

**2005 İLKÖĞRETİM MATEMATİK PROGRAMININ
İLKÖĞRETİM YEDİNCİ SINIF ÖĞRENCİLERİNİN KAVRAMSAL,
İŞLEMSSEL BİLGİ VE BECERİLERİNE ETKİSİ***

**THE EFFECTS OF 2005 ELEMENTARY MATHEMATICS
EDUCATION CURRICULUM ON THE ELEMENTARY SEVENTH
GRADE STUDENTS' CONCEPTUAL AND PROCEDURAL
KNOWLEDGE AND SKILLS**

Mehmet BEKDEMİR
Muzaffer OKUR***
Serkan GELEN******

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, 2005 İlköğretim Matematik Öğretim Programı'nın (2005-İMÖP) 7. sınıf öğrencilerinin kavramsal ve işlemsel bilgi ve becerileri üzerine etkisini araştırmaktır. Çalışmada hem nitel hem de nicel araştırma imkânı veren açıklayıcı karma metot yaklaşımı kullanılmıştır. Veriler, Matematik Başarı Testi (MBT) ve Yapılandırılmış Görüşmelerle (YG) toplanmıştır. Çalışma; 2009–2010 eğitim-öğretim yılında, Doğu Anadolu Bölgesinde bir ilin merkezinde rastgele seçilmiş bir devlet ilköğretim okulunun 7. sınıfında öğrenim gören toplam 91 öğrenci ve bu öğrencilerin iki matematik öğretmenini içermektedir. Elde edilen verilerle öğrencilerin işlemsel bilgi ve becerideki başarı düzeylerinin kavramsal başarı düzeyinden anlamlı olarak daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Fakat öğrencilerin işlemsel bilgi ve beceri başarı düzeyleri yaklaşık 4 aylık sürede anlamlı olarak değişmezken, kavramsal başarı düzeyleri anlamlı olarak yükselmiştir. Buna göre, anlamlı öğrenmeyi gerçekleştirmek için kavramsal öğrenmeyi öne çıkaran, fakat işlemsel bilgi ve beceriyi de ihmal etmeyen uygulamaların çoğaltılması tavsiye edilebilir.

Anahtar Sözcükler: İlköğretim öğrencileri, kavramsal bilgi, işlemsel bilgi ve beceri

* Bu çalışma, 9. Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresinde sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

** Yrd. Doç. Dr., Erzincan Üniversitesi, Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği ABD, e-posta: mbekdemir@erzincan.edu.tr

*** Yrd. Doç. Dr., Erzincan Üniversitesi, Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği ABD, e-posta: mokur@erzincan.edu.tr

**** Matematik Öğretmeni, Erzincan Milli Eğitim Müdürlüğü, serkan_gelen@hotmail.com

ABSTRACT

The aim of this study is to examine whether the 2005 Elementary Mathematics Education Curriculum (2005-EMEC) affects to seventh grade students' conceptual and procedural knowledge and skills. A mixed-method explanatory approach allowing both qualitative and quantitative research methods was used in the study. The data were collected with a Mathematics Achievement Test (MAT) and Structured Interviews (SI). The study included 91 randomly selected seventh grade students and their two mathematics teachers, in the academic year 2009-2010, and took place in the eastern Anatolia region of Turkey. In this study the achievements of the students' procedural knowledge and skills were significantly higher than the conceptual achievements first found. But in a nearly 4-month period, while the achievement levels of students' procedural knowledge and skills did not change significantly, the conceptual achievement levels increased significantly. Accordingly, practices emphasizing conceptual understanding but not neglecting procedural knowledge and skills were recommended.

Keywords: Elementary students, conceptual knowledge, procedural knowledge and skills

1. GİRİŞ

Türkiye’de, öğrencilerin matematik başarısızlığının temel nedeni olarak gösterilen işlemsel bilgi ve beceriyi ağırlıklı olarak öne çıkaran matematik öğretim programları, tüm eğitim kademelerinde değiştirilerek kavramsal bilgiye ağırlık veren 2005 İlköğretim Matematik Öğretim Programı (2005-İMÖP) uygulanmaya başlanmıştır (Bekdemir ve Işık, 2007; MEB PISA, 2005; MEB, 2005). Yaklaşık beş yıldır uygulanan 2005-İMÖP, “Öğrencilerin kavramsal anlayışlarını geliştiriyor mu?” şeklindeki temel soruyu akla getirmektedir. Bu soruya cevap bulma sürecinde “işlemsel bilgi” ve “kavramsal bilgi”den ne anlaşılması gerektiği önemli bir yer tutmaktadır.

İşlem bilgisi/işlemsel bilgi, problemleri çözmek için kullanılan sembol, aritmetik işlem ve rutin kurallar bilgisidir (Hiebert ve Lefevre, 1986; Van de Walle, 2004, 27-28). Buna göre, cm , $\overset{\Delta}{DEF}$, $|BC|$, \cap ve \cup gibi semboller; $8003 - 3098 = ?$ ve $1 - 2.(3\frac{1}{2}) = ?$ gibi aritmetik işlemler; $\frac{4}{n} = \frac{12}{21}$ ise $n.12 = 4.21$ ve $x + 5 = 3$ ise $x = 3 - 5$ gibi rutin kurallar işlem bilgisine birer örnektir. Bu işlem bilgilerini etkin bir şekilde kullanma yeteneğine işlem becerisi denmektedir. İşlem bilgisi ve becerisini, yani kavramların anlam ve aralarındaki bağlantıları kurmaya çalışmaksızın, açıklama tarzında tanım, sembol, kural ve basit işlemleri ağırlıklı olarak kullandıran yaklaşıma “*işlemsel yaklaşım*” adı verilmektedir. Bu yaklaşımda öğretmenler, öğrencilerin

işlemsel bilgi ve becerilerini geliştirmek için sembol, kural ve basit işlemlerin öğretimine odaklanmaktadır (Skemp, 1987). Ayrıca bu yaklaşımda, öğrencilerin işlemsel beceri seviyelerini belirleyebilmek için kendilerine “alıştırma” etkinlikleri sunulmalı ve bunları doğru olarak çözüp çözemediklerine bakılmalıdır. Çünkü öğrenci herhangi bir alıştırmada kullanılacak matematiksel sembolü, kuralı veya işlemi ya biliyor ya da bilmiyordur (Star, 2000). İşlemsel yaklaşımı ağırlıklı olarak öneren program ve bu programı kullanan öğretmenler, öğrencilerde derin anlayışı ve anlamlı öğrenmeyi sağlayamadıklarından matematik başarısızlığına neden olmaktadır (Baştürk, 2005; Olkun ve Toluk, 2003). Bu nedenle matematik başarısını artırmak için öğrenme ve öğretim sürecinde işlemsel yaklaşım, tek veya ağırlıklı olarak değil, kavram bilgisini öne çıkaran diğer yaklaşımlarla beraber dengeli olarak kullanılmalıdır (Baki, 2006).

Kavram bilgisi/kavramsal bilgi herhangi bir kavram, kural, genelleme ve bunlar arasındaki açık veya kapalı ilişkiler olarak tanımlanabilir (Hiebert ve Lefevre, 1986; Rittle-Johnson ve Alibali, 1999). Aynı zamanda “kavram bilgisi” kuralların, genellemelerin, bunlar arasındaki ilişkilerin ve işlemlerin altında yatan anlamı da kapsar. Kısaca, kavram bilgisi, anlam bilgisidir (Bekdemir ve Işık, 2007). *Sayı, uzunluk, açı ve fark* gibi kavramlar; “Toplama veya çıkarma işlemine birler basamağından başlanır.” ve “Nokta, büyük; doğru, küçük harflerle isimlendirilir.” gibi kurallar; “Üçgenlerin iç açılarının toplamı 180 derecedir.” ve “İki çift sayının toplamı çifttir.” gibi genellemeler; “Herhangi bir çokgenin iç açılarının toplamı, [(kenar sayısı-2).180]’dir.” ve “Bir üçgende büyük açı karşısında uzun kenar, uzun kenar karşısında büyük açı bulunur.” gibi ilişkiler kavramsal bilgiye birer örnektir. Yapılan tanımlamalardan ve verilen örneklerden de anlaşılacağı üzere, kavram bilgisi karmaşık bir yapıya sahiptir. Bu sebeple, öğrencinin bir kavramı, kuralı veya genellemeyi tek başına doğru ve anlamlı olarak bilmesi, bu öğrencinin yeterli düzeyde kavramsal bilgiye sahip olduğunu göstermez. Çünkü kavramsal bilgi, tek başına bir anlamı ve işlevi olmasına rağmen, farklı bilgilerden üretilmesi veya farklı bilgilerin üretilmesine katkı sağlamasından dolayı birçok matematiksel bilgiyle yakın bir ilişki içerisindedir. Buna göre, kavramsal bilginin diğer matematiksel bilgilerle olan ilişkilerini bilen ve anlamlandırabilen birey, kavramsal bilgiye tam olarak sahip olmuş olur. Böyle bir birey matematiksel kavramların farklı anlamlarını bilir, kavramlar arasında kolayca geçiş yapabilir ve hatta bu kavramları farklı alanlarda rahatlıkla kullanabilir (Hiebert ve Lefevre, 1986).

Matematiksel kavramları, aralarındaki ilişkileri, işlemlerin felsefesini ve aynı zamanda işlem bilgisinin kazandırılmasını öne çıkaran yaklaşım “*kavramsal yaklaşım*” olarak adlandırılır. Bu yaklaşım, öğrencilerde kav-

ramasal anlayışın oluşturulması veya ortaya çıkarılması için, öncelikle esnek düşünmeyi gerektiren problemleri kullanmayı tavsiye etmektedir (MEB, 2005, s.8). Çünkü bu tür problemler, öğrencilere, kendilerinde var olan bilgileri kullanma, becerileri geliştirme ve yeni durumlara transfer etme imkânı sunar (NCTM, 2000). Kavramsal yaklaşımda kullanılan kavramsal bilginin derinliğini, zenginliğini ve kalitesini doğru şekilde ölçebilmek için öğrencilere alternatifli birçok problem sorulmalıdır (Star, 2000). Çünkü öğrencilere sürekli aynı tip kavramsal problemler sorulursa, bu problemler artık onlar için işlemsel bilgi ve beceri alıştırmalarına dönüşür (Byrnes ve Wasik, 1991; Johann, Ansie ve Marietjie, 2000).

İşlemsel ve kavramsal bilgiler hakkında birçok araştırma da yapılmıştır. Araştırmalar öncelikle öğrencilerin ilk olarak *işlemsel bilgiyi mi yoksa kavramsal bilgiyi mi* öğrendikleri konusu üzerine odaklanmıştır (Star, 2000). Birkaç çalışmada öğrencilerin önce işlemi, sonra da bu işlemin altında yatan anlamı öğrendikleri belirtilmesine rağmen (Siegler, 1991), araştırmaların çoğunluğu bunun tersini, yani öğrencilerin öncelikle işlemin altında yatan kavramın anlamını, sonra da işlemi öğrendiklerini ortaya koymuştur (Hiebert ve Waerne, 1996; Rittle- Johnson ve Alibali, 1999). Ayrıca bu sıralamaların kesin olarak belli olmadığını, bazen işlemin, bazen de kavramın öncelikle öğrenildiğini, bilginin kazanılmasında “durum”un belirleyici olduğunu ortaya koyan araştırmalar da bulunmaktadır (Rittle- Johnson ve Siegler, 2000).

İşlemsel ve kavramsal bilgiyle ilgili yapılan araştırmaların bir sonraki aşaması, bunlardan hangisinin öncelikle öğrenilmesi, diğerinin öğrenilmesini nasıl etkilediğini belirlemek olmuştur. Bu araştırmaların büyük çoğunluğu, işlem bilgisinin kazanılması yeterli derecede kavram (anlam) bilgisinin kazanılmasını sağlamadığını (Fuson, 1990; Hiebert ve Waerne, 1996); aksine kavramsal bilginin kazanılması, işlemsel bilginin kazanılmasında önemli rol oynadığını ortaya koymuştur. Kısaca, kavramsal bilginin kazanılması büyük ölçüde işlemsel bilginin kazanılmasını sağlamaktadır (Baki ve Kartal 2004; Hiebert ve Waerne, 1996; Perry, 1991; Rittle- Johnson ve Alibali, 1999).

Kavramsal bilginin önemini ortaya koyan araştırmaların aksine, dünyanın birçok yerinde olduğu gibi, 2005 yılına kadar uygulanan program dahilinde Türkiye’de de “matematik öğretiminde işlemsel öğrenmeye ağırlık verilmekte (İşleyen ve Işık, 2003)” olduğu bilinmektedir. Çünkü bu işlemsel öğrenme biçimi öğrencilerin bir kısmının okullarda ve işlemsel bilgiyi öne çıkaran ulusal sınavlarda başarılı olmasına göreceli olarak yetmekteydi (Baki, 2006; Baştürk, 2005; Johann, Ansie ve Marietjie, 2000). Fakat ulusal ve uluslararası araştırmalar, ilköğretim öğrencilerimizin büyük çoğunluğunun

kavramsal, hatta işlemsel açıdan bile yetersiz ve bunun sonucu olarak da matematik başarı seviyelerinin çok düşük olduğunu ortaya koymuştur (Baki, 2006; Baki ve Kartal 2004; Bekdemir ve Işık, 2007; MEB PISA Raporu, 2005; Mullis ve diğerleri, 2000). Örneğin Bekdemir ve Işık (2007), cebir öğrenme alanında ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin işlemsel başarıları kavramsal başarılarından anlamlı olarak yüksek olmasına rağmen, hem işlemsel hem de kavramsal bilgi seviyelerinin düşük olduğunu ve ayrıca büyük çoğunluğunun temel kavramlara ve işlemsel becerilere dahi sahip olmadıklarını belirtmişlerdir. PISA ve TIMSS gibi uluslararası araştırma sonuç raporları da Türkiye’deki ilköğretim öğrencilerinin matematik başarı seviyelerinin çok düşük olduğunu ve öğrencilerin yarısının basit bir çıkarma işlemi dahi yapamadıklarını göstermektedir (MEB PISA Raporu, 2005; Mullis ve ark., 2000). Milli Eğitim Bakanlığı, öğrencilerdeki bu matematik başarısızlığının nedenlerinden biri olarak, matematik öğretiminde işlemsel yaklaşımın yoğun olarak kullanılmasını; kavramsal yaklaşımın kullanılmamasını göstermiştir. Bu nedenle, 2005 İlköğretim Matematik Öğretim Programında kavramsal yaklaşım benimsenmiştir (MEB, 2005, s.8). 2005-İMÖP, kavramsal yaklaşımın başarılı bir şekilde uygulanabilmesi için öğrenci ve öğretmenlere bazı ödevler yüklemiştir. Buna göre, 2005-İMÖP’te, öğrencilere öğrenme sürecinde zihinsel ve fiziksel olarak aktif, öğrenmeden sorumlu olan, konuşan, soru soran, sorgulayan, düşünen, tartışan, anlayan, problem kuran ve problemi çözebilen, arkadaşlarıyla birlikte çalışabilen ve bütün bunları değerlendirebilen bir birey olmaları tavsiye edilmektedir. Yine bu programda, öğrencilere etkin şekilde problem çözme, çözümleri ve düşünceleri paylaşma, açıklama ve savunma, matematiği hem kendi içinde hem de diğer alanlarla ilişkilendirme de önerilmektedir. Öğretmene ise kendini daima geliştiren, yönlendiren, motive eden, etkinlik geliştiren ve uygulayan, sorgulayan, soru sorduran, düşündüren, tartıştıran, dinleyen, birlikte çalışabilen ve değerlendiren bir birey olması tavsiye edilmektedir (MEB, 2005, s.8). Bu 2005-İMÖP, ilköğretim okullarının 1-5. sınıflarında yaklaşık beş yıldır uygulanmaktadır. Fakat 6. sınıfta 2006 yılında, 7. sınıflarda 2007’de ve 8. sınıflarında 2008’de, yani aşamalı olarak eski program uygulamadan kaldırılırken, bu yeni program da uygulamaya konulmuştur. Son üç yıldır ilköğretimin tüm kademelelerinde 2005-İMÖP uygulanmaktadır. Kavramsal öğrenmeyi temel alan bu yeni programın uygulamaları hakkında, birinci paragrafta da genel olarak ifade edilen, “2005-İMÖP 7. sınıf öğrencilerinin kavramsal anlayışlarını geliştiriyor mu?” sorusu cevaplanması gereken önemli sorulardan biridir. Bu soruya cevap bulma çalışması, bu programın ve uygulamalarının değerlendirilmesi, aksayan yönlerinin giderilmesi ve böylece daha etkin bir şekilde uygulanabilmesine katkı sağlayacaktır. Bu düşünceyle bu çalışma planlanmış ve yapılmıştır.

1.1. Çalışmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı, 2005 İlköğretim Matematik Öğretim Programı'nın 7. sınıf öğrencilerinin kavramsal ve işlemsel bilgi ve becerilerine etkisini araştırmaktır. Bu amaçla aşağıdaki sorulara cevap aranmıştır.

1. Öğrencilerin kavramsal bilgi puanları işlemsel bilgi puanlarından anlamlı olarak farklı mıdır?
2. İşlemsel bilgi ile kavramsal bilgi açısından öğrencilerin ön-test ve son-test puanları anlamlı olarak farklılaşmakta mıdır?
3. İşlemsel bilgi ve kavramsal bilgi açısından 2005 İlköğretim 7. Sınıf Matematik Öğretim Programı (2005-İMÖP) hakkında öğretmen görüşleri nelerdir?

2. YÖNTEM

Bu çalışmada, hem nitel hem de nicel yaklaşımı içeren açıklayıcı karma metot yaklaşımı (mixed-method explanatory approach) kullanılmıştır. Bu yöntem, herhangi bir olay veya olgu hakkında bütüncül bir resim ortaya çıkarır. Bu yaklaşımda önce nicel veriler toplanır ve analizi yapılır. Daha sonra nicel analiz sonuçlarına bağlı olarak nitel veriler toplanır ve analiz edilir (McMillan ve Schumacher, 2006). Bu tür çalışmalar, nicel olarak ortaya konulan olay ve olguları nitel olarak daha derinlemesine inceleme fırsatı sunar (Bogdan ve Biklen, 1992).

2.1. Çalışma Grubu

Çalışma, 2009–2010 eğitim-öğretim yılında, Doğu Anadolu Bölgesi'nde orta ölçekli bir il merkezinde rastgele seçilmiş bir devlet ilköğretim okulunda, rastgele seçilmiş 7. sınıfta öğrenim gören 46'sı erkek, 45'i kız olan toplam 91 öğrenci ve bu öğrencilerin biri bayan diğeri bay iki matematik öğretmenini içermektedir. Çalışmaya 112 öğrenci ile başlanmış fakat 91 öğrenciden çalışmanın amacına uygun veri toplanabilmiştir. Çalışmaya katılan bayan öğretmen 5 yıldır, bay ise 7 yıldır ilköğretim matematik öğretmeni olarak çalışmaktadır. 2005-İMÖP, ilköğretimin 6,7 ve 8. sınıflarında kademeli olarak uygulanmaya başlandığından, görüşme yapılan iki öğretmen de iki yıl boyunca hem eski hem de yeni matematik öğretim programlarını uygulamışlardır. Fakat bu öğretmenler, 2008 yılından itibaren tamamen 2005-İMÖP'ü uygulamaktadırlar. Bundan dolayı bu iki öğretmen de 2005-İMÖP ve daha önceki matematik öğretim programı hakkında yeterli bilgi ve deneyime sahiptir. Ayrıca öğretmenler, araştırmanın gerçekleştirildiği 4 aylık süre boyunca 2005-İMÖP'ün felsefesine bağlı kalarak eğitim-öğretim faaliyetlerine devam ettiklerini belirtmişlerdir.

2.2. Verilerin Toplanması ve Araçları

Bu çalışmada veriler, Matematik Başarı Testi (MBT) ve Yapılandırılmış Görüşmelerle (YG) toplanmıştır. Bu araçlar,

Matematik Başarı Testi (MBT): İlköğretim matematik programını kavramsal ve işlemsel bilgi ve beceri açısından değerlendirmek için öncelikle araştırmacılar tarafından 2005-İMÖP ve çalışmanın amacına uygun olarak 30 test sorusunu ihtiva eden taslak MBT hazırlanmıştır. Hazırlanan bu taslağın soru sayısı, çalışma grubundan farklı 36 yedinci sınıf öğrencisiyle yapılan pilot çalışması sonucu ve üç uzman görüşü doğrultusunda 30 dan 26'ya düşürülmüştür. Ölçekte yer alan test sorularının birbirleriyle uyumlu olup olmadığını tespit etmek için iç tutarlık katsayısı hesaplanmış ve elde edilen katsayı, ölçeğin kendi içinde tutarlı olduğunu göstermiştir (N: 90, α : .78). Ayrıca ölçekteki soruların ortalama zorluk seviyesi p : .63 olarak hesaplanmıştır. Bir ölçekteki soruların ortalama zorluk seviyelerinin .50 civarında olması önerilmektedir (Reynolds ve diğerleri, 2006, s.142-144). Buna göre bu ölçeğin zorluk seviyesinin makul düzeyde olduğu söylenebilir. İlave olarak ölçeğin görünüş geçerliğini sağlamak için bu test kapaklı bir kitapçık haline getirilmiş ve dil uzmanı tarafından da gramer ve anlam açısından gözden geçirilmiştir. İki ilköğretim matematik öğretmeni olmak üzere üç alan uzmanı görüşlerine göre MBT'deki soruların tamamı altıncı sınıfı başarıyla tamamlamış bir öğrencinin rahatlıkla çözebileceği düzeyde ve yedinci sınıf matematik dersine temel oluşturacak bilgi ve becerileri ihtiva etmektedir.

Son olarak biri öğretmen ve ikisi akademisyen olmak üzere üç uzmandan bir birlerinden bağımsız olarak, ölçekte bulunan her bir soruyu işlemsel ve kavramsal bilgi açısından gruplamaları istenmiştir. Bu değerlendirme sonucunda ölçekteki her bir soru üç uzmandan en az ikisinin uygun gördüğü bilgi türü grubu içine konulmuştur. Buna göre, MBT'de bulunan 26 test sorusunun 14'ü kavramsal, 12'si de işlemsel bilgiyle ilişkili olarak değerlendirilmiştir. Çalışmanın başında ve 4 ay sonunda katılımcılardan bir ders saatinde, MBT test kitapçığında bulunan 26 test sorusunu çözmeleri ve cevap kâğıdına kodlanmaları istenmiştir. Soruların cevaplanması esnasında öğrencilerin birbirlerini etkilemeleri mümkün olduğunca engellenmeye çalışılmış, verilen süreden önce cevaplama bitiren öğrenciden hemen, diğer öğrencilerden de verilen süre sonunda test kitapçıkları ve cevap kâğıtları toplanmıştır.

Yapılandırılmış Görüşme (YG): Bu çalışmadaki nitel veriler yapılandırılmış görüşmelerle toplanmıştır. Araştırmada kullanılan yapılandırılmış görüşmenin kapsadığı yedi soru; matematik öğretim programı, kavramsal bilgi, işlemsel bilgi ve uygulamaları göz önünde bulundurularak hazırlanmış-

tır. Görüşmenin kapsam geçerliğini sağlamak için üç uzman görüşüne başvurulmuş, bu görüşler doğrultusunda gerekli düzeltme ve değişiklikler yapılmıştır. Ayrıca bir öğretmenle görüşmenin pilot uygulaması yapılmış ve görüşme formunun son hali elde edilmiştir. Görüşmeler 5-10 dakika sürmüş, öğretmenlerin görüşme anında söyledikleri hemen yazılı doküman haline getirilmiştir. Görüşme sonunda bu doküman öğretmen tarafından yeniden okunmuş ve gerekli düzeltme ve eklemeler yapılmıştır. Yapılandırılmış görüşmenin içerdiği sorulara bulgular kısmında değinildiği için bu kısımda tekrar yer verilmemiştir.

2.3. Verilerin Analizi

Katılımcıların verdikleri cevaplara göre başarı testindeki her bir sorunun yanlış veya boş ve doğru cevap yüzdeleri hesaplanmıştır. Ayrıca her bir öğrenci için hem Ön-Test (ÖT) hem de Son-Test (ST) sonucunda işlemsel ve kavramsal bilgiyle ilgili olmak üzere yüzlük sisteme göre Ön-Test İşlem (ÖTİ), Son-Test İşlem (STİ), Ön-Test Kavram (ÖTK) ve Son-Test Kavram (STK) puanları hesaplanmıştır. Hesaplanan bu puanlar, öğrencilerin kavram ve işlem bilgi ve beceri düzeylerini göstermektedir.

ÖT ve ST' lere göre hesaplanan puanların birbirleriyle ilişkilerini bulmak için korelasyon matrisi hesaplanmış ve Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Puanlara ait Korelasyon Matrisi

	ÖTİ	STİ	ÖTK	STK
ÖTİ				
STİ	.490**			
ÖTK	.611**	.322**		
STK	.386**	.652**	.256*	

* $P < 0.05$, ** $P < 0.01$

Tablo 1'e göre ÖTİ ile ÖTK ve STİ ile STK bilgi puanları arasında orta düzeyde, pozitif yönde ve anlamlı bir korelasyon bulunmaktadır. Bu korelasyon işlem bilgisiyle kavram bilgisinin çok yakından ilişkili olduğunu göstermektedir.

İki bağımlı değişkenli tek gruplu tekrarlı ölçümlerde ya tek değişkenli ANOVA ya da çok değişkenli ANOVA kullanılır. Buna karar vermek için küresellik Mauchly' test of sphericity testi uygulanmalıdır (Stevens, 1996, s.501). Küresellik Mauchly testi (Mauchly' test of sphericity) sonu-

cunda anlamlılık $p < .05$ olduğunda tek değişkenli (univariate) yaklaşım yerine çok değişkenli (multivariate) yaklaşım kullanılmalıdır (Akgül, 2005, s.293). O halde bu çalışmada tek değişkenli ya da çok değişkenli yaklaşımın kullanılmasına karar vermek için de “küresellik” testi olan Mauchly’ test of sphericity testi kullanılmış ve sonuçları Tablo 2’ de verilmiştir.

Tablo 2. Küresellik Mauchly Testi Sonuçları

Grup	Ölçüm	Mauchly's W	Ki Kare	Sd	P	Epsilon ^a		
						Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Alt Sınır
Zaman	Kavram	1.00	.000	0	.	1.00	1.00	1.00
	İşlem	1.00	.000	0	.	1.00	1.00	1.00

Tablo 2’ye göre çok değişkenli yaklaşım kullanılmalıdır. Buna göre öğrencilerin kavram ve işlem bilgi düzeyleri arasında ÖT ve ST puanları arasında anlamlı fark olup olmadığını araştırmak için ikili tekrarlı ölçümlü çok değişkenli varyans testi (doubly multivariate repeated measure analysis of variance (MANOVA)) kullanılmasına karar verilmiştir. İkili tekrarlı MANOVA analizinin yapılabilmesi için öğrencilere uygulanan işlemsel ve kavramsal bilgi testleri, test türü (treatment) ve ön-son testler arasında geçen zaman da grup iç faktörü (within-subjects factor) olarak alınmıştır. Bu çalışma tek grupla yapıldığından, gruplar arası faktör (between-subjects factor) olarak herhangi bir değer alınmamıştır. Ayrıca öğrencilerin kavramsal bilgi puanlarıyla işlemsel bilgi puanları arasında anlamlı fark olup olmadığını belirlemek için de eşleştirilmiş t testi kullanılmıştır.

Nitel verilerin analizinde ise 2005-İMÖP’yi kavramsal ve işlemsel bilgiye göre değerlendirmek için öğretmenlerle yapılandırılmış görüşmeler yapılmış ve bu görüşmelerden elde edilen nitel veriler betimsel analize tabi tutulmuştur. Betimsel analizde veriler araştırma sorularının ortaya koyduğu temalara göre düzenlenebileceği gibi görüşmede kullanılan sorular dikkate alınarak sunulabilir (Yıldırım ve Şimşek, 2006). Buna göre nitel veriler görüşmelerde sorulan soruların her biri dikkate alınarak yani bir çerçeve olarak kabul edilerek analiz edilmiş ve doğrudan alıntılara yer verilerek yorumlanmıştır.

3. BULGULAR VE YORUM

ÖT ve ST sonuçlarına göre öğrencilerin kavram ve işlem sorularına verdikleri cevapların doğru yüzdeleri hesaplanmış ve Tablo 3’de gösterilmiştir.

Tablo 3. Kavram ve İşlem Bilgisiyle İlgili Cevapların Doğruluk Yüzdeleri

Sorular	Kavramsal Bilgi		İşlemsel Bilgi	
	Doğru Yüzdesi (%)		Doğru Yüzdesi	
	ÖT	ST	ÖT	ST
1.	56	66	81	91
2.	36	51	74	86
3.	26	23	66	73
4.	54	69	89	90
5.	77	75	82	82
6.	71	80	92	86
7.	56	65	54	48
8.	11	23	69	67
9.	58	51	62	47
10.	31	51	67	76
11.	67	70	56	52
12.	25	22	81	86
13.	70	80	-	-
14.	81	89	-	-
Ortalama	51	58	73	74

Tablo 3’ e göre öğrencilerin işlemsel sorulara verdikleri cevapların doğruluk yüzdelerinde ÖT ile ST arasında %1 artış varken, kavramsal bilgi ile ilgili sorulara verdikleri cevapların doğruluk yüzdelerinde ÖT ile ST arasında %7 lik bir artış vardır. Öğrencilerin kavram bilgisi ve işlem bilgisi gerektiren sorulara verdikleri cevaplardan aldıkları puanların ortalaması ve standart sapması Tablo 4’de verilmiştir.

Tablo 4. Kavram ve İşlem Bilgi ile ilgili ÖT ve ST Puan Ortalama ve Standart Sapmaları

Test Türü	N	Kavram Bilgisi		İşlem Bilgisi	
		\bar{x}	Sd	\bar{x}	Sd
ÖT	91	51.92	16.55	72.84	16.51
ST	91	58.14	17.67	73.68	19.50
Ortalama		55.03	17.36	73.26	18.022

Tablo 4'e göre öğrencilerin işlemsel bilgi puan ortalamaları kavramsal bilgi puan ortalamalarından hem ÖT hem de ST puanlarına göre daha yüksektir. Buna göre öğrencilerin işlemsel bilgi başarıları kavramsal bilgi başarılarından daha yüksektir.

Öğrencilerin kavramsal bilgi puanlarıyla işlemsel bilgi puanları arasında anlamlı fark olup olmadığını belirlemek için STK ve STİ puanlarıyla ilişkili t testi (paired t testi) yapılmış ve sonuçları Tablo 5' de verilmiştir.

Tablo 5. STK ile STİ puanlarına göre eşleştirilmiş t testi sonuçları

Ölçüm	N	\bar{x}	S	sd	t	p
STK	91	58.14	17.67	90	9.509	.000
STİ	91	73.68	19,50			

Tablo 5'e göre öğrencilerin kavram ve işlem puanları anlamlı olarak bir birlerinden farklıdır ($t = 9.509, p = .000$). Bu sebeple öğrencilerin işlemsel bilgi puan ortalaması ($\bar{x} = 73.68$), kavramsal bilgi puan ortalamasından ($\bar{x} = 58.14$) anlamlı olarak daha yüksektir.

Tablo 6. Uygulanan Test Türüne göre ANOVA Sonuçları

Kaynak	Ölçülen Değer	Süreç	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	η^2
Zaman	Kavram Bilgisi	ÖT-ST	3520.396	1	3520.396	8.065	.006	.082
Hata			39285.604	90	436.507			
Zaman	İşlem Bilgisi	ÖT-ST	65.154	1	65.154	.193	.661	.002
Hata			30367.846	90	337.421			

Tablo 4'e göre öğrencilerin son-test puanları hem işlemsel bilgi hem de kavramsal bilgi açısından ön-test puanlarına göre yükselmiştir. İşlemsel ve kavramsal bilgi açısından puanlardaki bu yükselmenin istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını belirlemek için ikili tekrar MANOVA testi kullanılmıştır. Bu test sonucuna göre öğrencilerin ÖT ile ST puanları arasındaki farkın anlamlı olduğu saptanmıştır (Wilks' Lambda (Λ)= .909, F = 4.45, p =.014 <05, η^2 = .091). ÖT ile ST puanları arasında oluşan bu farklılığın hangi test türüne göre anlamlı olduğunu belirlemek için kullanılan ANAVO analiz sonuçları Tablo 6'da gösterilmiştir.

Tablo 6'ya göre kavramsal bilgi açısından öğrencilerin ÖT ile ST puanları arasında anlamlı farklılık varken ($F(1, 90) = 8.065$, $p < .05$, $\eta^2=.082$), işlemsel bilgi açısından ÖT ile ST puanları arasında anlamlı farklılık bulunmamaktadır ($F(1, 90) = 8.065$, $p > .05$, $\eta^2=.002$). Bu nedenle öğrencilerin kavramsal bilgiye göre ST puan ortalaması ($\bar{x} = 58$), ÖT puan ortalamasından ($\bar{x} = 52$) anlamlı olarak altı puan daha yüksektir. Fakat işlemsel bilgiye göre öğrencilerin ST puan ortalaması ($\bar{x} = 74$), ÖT puan ortalamasından ($\bar{x} = 73$) bir puan fazla olmasına rağmen bu artış anlamlı değildir.

Bu çalışmanın son alt problemine cevap aramak için IÖ ve IIÖ olarak kodlanan iki öğretmenle yapılan yapılandırılmış görüşmenin betimsel analizde öğretmenlere sorulan sorular tema olarak seçilmiştir. Buna göre öğretmenlere “Kaç yıldır 2005-İMÖP'yi uyguluyorsunuz?” soruna IIÖ kodlu öğretmen, 2005-İMÖP'nin uygulanmaya başlandığı ilk yıl uygulamadığını fakat son iki yıldır uyguladığını, IÖ kodlu öğretmen ise üç yıldır 2005-İMÖP'yi etkin bir şekilde uyguladığını ifade etmişlerdir. “2005-İMÖP nin işlemsel öğrenmeyi mi yoksa kavramsal öğrenmeyi mi hedeflemektedir? sorusuna iki öğretmen de “Daha çok kavramsal öğrenmeyi hedeflemektedir.” şeklinde cevap vermişlerdir. Aynı zamana da öğretmenler, 2005-İMÖP'nin işlemsel öğrenmeyi de tamamen göz ardı etmediğini “İşlemsel anlayıştan uzak olması da tam anlamıyla düşünülemez..., (IÖ)” ve “Kavramsal bilgi ile başlayıp işlemsel bilgiye ulaşmak..., (IIÖ)” şeklinde ifade etmişlerdir. Bu duruma IÖ kodlu öğretmen “Kümelere konusunda önce küme tanımı ve temel bilgiler kavramsallaştırılmaya çalışıyor, sonrasında temel işlemsel bilgiye geçiliyor.”, IIÖ kodlu öğretmen de

“Mesela 7. sınıf öğrencisinin “ Tam sayıların kuvveti ” konusunu kavramasını ele alalım. Öğrencinin tam sayı kavramını öğrendiğini kabul edersek, öğretmenin, tam sayıların kuvvetlerini kavratmaya

işlemsel bilgi vermek yerine bir etkinlik yardımıyla başlaması(birim küplerin kullanıldığı etkinlik) ve etkinliği işlemle destekleyerek öğrenciye konuyu sunması kavramsal anlayışın hedeflendiğinin göstergesidir.”

şeklindeki ifadeleriyle açıklama getirmişlerdir. Bu ifade ve açıklamalar, öğretmenlerin 2005-İMÖP'nin temel yaklaşımı olan kavramsal yaklaşımın farkında olduklarını göstermektedir.

“2005-İMÖP uygularken işlemsel öğrenmeye mi yoksa kavramsal öğrenmeye mi ağırlık veriyorsunuz? şeklindeki soruya IÖ kodlu öğretmen, iki bilgiye de ağırlık verdiğini fakat kavramsal bilgiyi “önemsediğini”, IIÖ kodlu öğretmen ise kavramsal öğrenmeyi öne çıkararak bilgiye “ağırlık verdiğini” ifade etmişlerdir. IÖ kodlu öğretmen kavramsal bilgiyi “önemsemesini” “Tabi ki kavramsal anlayış olmadan işlemsel bir anlayışın önemi yok. Çünkü ne olduğunu bilmediğiniz bir şey hakkında işlem yapmak zor ve anlamsız olur.” şeklinde, IIÖ kodlu öğretmenin de kavramsal bilgiyi “ağırlıklı olarak” kullanmasını “Çünkü çocukların bir matematik konusunu kavramayı ilk önce matematiksel olarak öğrenmeleri daha zor oluyor ancak kavramsal olarak konuyu kavratmaya çalıştığım da çocuk çok yönlü düşündüğü için anlatılmak istenen matematiksel işlemi daha kolay ve kalıcı öğreniyor.” şeklinde açıklamışlardır. Yapılan bu açıklamalar kavramsal yaklaşımın tanımı ile örtüştüğünden, bu öğretmenlerin kavramsal yaklaşıma sahip oldukları söylenebilir.

“Öğrencileriniz işlemsel sorular da mı yoksa kavramsal sorularda mı daha başarılıdır” şeklindeki soruya her iki öğretmende öğrencilerinin işlemsel sorularda daha başarılı olduklarını ifade etmişlerdir. Bu durumu işlemsel soruların ezbere dayalı olmasına ve öğrencilerin SBS'ye hazırlanırken sürekli olarak işlemsel bilgi gerektiren test sorusu çözmelerine bağlamışlardır. Öğretmenlerin ortaya koydukları bu sonuç istatistiksel olarak da desteklenmektedir.

“Sizce işlemsel ve kavramsal bilgi açısından uygulamakta olduğunuz 2005-İMÖP'nin üstün ve eksik yönleri nelerdir?” şeklindeki soruya IÖ kodlu öğretmen eski programa göre 2005-İMÖP'nin üstün yönü olarak kavramsal bilgiyi önemsemesini ve daha çok yer vermesini eksik yönü olarak da kavramsal bilgilerin öğretiminde yeterince öğretmene rehberlik edememesini göstermiştir. IIÖ kodlu öğretmen ise 2005-İMÖP'nin üstün yönü olarak kavramsal bilgi açısından güzel ve aynı zamanda işlemsel bilgiye de yer verilmiş olmasını olarak gösterirken, eksik yönü olarak da öğrencilerde kavramsal anlayışın oluşturulmasında kullanılması önerilen materyal, etkinlik vb

gibi öğrenmeyi kolaylaştırıcı öğelerin bir hayli fazla olmasını çünkü bu öğelerin öğretmenler tarafından iyi tasarlanmadığında öğretici olmasından ziyade dezavantaj yaratacağını söylemiştir.

Son olarak öğretmenlere sorulan “2005-İMÖP’nin daha etkili uygulanabilmesi için neler önerirsiniz?” şeklindeki soruya da İÖ kodlu öğretmen bu programın daha iyi uygulanabilmesi için programın uygulayıcıları olan öğretmenlerin yeterli kavram bilgisine sahip olmaları gerektiğini ifade etmiştir. İİÖ kodlu öğretmen de bu programın daha etkili uygulanabilmesi için etkinliklerin konuya özel ve grup çalışmaların desteklenmesi ve öğrencilere düşünme, etkinlik yapma, alıştırma çözmeleri için yeterli destek ve zamanın verilmesi gerektiğini ifade etmiştir.

4. SONUÇ, TARTIŞMA ve ÖNERİLER

Çalışmada nicel verilere göre öğrencilerin kavram ve işlem puanları anlamlı olarak birbirlerinden farklıdır ($t = 9.509, p = .000$). Buna göre, öğrencilerin işlemsel bilgi ve becerileriyle ilgili puan ortalaması kavramsal bilgiyle ilgili puan ortalamasından daha yüksektir. Bu durum, çalışmaya katılan öğretmenler tarafından da ifade edilmiştir. Öğrencilerin işlemsel bilgi açısından daha başarılı olması beklenen bir durumdur. Çalışmaya katılan öğretmenler tarafından bu durum, işlemsel bilginin ezbere dayalı olmasına ve öğrencilerin SBS gibi sınavlara hazırlanırken sürekli işlemsel beceriyle ilgili sorularla ilgilenmelerine bağlanmıştır. Bu sonuç daha önce yapılan çalışmaların sonuçlarıyla (Baki ve Kartal 2004; Bekdemir ve Işık, 2007, Star, 2000) örtüşmektedir. Öğrencilerin kavramsal başarılarını da en azından işlemsel başarı seviyesine çıkarmak için, öğretmenlerin de belirttiği gibi, kavramsal öğretimde öğretmenlere rehberlik edebilecek kaynakların çoğaltılması gibi alternatif yollar geliştirilebilir.

Öğrencilerin kavramsal bilgi başarı düzeyleri, ÖT ile ST arasında geçen yaklaşık 4 aylık süre sonunda anlamlı olarak yükselmiştir ($F(1, 90) = 8.065, p < .05, \eta^2 = .082$). Bu durum, öğretmenlerin ifadelerinden anlaşıldığı üzere, kendilerinin kavramsal yaklaşıma sahip olmaları ve buna göre derslerinde uygulamalar yapmalarından kaynaklanabilir. Buna göre, öğretmenler tarafından kavramsal anlayışı öne çıkaran uygulamalar yapılmalı ve öğrencilere etkinlik yapma, düşünme, problem çözmeleri için yeterli destek ve zaman verilmelidir. Benzer şekilde kavramsal anlayışın oluşturulmasında kullanılan problemler, materyal ve etkinlik gibi öğrenmeyi kolaylaştırıcı öğele-

rin daha etkili tasarımı, kullanılması ve uygulanması hakkında öğretmenler ve özellikle de öğrencilere rehberlik hizmetleri verilmelidir.

Diğer taraftan ise işlemsel bilgi ve beceri başarı düzeyleri, ÖT ile ST arasında geçen zamanda anlamlı olarak değişmemiştir ($F(1, 90) = 8.065, p > .05, \eta^2=.002$). Bu durum iki açıdan çelişkilidir.

Birincisi, öğrencilerin başarıları kavramsal bilgi açısından yükselirken işlemsel beceri açısından anlamlı olarak artmamasıdır. Çünkü bu sonuç daha önce birçok araştırmada (Baki ve Kartal 2004; Hiebert ve Waerne, 1996; Perry, 1991; Rittle-Johnson ve Alibali, 1999) ortaya konan “Kavram bilgisinin kazanılması büyük ölçüde işlem bilgisinin kazanılmasını sağlamaktadır.” sonucu ile çelişmektedir.

İkincisi, bu sonucun, öğretmenlerle yapılan görüşmelerde belirtilen “öğrenciler sürekli işlemsel beceriye dayalı sorular çözdüklerinden” şeklindeki ifadelerle çelişmektedir. Çünkü öğretmenlerin ifade ettiği gibi öğrenciler SBS gibi sınavlara hazırlanırken işlemsel bilgi ve beceriye dayalı sorularla daha çok uğraşıyorlarsa bu alanda başarıları daha çok artmış olmalıydı. Bu çelişkiler “öğretmenler 2005-İMÖP’ü uygularken işlemsel bilgi ve beceriyi ihmal mi ediyorlar?” sorusunu akla getirmektedir. Öğrencinin ve başarının kısa sürede ortaya çıkmayacağı ve bu çalışma sadece 7. sınıf ve yaklaşık 4 ayla sınırlı olduğu göz önünde tutulursa bu durum beklenebilir. Yine de bu durum, ilköğretimin her kademesinde ve matematiğin bütün öğrenme alanlarında 2005-İMÖP’ü kavramsal ve işlemsel bilgi açısından değerlendiren başka araştırmaların yapılması gerektiğini göstermektedir. Buna göre, öğretmenlerin matematik öğretiminde kavramsal öğrenmeye ağırlık verirken işlemsel bilgi ve beceriyi de ihmal etmemeleri gerektiği önerilir.

Sonuç olarak, yaklaşık 4 aylık sürede 7. sınıf öğrencilerinin işlemsel bilgi ve beceri başarı düzeylerinin anlamlı olarak değişmediği; ancak kavramsal başarı düzeylerinin anlamlı olarak yükseldiği görülmüştür. Fakat öğrencilerin işlemsel bilgi ve beceri başarı düzeyleri, kavramsal başarı seviyelerinden anlamlı olarak daha yüksektir. Buradan hareketle, anlamlı öğrenmeyi sağlamak ve başarıyı artırmak için kavramsal anlayışı öne çıkaran, fakat işlemsel bilgi ve beceriyi de ihmal etmeyen etkinliklerin çoğaltılarak uygulanması ve öğrencilere bu etkinlikleri yapma, problemleri düşünme ve çözmeleri için yeterli imkân ve zaman verilmesi tavsiye edilebilir.

5. KAYNAKLAR

- Akgül, A. (2005). Tıbbi araştırmalarda istatistiksel analiz teknikleri “SPSS uygulamaları”. (3. Baskı) Ankara: Emek Ofset.
- Baki, A. (2006). Kuramdan uygulamaya matematik eğitimi. Trabzon: Derya Kitabevi.
- Baki, A., Kartal, T. (2004). Kavramsal ve işlemsel bilgi bağlamında lise öğrencilerinin cebir bilgilerinin karakterizasyonu. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2(1), 27-46.
- Baştürk, S. (2005). Üniversite matematik bölümü öğrencilerinin Türkiye’deki matematik eğitimi hakkındaki çağrışımları: Lise, dersane ve üniversite boyutunda. *Fen ve Matematik Öğretmenleri Sempozyumu*, 05 Mart 2005, İstek Vakfı Okulları.
- Bekdemir, M., Işık, A. (2007). Evaluation of conceptual knowledge and procedural knowledge on algebra area of elementary school students. *The Eurasian Journal of Educational Research*, 28, 9-18.
- Bodgan, R. C., Biklen, S.K. (1992). *Qualitative Research for Education: An Introduction to Theory and Methods*, London: Ally - Bacon.
- Büyüköztürk, Ş. (2002). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Byrnes, J., P., Wasik, B., A. (1991). Role of conceptual knowledge in mathematical procedural learning. *Developmental Psychology*, 27 (5), 777-786.
- Fuson, K. C. (1990). Conceptual structures for multiunit numbers: Implications for learning an teaching multidigit addition, subtraction, and place value. *Cognition and Instruction*, 7, 343-403.
- Hiebert, J., Lefevre, P. (1986). Conceptual and procedural knowledge in mathematics: An introductory analysis. In J. Hiebert (Ed.) *Conceptual and procedural knowledge: The case of mathematics* (pp1-27). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Hiebert, J., Waerne, D. (1996). Instruction, understanding and skill in multidigit addition and instruction. *Cognition and Instruction*, 14, 251-283.
- İşleyen, T., Işık, A. (2003). Conceptual and Procedural Learning in Mathematics. *Journal of the Korea Society of Mathematical Education Series D: Research in Mathematical Education*, 7(2), 91-99
- Johann, E., Ansie, H., Marietjie, P. (2000). Undergraduate students’ performance and confidence in procedural and conceptual mathematics.
- McMillan, J. H., Schumacher, S. (2006). *Research in education: Evidence based inquiry*. Boston: Brown and Company.

-
- MEB, (2005). İlköğretim Matematik Dersi 1-5. Sınıflar Öğretim Programı. Ankara: MEB Yayınları.
- MEB PISA–2003 Projesi Ulusal Nihai Raporu, (2005). OECD PISA–2003 Araştırmasının Türkiye ile ilgili sonuçları. T.C. Milli Eğitim Bakanlığı Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı.
- Mullis, I.V.S., Martin, M.O., Gonzalez, E.J., Gregory, K.D., Garden, R.A., O'Connor, K.M., et al. (2000). TIMSS 1999 international mathematics report: Findings from IEA's repeat of the Third International Mathematics and Science Study at the eighth grade. Chestnut Hill, MA: Boston College.
- NCTM (National Council of Teacher of Mathematics). (2000). Principles and standards for school mathematics. Reston VA: Author.
- Olkun, S., Toluk, Z. (2003). İlköğretimde Etkinlik Temelli Matematik Öğretimi. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Perry, M. (1991). Learning and transfer: Instructional conditions and conceptual change. *Cognitive Development*, 6, 449-468.
- Reynolds, R., C., Livingston, B. R., Wilson, V. (2006). Measurement and assessment in Education. Pearson/Allyn ve Bacon.
- Rittle- Johnson, B., Siegler, J.R. (2000). The relationship between conceptual and procedural knowledge in learning mathematics: A Rievew. In C. Donlan (Ed.), *The development of mathematics skills* (pp. 75-110). East Sussex, UK: Psychology Press.
- Rittle-Johson, B., Alibali, M. W. (1999). Conceptual and procedural knowledge of mathematics: Does one lead to the other? *Journal of Educational Psychology*, 99,175-189.
- Siegler, R. S. (1991). In young children's counting, procedures precede principles. *Educational Psychology Review*, 3, 127–135.
- Skemp, R. (1987). *The psychology of learning mathematics*. Hillsdale, NJ:Erlbaum.
- Star, J.R. (2000). On the relationship between knowing and doing in procedural learning. In B. Fishmann ve S. O' Connor-Divelbiss (Eds.), *Fourth International Conference of Learning Sciences* (pp.88-86). Mahwah, Nj: Erlbaum.
- Stevens, J. (1996), *Applied Multivariate Statistics for the Social Sciences*, 3rd ed., Erlbaum, Mahwah, NJ.
- Van de Walle, J. A. (2004). *Elementary and Middle School Mathematics: Teaching Developmentally*, (Fifth Edition). USA: Pearson Education, Inc.
- Yıldırım, A., Şimşek, H. (2006). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*, Ankara: Seçkin Yayınevi.

* * * *