör .615 ve üçüncü faktör .621 olarak bulunmuştur.

Diğer bir duyuşsal özelliği ölçmek için kullanılan matematiğe yönelik tutum ölçeği ise, Ocak ve Dönmez (2010) tarafından ilkököl öğrenciler için geliştirilmiş olup 19 maddeden oluşmaktadır. Ölçek üç faktörlü bir yapı sergilemektedir. İlk boyut güven ($\alpha = .72$), ikinci boyut ilgi ($\alpha = .64$) ve üçüncü boyut ($\alpha = .72$) bağımsızlıktır. Ölçeğin genel Cronbach alpha (α) değeri .92 olarak bulunmuştur.

Verilerin analizi

Verilerin analizinde hangi istatistiksel testlerin kullanılacağına karar vermek için veriler üzerinden normallik varsayımlarına bakılmıştır. Normallik varsayımlarında kullanılan yöntemlerden birisi dağılımın çarpıklık (Skewness) ve basıklık (Kurtosis) değerlerinin incelenmesidir. Bir diğeri ise, Shapiro-Wilk testidir (N<30) (Can, 2014). Elde edilen veriler üzerinden yapılan analizler sonucunda Skewness değerinin (-.959) ve Kurtosis değerinin (.328) olduğu görülmüştür. Shapiro-Wilk değeri ise (.315) anlamlı çıkmamıştır (p>.05). Bu nedenle araştırmadan elde edilen verilerin normallik varsayımını karşıladığı söylenebilir (Can, 2014). Her ne kadar araştırmada yer alan çalışma grubu küçük örneklem olsa da (N≤10) Tan'a (2016) göre; hipotez testlerinde t-istatistiği örneklemin küçük olmasından pek etkilenmemektedir. Ölçümlere ait dağılım evrende normal olduktan sonra örneklemin çok küçük olmasında bile t-testinin uygulanabileceği ifade edilmektedir (Tan, 2016).

Çalışma grubunun kendi içerisindeki başarılarında değişimi görmek amacıyla ön-test (BD testi, kaygı ve tutum), son-test (BD, kaygı ve tutum) ve kalıcılık testi (BD) aşamalarında elde edilen puanlar üzerinden ilişkili örneklem t-testi

(paired-sample t-test) analizi kullanılmıştır.

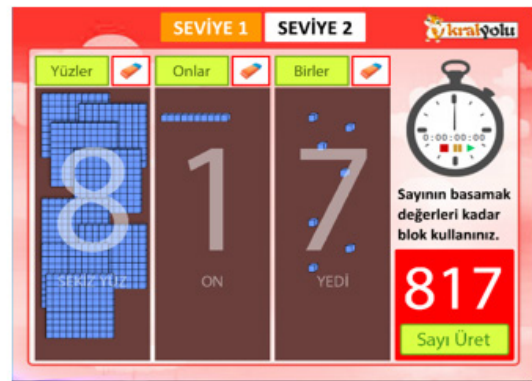
Deneysel süreç

Araştırmada deneysel süreç 2 hafta ve toplam 6 ders saati sürmüştür. Okul idaresi tarafından temin edilen boş bir sınıfta dört adet bilgisayar kurularak eğitim materyalleri öğrenciler tarafından oynanmıştır. Her bilgisayara iki öğrenci oturtulmuş ve bu sayede öğrencilerin birbirleriyle etkileşimleri de sağlanmıştır. Araştırmacı tarafından öğrenciler ekranda yer alan sorulara yönelik olarak yönlendirilmiştir. Bu süreçte deney grubundaki çocuklara ekranda gördükleri sayıların hangi basamaklarda yer aldığı, sayıların kaç tane birlik, kaç tane onluk ve kaç tane yüzlükten oluştuğu, ekranda gördükleri sayıyı oluşturmaları için kaç tane birliği, kaç tane onluğu ve kaç tane yüzlüğü ihtiyaçları olduğu gibi sorularla yönlendirilmiştir. Ayrıca süreç içerisinde öğrencilerin belirtilen bu soruları birbirlerine sormaları sağlanarak etkileşimleri artırılmaya çalışılmıştır.

Bilgisayar destekli eğitim materyalleri Dienes blokları kullanılarak hazırlanmıştır. Materyaller araştırmacılar tarafından geliştirilmiştir. Materyaller hazırlanırken ilkökul 3.sınıf kazanımları dikkate alınmıştır. Bilgisayar destekli eğitim materyalleri gruplama ve çözümleme stratejilerine dayalı olarak hazırlanmıştır. Kazanımlar çerçevesinde oluşturulan tasarımlar matematik eğitimi ve sınıf eğitimindeki alan uzmanları tarafından incelenmiştir. Eğitim materyallerinden ilki öğrencilere verilen sayının onluk taban bloklarıyla çocuklar tarafından oluşturulmasını içermektedir (Bkz Şekil 1 ve Şekil 2). Birinci materyal iki seviyeden oluşmaktadır. İlk seviye 2 basamaklı, ikinci seviye ise 3 basamaklı sayılardan oluşmaktadır.



Şekil 1. İki basamaklı sayılar



Şekil 2. Üç basamaklı sayılar

İkinci bilgisayar destekli eğitim materyali ise, onluk taban bloklarıyla temsil edilen sayıların gösterimi ve sayıların temsillere uygun çözümlenmesine dayanmaktadır (Şekil 3 ve Şekil 4). Bu eğitim materyalinde çocuklar onluk taban bloklarıyla temsil edilen sayıyı ilgili basamaklara yazarak cevabın doğruluğunu kontrol etmektedirler. Cevap yanlış ise öğrenciye hata mesajı verilmektedir. Öğrenci cevabını tekrar kontrol etmektedir. Cevabı doğru ise onluk taban bloklarının temsil ettiği sayının okunuşu, yazılışını, BD'yi ve sayının çözümlenmiş halini gösteren bir sayfa çıkmaktadır (Bkz. Şekil 4).



Şekil 3. Örnek soru



Şekil 4. Doğru yanıt için dönüt

3. Bulgular

Çalışma grubunun BD kavrayışları arasındaki ön-test ile son-test puanlarına ilişkin bulgu ve yorumlar

Araştırmanın ilk alt problemi, çalışma grubundaki öğrencilerin ön-test ve son-test olarak uygulanan “BD Testi”nden aldıkları puanlara ait ortalamalar arasında anlamlı bir farkın olup olmadığına yöneliktir. Bu amaç çerçevesinde grupların başarı testinden aldıkları puanlara ait ortalamaları karşılaştırmak için ilişkili örneklem t-testi analizi yapılmıştır. Analiz sonucunda elde edilen veriler Tablo 4’te verilmiştir.

Tablo 4. Çalışma grubunun BD’ne testine ait ön-test ile son-test puanları t-testi sonuçları

Değişken	Ölçüm	N	X	S.s	Sd	t	p*
BD Testi	Ön-test	8	9.62	4.03	7	-7.802	.000
	Son-test	8	19.62	5.75	7		

*p< .05

Çalışma grubunda yer alan öğrencilere uygulanan bilgisayar destekli eğitim materyalinin ardından öğrencilere ait son-test puanları karşılaştırıldığında; çalışma grubunun ön-test puan ortalaması X= 9.62’den deneysel işlem sonunda 19.62’ye yükselmiştir (Tablo 4). Ortalamalar arasındaki anlamlı farklılığın son-test puanları lehine olduğu görülmektedir [t(16)= 4.556, p< .05].

Yapılan ilişkili örneklem t-testi, karşılaştırılan iki değişken arasındaki ortalamalara ait anlamlı bir farklılığın olup olmadığını ortaya koyarken ortaya çıkan farkın büyüklüğü hakkında bilgi sunmamaktadır. Bu nedenle etki büyüklüğünün de hesaplanması gerekmektedir (Can, 2014, s.140). Etki büyüklüğünün hesaplanmasında $d=(MA-MB)/\sigma$ formülü kullanılır. MA-MB ortalamalar arası farkı ifade ederken, σ ise fark puanlarının standart sapma değeridir. Ayrıca etki büyüklüğü değerleri .02 küçük, .05 orta ve .08 büyük etki olarak ifade edilir (Cohen, 1977). Elde edilen veriler formüle yerine konulduğu zaman $d=(19.62-9.62)/3.62 = 2.76$ ’dır. Hesaplama sonucunda ortaya çıkan değere bakıldığında büyük etki düzeyine sahip olduğu söylenebilir.

Çalışma grubunun BD kavrayışındaki son-test ve kalıcılık testi puanlarına ilişkin bulgu ve yorumlar

Araştırmanın ikinci alt probleminde, deneysel işlem sonunda uygulanan son-test puanları ile deneysel işlemin ardından üç hafta sonra uygulanan kalıcılık testi puanlarına ait ortalamalar arasında anlamlı bir farkın olup olmadığına yöneliktir. Bu amaç çerçevesinde çalışma grubunun son-test ve kalıcılık testinden aldıkları puanlara ait ortalamaları karşılaştırmak için ilişkili örneklem t-testi analizi yapılmıştır. Analiz sonucunda elde edilen veriler Tablo 5’te verilmiştir.

Tablo 5. Çalışma grubunun son-test ve kalıcılık testi ortalama puanların t-testi sonuçları

Grup	Ölçüm	N	X	Ss	Sd	t	p*
Deney	Son-test	8	19.62	5.75	7	.247	.812
	Kalıcılık testi	8	19.37	4.27			

*p> .05

Tablo 5 incelendiğinde, bilgisayar destekli eğitim materyallerinin uygulandığı deney grubunda deneysel işlem sonrası (son-test) ve uygulama bitiminden sonraki üç hafta sonunda (kalıcılık testi) uygulanan BD testi puanlarının ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı görülmektedir [t₍₇₎ = .247, p> .05]. Diğer bir ifadeyle, çalışma grubundaki öğrencilerin bilgisayar destekli eğitim materyali aracılığıyla kazandıkları bilgilerin çoğunu hatırladıkları söylenebilir.

Çalışma grubunun duyuşsal özelliklerine ait ön-test ve son-test puanlarına ilişkin bulgu ve yorumlar

Araştırmanın üçüncü alt probleminde, deneysel işlem öncesi ile sonrasında öğrencilerin matematik dersine karşı kaygı ve tutum düzeylerinde bir değişikliğin olup olmadığını ortaya koymak için ilişkili örneklem t-testi analizi yapılmıştır. Analiz sonucunda elde edilen veriler Tablo 6’da verilmiştir.

Tablo 6. Çalışma grubunun duyuşsal özelliklerine ait ön-test ve son-test ortalama puanların t-testi sonuçları

Değişkenler	Ölçüm	N	X	Ss	Sd	t	p*
Kaygı Ölçeği	Ön-test	8	21.25	3.57	7	-.387	.710
	Son-test	8	21.87	6.53			

Değişkenler	Ölçüm	N	X	Ss	Sd	t	p*
Tutum Ölçeği	Ön-test	8	70.50	8.60	7	-.086	.934
	Son-test	8	70.87	13.20			

p>.05

Çalışma grubunda yer alan öğrencilere ait duyuşsal özelliklerden kaygı değişkeni verileri incelendiğinde (Tablo 6), ön-test ve son-test puanları arasında istatistiki açıdan anlamlı bir farklılık görülmemiştir [$t(7) = -.387, p > .05$]. Başka bir ifadeyle, uygulanan bilgisayar destekli eğitim materyallerinin öğrencilerin matematiğe yönelik kaygı düzeylerinde anlamlı derecede bir azalmaya veya artmaya sebep olmadığı söylenebilir.

Araştırmadaki diğer bir değişken olan tutum ölçeği puanlarına ait verilere bakıldığında ise (Tablo 6), öğrencilerin ön-test ve son-test puanları arasında istatistiki açıdan anlamlı bir farklılık görülmemiştir [$t(7) = -.086, p > .05$]. Benzer şekilde uygulanan bilgisayar destekli eğitim materyallerinin öğrencilerin matematiğe yönelik tutum düzeylerinde anlamlı derecede bir artışa veya azalmaya sebep olmadığı söylenebilir.

4. Sonuçlar

Araştırmada, ilkökul 3.sınıf öğrencilerinin BD'ye yönelik kavrayışlarının geliştirilmesi ve bilgisayar destekli eğitimin öğrencilerin duyuşsal özelliklerden olan matematiğe yönelik kaygı ve tutum değişkenleri üzerindeki etkisinin araştırılması amaçlanmıştır. Araştırmadan elde edilen bulguları üç başlık altında toplamak mümkündür. Bunlardan ilki, öğrencilerin BD kavrayışlarına yönelik ön-test ve son-test ortalama puanları karşılaştırıldığında grubun BD kavrayışlarında önemli bir artışın olduğudur. Anlamlı farkın büyüklüğüne ilişkin yapılan hesaplamada büyük etki düzeyi ortaya çıkmıştır. BD kavramını geliştirmeye yönelik olarak hazırlanan bilgisayar destekli öğrenme materyallerinin öğrencilerin BD algılarını geliştirdiği görülmektedir. Araştırmada elde edilen bu sonuç alanyazın çalışmalarının bulgularıyla paralellik göstermektedir. Örneğin, Demir ve Başol'un (2014) 40 çalışma ve Turgut ve Dogan-Temur'un (2017) 26 çalışma üzerinden yaptıkları meta analiz çalışmalarında bilgisayar destekli eğitimin matematik başarısını arttırdığı ortaya konulmuştur. Benzer şekilde Li & Ma (2010) tarafından bilgisayar teknolojisi ile matematik başarısı etkileşimini tespit etmeye yönelik yaptıkları bir meta analiz çalışmasında, bilgisayar destekli eğitimin matematik başarısını olumlu etkilediği ve bilgisayar teknolojisi ile verilen matematik eğitiminin özel gereksinimli öğrencilerin matematik başarısı üzerinde daha büyük etkiler gösterdiği ortaya konulmuştur.

Araştırmanın diğer bir bulgusu, kalıcılık testi puanları ile ilgilidir. Uygulama bitiminden üç hafta sonrasında yapılan kalıcılık testi ile son-test ortalama puanları arasında anlamlı bir farkın olmayışı uygulamada öğrencilerin BD'ye dair edimlerini kalıcı hale getirdiklerine işaret etmektedir. Bu açıdan düşünüldüğünde bilgisayar destekli eğitimin öğrenilen bilgilerin kalıcılığının sağlanmasında önemli olduğu söylenebilir. Çünkü bilgisayar destekli eğitim, öğrencilerin daha kalıcı yaşantılar kazanmasına ve kalıcı öğrenmeler için uygun öğrenme araçları olarak görülmektedir (Kula ve Erdem, 2005; Tor ve Erden, 2004). Öğrenilen bilgilerin kalıcılığıyla elde edilen bulgular alanyazın bulgularıyla paralellik göstermektedir. Bilgisayar destekli eğitim yazılımlarıyla yürütülen öğrenme ortamlarında elde edilen bilgilerin kalıcılığı, bu eğitimin olmadığı öğrenme ortamlarına göre daha kalıcı olduğu tespit edilmiştir (İçel, 2011; Selçik ve Bilgici, 2011).

Mevcut araştırmanın son bulgusu, bilgisayar destekli öğretim materyallerinin öğrencilerin duyuşsal özelliklerinden matematiğe yönelik tutum ve kaygı değişkenleri üzerindeki etkisine yöneliktir. Bilgisayar destekli eğitim öncesi ve sonrası öğrencilerin duyuşsal özellikleri karşılaştırıldığında ortalama puanlar arasında anlamlı bir fark ortaya çıkmamıştır. Diğer bir ifadeyle, bilgisayar destekli öğretim materyallerinin öğrencilerin matematik yönelik tutumları ve kaygıları üzerinde olumlu ya da olumsuz bir değişim meydana getirmediği söylenebilir. Alanyazın çalışmaları incelendiğinde bilgisayar destekli eğitimin öğrencilerin duyuşsal özellikleri üzerinde olumlu bir etkisinin olduğu araştırmalar olduğu gibi (Helvacı, 2010; Kutluca, 2009; Aktümen ve Kaçar, 2008) bilgisayar destekli eğitimin öğrencilerin duyuşsal özellikleri üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığı çalışmalar da (Andiç, 2012; Balkan, 2013; Bayturan, 2011; Çankaya ve Karamete, 2008; Kapucu, 2016; Şataf, 2010) mevcuttur. Örneğin, Çankaya ve Karamete (2008) tarafından yapılan çalışmada bilgisayar materyallerinin öğrencilerin tutumlarında bir değişim oluşturmadığını ortaya konulmuştur. Benzer şekilde Bayturan'ın (2011) araştırmasında bilgisayar destekli eğitimin olumlu tutum geliştirmede önemli bir etkisi olmadığı tespit edilmiştir. Diğer taraftan Aktümen ve Kaçar (2008) ve Kutluca (2009) yaptıkları araştırmada bilgisayar destekli eğitimin öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarını arttırdığını belirlemiştirlerdir.

Mevcut araştırmada öğrencilerin duyuşsal özelliklerinde olumlu bir değişim olmamasının birçok nedeni olabilir. Duyuşsal özelliklerin değişiminin kolay olmadığı aksine çok güç olduğu (Bloom, 1998) göz önünde bulundurulduğunda çalışmada öğrencilerin bilgisayar destekli materyalleriyle etkileşim süresinin kısalığı ve materyal çeşitliliğinin olmayışı

sayılabilir. Pokay & Tayeh (1997) öğrencilerin teknolojiyle “oyun süresi”nin uzatılmasının onları rahatlatacağını ve do- laylı olarak öğrencinin matematik kaygısının azalabileceğini ifade etmektedirler. Bu nedenle Sun & Pyzdrowski (2009) teknolojinin matematik kaygısını azaltmak için bir araç olarak kullanılmasının önemi üzerinde durmaktadırlar.

5. Öneriler

Araştırma birtakım sınırlılıklar içermektedir. Öncelikli olarak çalışma, kontrol grubu olmadan yürütülmüştür. Kontrol grubunda bilgisayar destekli eğitim olmadan yürütülecek BD eğitiminin öğrencilerin BD kavrayışını geliştirmedeki etkisi belirlenememiştir. Bu sebeple deneysel sürecin etkisi kontrol grubuyla kıyaslanamamıştır. Bununla birlikte çalışma kü- çük bir örneklem grubuyla yürütülmüştür. Bu sebeple öğrenciler bilgisayar ve öğrenme etkinlikleriyle birebir etkileşim fırsatı yakalamışlardır. Daha geniş örneklem üzerinde gerçekleştirilecek bilgisayar destekli eğitim sürecinin öğrencilerin başarıları üzerindeki etkisi bilinmemektedir. Araştırmanın diğer bir sınırlılığı, her ne kadar öğrencilerin BD’deki kavrayış- larında önemli düzeyde bir gelişim sağlansa da bu gelişimin öğrencilerin aritmetik ve matematik başarısına yansımaları bilinmemektedir. Bu nedenle ileride yapılacak araştırmalarda kontrol grubunun yer alması, çalışmanın daha büyük ör- neklem üzerinde gerçekleştirilmesi ve BD kavrayışındaki gelişimin uzun vadede aritmetik ve matematik başarısı üzerin- deki etkisinin araştırılması önemli görülmektedir.

6. Kaynakça

- Aktümen, M., & Kaçar, A. (2008). Bilgisayar cebiri sistemlerinin matematiğe yönelik tutuma etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakül- tesi Dergisi*, 35, 13-26.
- Albayrak, M., Işık, C., & İpek, A. S. (2006). Onluk sayma sisteminin öğretimi. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13, 199-206.
- Andiç, T. (2012). *İlköğretim 8. sınıf matematik dersi permütasyon kombinasyon konusunun bilgisayar destekli öğretiminin öğrenci eriş- ti düzeylerine ve tutumlarına etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Yeditepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul. [https:// tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/](https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/) adresinden edinilmiştir.
- Arslan, S., Yıldız, C., & Yavuz, İ. (2011). Basamak Değeri Kavramının Öğretim Durumlarının İncelenmesi. *e-Journal of New World Sciences Academy Education Sciences*, 6(1), 490-507.
- Balkan, İ. (2013). *Bilgisayar destekli öğretimin, ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin matematik dersi “tablo ve grafikler” alt öğrenme ala- nındaki, akademik başarılarına ve tutumlarına etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/> adresinden edinilmiştir.
- Baroody, A. J. (1990). How and when should place-value concepts and skills be taught? *Journal for Research in Mathematics Education*, 21(4), 281–286.
- Bayturan, S. (2011). *Ortaöğretim matematik eğitiminde bilgisayar destekli öğretimin, öğrencilerin başarıları, tutumları ve bilgisayar öz-yeterlik algıları üzerindeki etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMer- kezi/> adresinden edinilmiştir.
- Bloom, B. S. (1998). *İnsan nitelikleri ve okulda öğrenme* (çev. D. A. Özçelik). İstanbul : MEB Yayınları.
- Brickwedde, J. (2012). Developing base ten understanding: working with tens, the difference between numbers, doubling, tripling, split- ting, sharing & scaling up. https://www.uen.org/utahstandardsacademy/math/downloads/level-2/2-1-Developing_Base_Ten_Un- derstanding.pdf (2018, Şubat 1).
- Broadbent, A. (2004). Understanding place-value: A case study of the base ten game. *Australian Primary Mathematics Classroom*, 9(4), 45-46.
- Boulton-Lewis, G. M. (1993). An analysis of the relation between sequence counting and knowledge of place value in the early years of school. *Mathematics Education Research Journal*, 5(2), 94–106.
- Can, A. (2014). *SPSS ile bilimsel araştırma sürecinde nicel veri analizi* (3. bs.). Ankara: Pegem Akademi.
- Castro, M. V. de, Bissaco, M. A. S., Panccioni, B. M., Rodrigues, S. C. M., & Domingues, A. M. (2014). Effect of a virtual environment on the development of mathematical skills in children with dyscalculia. *PLoS One*, 9(7), 1-16. e103354. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0103354>
- Chan, W. W. L., Au, T. K., & Tang, J. (2014). Strategic counting: A novel assessment of place-value understanding. *Learning and Instructi- on*, 29, 78–94. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2013.09.001>
- Cohen, J. (1977). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (Düzenlenmiş bs.). London: Academic.
- Collet, M. (2003). *Diagnostic assessment of the understanding of the base-tensystem*. In Paper presented at the symposium current issues in assessment of learning disabilities of the congress of the European Federation of Psychologists Associations (EFPA). Vienna.
- Cooper, L. L., & Tomayko, M. C. (2011). Understanding place value. *Teaching Children Mathematics*, 17(9), 558-567.
- Çankaya, S., ve Karamete, A. (2008). Eğitsel bilgisayar oyunlarının öğrencilerin matematik dersine ve eğitsel bilgisayar oyunlarına yönelik

- tutumlarına etkisi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(2), 115-127.
- Demir, S., & Başol, G. (2014). Bilgisayar destekli matematik öğretiminin (bdmö) akademik başarıya etkisi: Bir metaanaliz çalışması. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 14(5), 2026–2035.
- Devine, A., Soltész, F., Nobes, A., Goswami, U., & Szűcs, D. (2013). Gender differences in developmental dyscalculia depend on diagnostic criteria. *Learning and Instruction*, 27, 31–39. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2013.02.004>
- Dinç Artut, P., & Tarım, K. (2006). İlköğretim öğrencilerinin basamak değer kavramını anlama düzeyleri. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 2(1), 26–36.
- Fuson, K. C. (1990). Issues in place-value and multidigit addition and subtraction learning and teaching. *Journal for Research in Mathematics Education*, 21(4), 273–280.
- Fuson, K. C., & Briars, D. J. (1990). Using a base-ten blocks learning/teaching approach for first-and second-grade place-value and multidigit addition and subtraction. *Journal for Research in Mathematics Education*, 180–206.
- Fuson, K. C., Wearne, D., Hiebert, J., Murray, H. G., Human, P. G., Olivier, A. I., vd. (1997). Children's conceptual structures for multidigit numbers and methods of multidigit addition and subtraction. *Journal of Research in Mathematics Education*, 28,130-162.
- Helvacı, B.T. (2010). *Bilgisayar destekli öğretimin, ilköğretim 6.sınıf öğrencilerinin matematik dersi "çokgenler" konusundaki akademik başarılarına ve tutumlarına etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/> adresinden edinilmiştir.
- Hiebert, J., & Wearne, D. (1992). Links between teaching and learning place value with understanding in first grade. *Journal for Research in Mathematics Education*, 23 (2), 98–122.
- Ho, C. S.-H., & Cheng, F. S.-F. (1997). Training in place-value concepts improves children's addition skills. *Contemporary Educational Psychology*, 22(4), 495–506.
- İçel, R. (2011). *Bilgisayar destekli öğretimin matematik başarısına etkisi: GEOGEBRA örneği*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Selçuk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/> adresinden edinilmiştir.
- Kamii, C. (1986). Place value: An explanation of its difficulty and educational implications for the primary grades. *Journal of Research in Childhood Education*, 1(2), 75–86. <https://doi.org/10.1080/02568548609594909>
- Kamii, C., & Joseph, L. (1988). Teaching place value and double-column addition. *Arithmetic Teacher*, 35(6), 48–52.
- Kapucu, T. (2016). *The effect of computer assisted instruction on eight grade students' permutation-combination-probability achievement and attitudes towards computer assisted instruction*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/> adresinden edinilmiştir.
- Karasar, N. (2012). *Bilimsel araştırma yöntemi* (24. bs.). Ankara: Nobel.
- Kari, A. R., & Anderson, C. B. (2003). Opportunities to develop place value through student dialogue. *Teaching Children Mathematics*, 10(2), 78–83.
- Kulik, J. A., Kulik, C.-L. C., & Bangert-Drowns, R. L. (1985). Effectiveness of computer-based education in elementary schools. *Computers in Human Behavior*, 1(1), 59–74.
- Kula, A., & Erdem, M. (2005). Öğretimsel bilgisayar oyunlarının temel aritmetik işlem becerilerinin gelişmesine etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29, 127-136.
- Kutluca, T. (2009). *İkinci dereceden fonksiyonlar konusu için tasarlanan bilgisayar destekli öğrenme ortamının değerlendirilmesi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi. *Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon*. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/> adresinden edinilmiştir.
- Laski, E. V., Vasilyeva, M., & Schiffman, J. (2016). Longitudinal comparison of place-value and arithmetic knowledge in Montessori and non-Montessori students. *Journal of Montessori Research*, 2(1), 1–15.
- Li, Q., & Ma, X. (2010). A Meta-analysis of the effects of computer technology on school students' mathematics learning. *Educational Psychology Review*, 22(3), 215–243. <https://doi.org/10.1007/s10648-010-9125-8>
- Loehr, A. M., & Rittle-Johnson, B. (2016). Putting the "th" in tenths: Providing place-value labels helps reveal the structure of our base-10 numeral system. *Journal of Cognition and Development*, 18(2), 226–245. <https://doi.org/10.1080/15248372.2016.1243118>
- McGuire, P., & Kinzie, M. B. (2013). Analysis of place value instruction and development in pre-kindergarten mathematics. *Early Childhood Education Journal*, 41(5), 355–364. <https://doi.org/10.1007/s10643-013-0580-y>
- Miura, I. T., Okamoto, Y., Kim, C. C., Steere, M., & Fayol, M. (1993). First graders' cognitive representation of number and understanding of place value: Cross-national comparisons: France, Japan, Korea, Sweden, and the United States. *Journal of Educational Psychology*, 85(1), 24–30. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.85.1.24>
- Moeller, K., Pixner, S., Zuber, J., Kaufmann, L., & Nuerk, H.-C. (2011). Early place-value understanding as a precursor for later arithmetic performance—a longitudinal study on numerical development. *Research in Developmental Disabilities*, 32(5), 1837–1851. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2011.03.012>
- Moore, B. S. (1992). *A comparison of two approaches to place-value instruction in first-grade classrooms*. (Master's Thesis), San Jose State University, California. http://scholarworks.sjsu.edu/etd_theses/406

- Mutlu, Y., & Söylemez, İ. (2017). *İlkokul 3. ve 4. sınıf öğrencileri için matematik kaygı ölçeğinin geliştirilmesi, geçerlik ve güvenilirlik çalışması*. Paper presented at the 2. Uluslararası Sosyal Bilimler Sempozyumu, Alanya.
- Nataraj, M. S., & Thomas, M. O. J. (2007). Developing the concept of place value. *Mathematics: Essential Research, Essential Practice*, 2, 523–532.
- National Research Council (NRC). (2001). *Adding it up: Helping children learn mathematics*. Washington, D.C.: National Academy Press.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000). *Principles and standards for school mathematics* (Vol. 1): National Council of Teachers of Mathematics, Inc.
- Ocak, G., ve Dönmez, S. (2010). İlköğretim 4. ve 5. sınıf öğrencilerinin matematik etkinliklerine yönelik tutum ölçeği geliştirme. *Kuramsal Eğitim Bilim Dergisi*, 3(2), 69-82.
- Pokay, P. A., & Tayeh, C. (1997). Integrating technology in a geometry classroom. *Computers in the Schools*, 13(1-2), 117–123. https://doi.org/10.1300/J025v13n01_13
- Selçik, N., & Bilgici, G. (2011). GeoGebra yazılımının öğrenci başarısına etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 19(3), 913-924.
- Schmidt, M. E. (1995). Mathematics intervention: Second grade place value concepts. *Education*, 116(2), 229.
- Sinclair, A., Garin, A., & Tièche-Christinat, C. (1992). Constructing and understanding of place value in numerical notation. *European Journal of Psychology of Education*, 7(3), 191–207.
- Sönmez, V., & Alacapar, F. (2013). *Örneklendirilmiş bilimsel araştırma yöntemleri*. (1. baskı). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Sun, Y., & Pyzdrowski, L. (2009). Using technology as a tool to reduce mathematics anxiety. *The Journal of Human Resource and Adult Learning*, 5(2), 38–44.
- Şataf, H.A. (2010). *Bilgisayar destekli matematik öğretiminin ilköğretim 8.sınıf öğrencilerinin “dönüşüm geometrisi” ve “üçgenler” alt öğrenme alanındaki başarısı ve tutuma etkisi (Isparta örneği)*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi. Sakarya Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sakarya. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/> adresinden edinilmiştir.
- Tan, Ş. (2016). *SPSS ve excel uygulamalı temel istatistik-1*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Tarım, K., & Artut, P. D. (2013). Preservice teachers’ levels of understanding of place value and numeration systems. *İlköğretim Online*, 12(3), 759-769.
- Tarım, K., & Siyer, A. (2017). Secondary school mathematics teachers’ pedagogical views on the concept and teaching of place value. *Adıyaman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 7(1), 41–60. <https://doi.org/10.17984/adyuebd.325364>
- Thompson, I. (2000). Teaching place value in the UK: Time for a reappraisal? *Educational Review*, 52(3), 291-298. doi: 10.1080/713664046.
- Tor, H., & Erden, O. (2004). İlköğretim öğrencilerinin bilgi teknolojilerinden yararlanma düzeyleri üzerine bir araştırma. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 3(1), 120-130.
- Tosun, M. (2011). *İlköğretim öğrencilerinin basamak değer kavramına ilişkin becerilerinin incelenmesi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/> adresinden edinilmiştir.
- Turgut, S., & Temur, Ö. D. (2017). The effect of game-assisted mathematics education on academic achievement in Turkey: A meta-analysis study. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 10(2), 195–206.
- Uy, F. L. (2003). The Chinese numeration system and place value. *Teaching Children Mathematics*, 9(5), 243-247.
- Van de Walle, J. A., Karp, K. S., & Williams, J. M.B. (2007). *Elementary and middle school mathematics. Teaching development*: Boston: Pearson.
- Valeras, M., & Becker, J. (1997). Children’s developing understanding of place value: Semiotic aspects. *Cognition and Instruction*, 15(2), 265-286.
- Yang, M. T.-L., & Cobb, P. (1995). A cross-cultural investigation into the development of place-value concepts of children in Taiwan and The United States. *Educational Studies in Mathematics*, 28(1), 1–33.