EĞİTİM ve İNSANİ BİLİMLER DERGİSİ
Teori ve Uygulama
Cilt: 13 / Sayı: 25 / Yaz 2022

JOURNAL of EDUCATION and HUMANITIES
Theory and Practice
Vol: 13 / No: 25 / Summer 2022

Ortaokul Öğrencilerinin Bilişsel Süreç Basamaklarının İncelenmesi: RBC+C Modeli

Investigation of Cognitive Process Steps of Secondary School Students: RBC+C Model

Makale Türü (Article Type): Araştırma (Research)

Fulya BAYRAKTAR
Mustafa AYDOĞDU
Tayfun TUTAK

www.dergipark.gov.tr/eibd
eibd@eibd.org.tr

Ortaokul Öğrencilerinin Bilişsel Süreç Basamaklarının İncelenmesi: RBC+C Modeli

Fulya BAYRAKTAR[1]

Mustafa AYDOĞDU[2]

Tayfun TUTAK[3]

Öz: Bu çalışmanın amacı, önceden planlanmış bir öğrenme ortamında altıncı sınıf öğrencileri için çarpanlar ve katlar konusu ile ilgili bilgi oluşturma kademelerini RBC+C soyutlama modeli ile incelemektir. Bilgi oluşturma süreci, bilimsel araştırma yöntemlerinden, öğretim deneyi yöntemi ile incelenmiştir. Bu yöntem yorumlayıcı yaklaşımı temel almıştır. Çalışma grubu olarak, bir devlet okulunda öğrenim gören altıncı sınıf öğrencilerinden on kişi seçilmiştir. Seçilen bu öğrencilerin çarpanlar ve katlar konusunda öğrenme süreçleri *tanıma, kullanma, oluşturma ve pekiştirme* şeklinde bilişsel basamaklara göre değerlendirilmiştir. Araştırmacılar tarafından belirtilen bilişsel basamaklar kapsamında bir uygulama testi veri toplama aracı olarak hazırlanmıştır. Araştırmada sonuç olarak, öğrencilerin uygulama esnasında bilgiyi oluşturma süreçlerinin incelenmesinin derinlemesine yapılması gerektiğine, öğrencilerin yapılandırdıkları bilgiyi ve çarpan-kat ilişkisini anlama sürecinde hangi kısımda ya da kavramda zorlandıklarının belirlenmesine olanak vermiştir. Öğrencilerin sürecin başında kavramları yapılandırmakta zorluk yaşadıkları, ancak çarpan-kat ilişkisini etkinlik bitiminde anlamlandırabildikleri tespit edilmiştir. RBC+C modeline dayalı çalışmalar, matematik konularının daha anlamlı bir şekilde öğrenilmesi yönünde katkılar sunabilir.

Anahtar kelimeler: Çarpanlar ve katlar, Bölünebilme, RBC+C modeli

Geliş Tarihi: 24.03.2022; Kabul Tarihi: 07.06.2022

Kaynakça Gösterimi: Bayraktar, F., Aydoğdu, M. & Tutak, T.(2022). Ortaokul Öğrencilerinin Bilişsel Süreç Basamaklarının İncelenmesi: RBC+C Modeli. *Eğitim ve İnsani Bilimler Dergisi: Teori ve Uygulama,* 13(25), 73-92

1 Öğretmen, Fulya BAYRAKTAR, MEB Elazığ Balakgazi Ortaokulu, fulya.2bayraktar@gmail.com, ORCİD: 0000-0003-3677-6815

2 Dr. Öğr. Üyesi Mustafa AYDOĞDU, Fırat Üniversitesi Eğitim Fak., muaydogdu@firat.edu.tr, ORCİD: 0000-0002-1504-3674

3 Doç. Dr. Tayfun TUTAK, Fırat Üniversitesi Eğitim Fak., tutak@firat.edu.tr, ORCİD: 0000-0002-0277-6377

Giriş

Matematik eğitimi denildiğinde akla matematiği öğretmek ile öğrenmek gelmektedir. Bu anlamda öğretmenler bir yandan matematiğe bilgi aktarımı yaparken bir yandan da matematik öğretimi için öğrencileri güdüleyecek olan araç ve materyal geliştirmek için uğraş vermektedir. Matematikçiler, öteden beri yeni teoriler üretmek dışında matematik öğretimi için yeni teknikler de aramaktadırlar. Tabi ki bu anlamda kullanılması gereken teknikler de farklılık göstermektedir. Örnek verilecek olursa zanaatkârlar için yoğun bir geometri ve trigonometri bilgisi gerektirirken, bilim adamları ve mühendisler için de hesap uzmanlığı bilgisi gerektirir. Görüldüğü gibi farklı uzmanlık alanları kendi içinde farklı teknikler gerektirir (Sezgin-Memnun & Altun, 2012). Ülkemizde de bu doğrultuda çalışmalar yapılmakta ve öğrencilerin bilgi seviyelerinin ölçülmesi yerine, öğrencinin edindiği bilgiye anlam yüklemesi ve günlük hayata indirgemesi esasına dayalı eğitim anlayışı oluşmaktadır. Sadece mevcut matematik bilgi miktarından ziyade bu mevcut bilgileri yorumlayan, matematiksel olarak üretken olacak bireyler yetiştirilmesi hedeflenmektedir (Sezgin-Memnun & Altun, 2012).

Yüzyıllardan bu yana bir bilim dalı olarak matematik kadar, matematik eğitimi de bir o kadar önemli olagelmiştir. Her zaman olduğu gibi bugün de bu konuda belli başlı sıkıntılar baş göstermektedir. Bunun için çeşitli yöntem ve teknikler ortaya çıkmış ve kullanılmıştır. Kimi zaman ihtiyacı karşılamış kimi zaman da yetersiz kalmıştır. Tüm bu sorunların üstesinden gelmek de hiç şüphesiz biz matematik eğitimcilerine düşmektedir. Matematik soyutluğuyla zorluğu üstüne çekmektedir. Bu nedenle bir soyutlama modeliyle yani RBC+C modeliyle bu zorluğu öğrenenin yapılandırıp kullanmasıyla bastırabilir.

RBC+C Soyutlama Modeli, soyutlama üzerine kurulu olan model; *tanıma, kullanma* ve *oluşturma* (recognizing, building with, consructing) olmak üzere üç bilişsel eylemden meydana gelmektedir. Soyutlama modeli bahsi geçen bu eylemlerin isimlerinin İngilizce baş harflerinden oluşan RBC soyutlama modeli şeklinde adlandırılmıştır (Hershkowitz, Schwarz & Dreyfus, 2001). Ardından Dreyfus (2007) soyutlamanın gerçekleşmesinin pekiştirmeye dayalı olduğunu öne sürmüş ve RBC olarak tanımlanan soyutlama sürecine *pekiştirme*nin (consolidation) de dâhil olmasıyla model RBC+C şeklinde kodlanarak literatürdeki yerini almıştır.

RBC+C soyutlama modelindeki *tanıma*, bireyde var olan formal veya informal önbilgilerle hazır olan yapının farkına varması ya da bu yapıyı yapılandırmasıdır (Hershkowitz vd., 2001). Zihinde var olan bilindik bir matematiksel yapıyla karşılaşılan matematiksel ifade içeren etkinlikte var olduğu, fark edildiği an meydana gelir (Dreyfus, 2007; Hershkowitz vd., 2001). *Kullanma*, bireyin belli bir amaca yönelik matematiksel bilgi segmentlerini organize etmesi, kullanması, birbirleriyle bağdaştırması ve bunlardan faydalanması olarak adlandırılır (Altun & Yılmaz, 2008; Bikner & Ahsbahs, 2004; Özmantar & Monaghan, 2007; Schwarz vd., 2004;). *Oluşturma*, matematikte yeni bir yapı meydana getirmek için birbiriyle ilintili matematiksel bilgi segmentlerini kullanarak yeni bir mana kazandırılması olarak tanımlanır (Bikner & Ahsbahs, 2004; Özmantar & Monaghan, 2007). Son olarak *pekiştirme* de önceden meydana getirilmiş matematiksel bilginin öğrenen için daha anlam kazandığı evredir. Soyutlama sürecinde meydana getirilen ve henüz sağlam bir temele dayanmayan yeni yapıların işe koşulabilir olması soyutlamanın gerçek anlamda gerçekleştiğini göstermektedir. Bundan dolayı sağlam bir temele dayanmayan bu yeni yapıların oluşturma evresi sonrasında pekiştirilmesi gerekmektedir (Dreyfus, 2007; Monaghan & Özmantar, 2006; Tsamir & Dreyfus, 2005).

Türkiye'de, bu modelin matematik dersinin farklı konularında kullanıldığı, ancak bölme durumlarını temel alan Çarpanlar ve Katlar kavramlarını RBC+C modeli ile inceleyen bir çalışmaya rastlanamamıştır. Hâlbuki rasyonel sayıların temelinin bölme durumlarının olduğu matematik eğitimcileri tarafından dile getirilmiştir (Toluk, 2002). Dolayısıyla rasyonel sayıların temeli olduğu kabul edilen bölme durumlarının öğrencilere kazandırılabilmesi amacıyla matematik eğitimcilerinin matematik dersinde kavramları öğretirken, öğrencilere ilişkileri kurabilecekleri öğretim etkinliklerini hazırlamaları gerekmektedir. Ayrıca bu kavramların matematikteki yerinin anlaşılması ve diğer kavramlar ile ilişkisinin fark edilmesi için uygun öğrenme ortamı sağlanmalıdır (Toluk, 2002). Bolte ve Bauch (1999), çalışmasında katılımcılardan; asal çarpan, bölen, bölünebilme gibi sayılar teorisi ile ilgili 20 terimi kavram haritaları kullanarak; ilişkilendirmelerini istemiş ancak sadece bir katılımcının ilişkileri içeren kavram haritasını oluşturabildiğini belirtmiştir.

Brown, Thomas ve Tolias (2002), sınıf öğretmeni adaylarının çarpımsal yapılar ile ilgili sahip oldukları algıların bölünebilme ile ilgili algılarını etkilediğini söylemişlerdir. Bu nedenle bölme işleminin çarpma işlemi ile ilişkilendirilerek öğretilmesinin pedagojik olarak daha nitelikli bir öğrenim sağlayacağı belirtilmiştir (Can-Şenay & Özdemir, 2014). Bir sayının asal çarpanlara ayrılmış hali kullanılarak veya asal sayıların çarpımı biçimde yazılıp çarpma işleminin özellikleri işe koşularak yeni bileşik sayılar elde edilmesi yöntemi ile yapılan eğitimin daha etkili olacağı düşünülmektedir (Brown vd., 2002). Dolayısıyla bu çalışmada, ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin çarpanlar ve katlar kavramlarını RBC+C modeli çerçevesinde bilgiyi soyutlama süreçlerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu çalışmadan elde edilen sonuçların öğrencilerin bir sayının çarpanları ile katları arasındaki ilişkiyi ve çarpan ve kat kavramları bilgisini oluşturma sürecini olumlu yönde etkileyeceği düşünülmektedir.

Alanyazına çarpanlar ve katlar kavramının anlamlandırılma süreci ile ilgili bir çalışma kazandırmak adına "Altıncı sınıf öğrencilerinin çarpanlar ve katlar kavramını oluşturma süreçleri nasıldır?" sorusu bu araştırmanın problem durumunu oluşturmaktadır.

Yöntem

Araştırmanın modeli

Bu çalışmada, öğretim deneyi yöntemi tercih edilmiştir. Bu yöntem, Piaget'in klinik mülakat tekniğinden etkilenmiştir. Bu yöntemde nitel veriler, klinik mülakat, alınan notlar, gözlem ile öğrenme ortamından alınan video kayıtlarıyla toplanmaktadır (Knuth & Elliot, 1997). Ayrıca bu yöntemde yer alan klinik mülakatların ayrıntılı bir şekilde analiz edilmesi, bireylerin düşünme süreçlerinin ortaya çıkmasında, zihinsel yapılanmaları ile ilgili fikir sahibi olması için araştırmacılara imkân verir (Czarnocha, 2008; Steffe & Thompson, 2000). Steffe ve Thompson (2000)'da, öğrencilerin etkinlikler için söyledikleri ve edindikleri davranışları öğrencilerin zihinlerindeki matematiksel öğrenmelerini şekillendirdiği belirtmiştir. Öğretim deneyi ile öğrencilerin; düşünme biçimleri, matematiksel bilgi ile stratejileri kullanma yöntemleri ve bildikleri model ve sistemleri ortaya çıkarılabilir. Ayrıca öğrencilerin bilişsel, duyuşsal kabiliyetleri ve kavramsal anlamalarının hangi şeylerden etkilendiği, nasıl şekillendiği bu yöntem sayesinde detaylı olarak incelenebilir ve böylece araştırmacı bu süreçte öğrencilerin zihin etkinliklerine katılabilir (Engelhardt, Corpuz, Ozimek & Rebello, 2004). Dolayısıyla bu çalışmada çarpanlar, katlar ile bölünebilme kavramlarını öğrencilerin nasıl yapılandırdıklarına dair süreç ayrıntılı bir şekilde incelendiğinden bu yöntem tercih edilmiştir.

Çalışma grubu

Bu araştırmanın çalışma grubunu, Elazığ'ın Merkez ilçesine bağlı bir devlet ortaokulunda 2019-2020 eğitim öğretim yılında altıncı sınıf A ve C şubelerinde okuyan 10 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışma grubundaki öğrenciler 2018-2019 öğretim yılı matematikten yılsonu notları göz önüne alınarak iki farklı şubeden seçilmiştir. Bu öğrenciler "J1, J2, J3, J4, J5, J6, J7, J8, J9, J10" ve araştırmacı da "F" olarak kodlanmıştır. Seçilen öğrenciler yıl sonu matematik not ortalamalarına göre başarı düzeyleri orta-yüksek (100-70), düşük-orta (70-40) olarak kriter alınmıştır. Çalışmada, J1-J2-J3-J4-J5 kodlu öğrenciler "düşük-orta seviyeli", ve J6-J7-J8-J9-J10 kodlu öğrenciler de "orta-yüksek seviyeli" olarak tanımlanmıştır.

Veri toplama araçları ve verilerin analizi

Çalışmanın verileri, araştırmacı tarafından klinik mülakat yapılarak toplanmıştır. Öğrencilerin bilgiyi soyutlama süreci ve bu süreç zarfındaki davranışların detaylı bir biçimde gözlemlemesine imkân sağladığı için klinik görüşme tercih edilmiştir. Dolayısıyla öğrencilerin; düşünme biçimleri, matematiksel bilgiyi ve stratejileri kullanma şekilleri ve kendilerinde var olan model ve sistemleri açığa vurabilmeyi en iyi bu yöntem sağlar. Ayrıca bireyin zihinsel süreçlerini nelerin etkilediği, nasıl şekillendiği bu yöntemle detaylı bir şekilde incelenebilir ve araştırmacı süreçte bireylerin zihin aktivitelerine katılabilir (Engelhardt vd., 2004). Görüşmeden, öğretim süreci boyunca öğrencilere uygulanan açık uçlu sorulardan oluşan uygulama testinden ve araştırmacı gözlemlerinden toplanan veriler analiz edilmiştir. Hazırlanan etkinlikler öğrencilerin ebeveynlerinden alınan izinler doğrultusunda gruplar aynı zamanda yapacak şekilde bir çalışma ortamında tamamlanmıştır. Bununla birlikte çalışmanın verimli geçmesi ve yapılan analizlerin daha güvenilir ve geçerli olması için ses kayıt cihazı yardımıyla kayıtlar alınmıştır. Mülakatlar esnasında grupların soyutlama sürecindeki etkileşimleri de gözlemlenmiştir. Araştırmacı RBC+C modelinin uygulanmasında öğrencilerin bilişsel eylemlerini gözlemleyebilmek için bir uygulama testini veri toplama aracı oluşturulmuştur. Araştırmacı tarafından geliştirilen bu uygulama testinde, araştırmanın geçerliği için üç alan öğretmeninin görüşü alınmıştır. Alınan dönütler etkinliklerdeki problemlerin çalışmanın amacına uygun olduğunu göstermiştir. Çalışmanın güvenirliği için örneklem olarak belirlenen gruptan karne notları esas alınarak farklı akademik düzeydeki on beş öğrenci ile hazırlanan uygulama testi esas alınarak bir ön (pilot) uygulama gerçekleştirilmiştir. Bu uygulamada, etkinliklerin anlaşılır ve uygulanabilir düzeyde olduğu belirlenmiştir. Araştırma sürecinin başında öğrencilere uygulama testi yöneltilmiştir. Araştırmacı uygulama problemlerini öğrencilerin bulundukları sınıf kademesinde ve önceki yıllarda çarpanlar ve katlar konusu ile ilgili sahip oldukları kazanımlar doğrultusunda oluşturmuştur.

Soru1: *48 in çarpanlarını çarpan ağacı yöntemiyle bulunuz.*

Uygulama testinin ilk sorusunda "Doğal sayıların çarpanlarını ve katlarını belirler." kazanımını ölçmeye yönelik geliştirilmiştir. Sayının "çarpan" kavramını bulmaya uygun olarak hazırlanan bir sorudur.

Soru 2: *6 sayısının 50 den küçük katlarını bulunuz.*

Uygulama testinin ikinci sorusunda "Doğal sayıların çarpanlarını ve katlarını belirler." kazanımı ölçmeye yönelik geliştirilmiştir. Sayının "kat" kavramına uygun olarak hazırlanan bir sorudur.

Soru 3: *34a8b beş basamaklı sayısı hem 3'e hem 10'a kalansız bölünebildiğine göre a+b=?*

Uygulama testinin üçüncü sorusunda "2, 3, 4, 5, 6, 9 ve 10 ile kalansız bölünebilme kurallarını açıklar ve kullanır." kazanımını ölçmeye yönelik geliştirilmiştir. Sayının "çarpan ve kat" kavramlarına uygun olarak hazırlanan bir sorudur.

Soru 4: *48 kilo bulgur ve 54 kg pirinç birbirine karıştırılmadan ve hiç artmayacak şekilde <u>eşit kütleli</u> torbalara doldurulacaktır. Her bir poşetin kütlesi kaç kilogram olabilir?*

Uygulama testinin dördüncü sorusunda "İki doğal sayının ortak bölenleri ile ortak katlarını belirler, ilgili problemleri çözer." kazanımını ölçmeye yönelik geliştirilmiştir. Sayının "çarpan ve kat" kavramlarına uygun olarak hazırlanan bir sorudur.

Soru 5: *İki çalar saatten biri 3 dakikada bir diğeri 4 dakikada bir çalmaktadır. Bu iki çalar saat aynı anda çaldıktan en az kaç dakika sonra tekrar birlikte çalar?*

Uygulama testinin beşinci sorusunda "İki doğal sayının ortak bölenleri ile ortak katlarını belirler, ilgili problemleri çözer." kazanımını ölçmeye yönelik geliştirilmiştir. Sayının "çarpan ve kat" kavramlarına uygun olarak hazırlanan bir sorudur.

Uygulama süreci

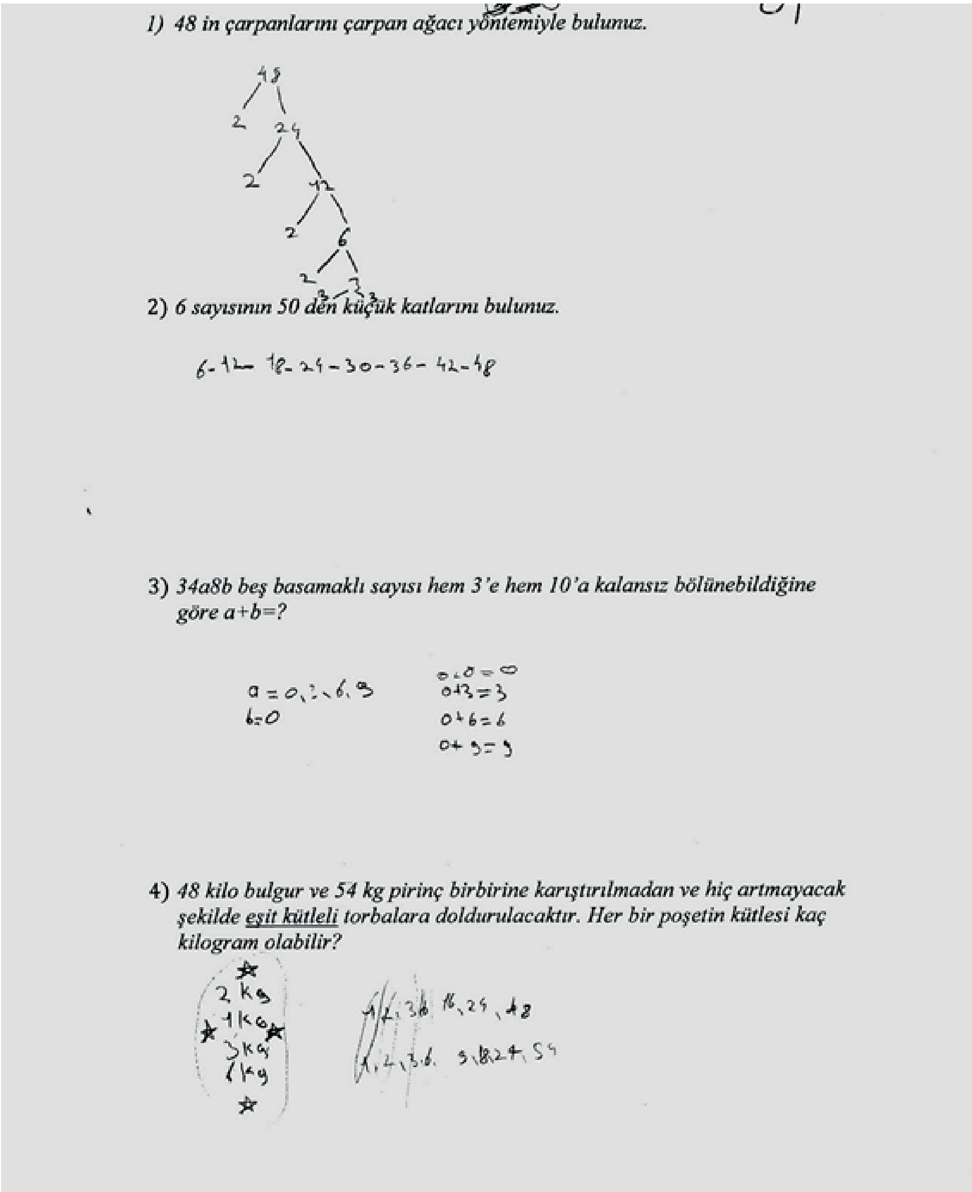
Uygulama testi öğrencilere uygulanmış ve bu uygulama için öğrencilere 80 dakika verilmiştir. Öğrencilerin verilen soruları rahat bir biçimde cevaplayabilmeleri için gerekli zaman verilmiştir. Testin kapsam geçerliliği için iki uzmanın görüşü alınmış ve öneriler sonucunda test son haline getirilerek öğrencilere uygulanmıştır. Uygulama sürecinde orta-yüksek (100-70), düşük-orta (70-40) şeklinde oluşturulan iki çalışma grubuna öncelikle hazırlanan uygulama testi esas alınarak bir pilot çalışma yapılmıştır. Bu çalışma sonunda testteki etkinliklerin araştırmaya uygun olduğu görüldükten sonra 80 dakikalık asıl çalışmaya geçilmiştir. Deney ve kontrol grupları verilen tüm soruları çözmeye çalışmışlardır. Bu süreçte öğrenciler hem verilen soruların çözümlerini yapmışlar, hem de görüşlerini açıkça söylemişlerdir. Son olarak öğrenciler görüşlerini ve hangi çözüm yolunu kullandıklarını arkadaşlarıyla fikir alışverişi yaparak bir de sözlü olarak ses kaydı alınarak tek tek yüksek sesle dile getirmişlerdir ve böylece çalışma sonlandırılmıştır. Araştırmacı, öğrencilerin bilgiyi oluşturma sürecinde gerekli yerlerde rehberlik yaparak sürecin devam etmesine katkıda bulunmuştur.

Etik onay: Bu çalışma için Fırat Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırmaları Etik Kurulundan 03.10.2019 tarih ve 35/6 sayılı Etik Kurul belgesi alınmıştır.

Bulgular

Bu bölümde öğrencilere uygulanan açık uçlu sorulardan oluşan uygulama testinden ve araştırmacı gözlemlerinden elde edilen bulgulara yer verilmiştir. Öğrenci gruplarının etkinlikler ile çarpan ve kat konusuna ait kavramların bilgi oluşturma süreçleri olarak ele alınan tanıma, kullanma, oluşturma basamakları baz alınarak incelenmiştir. *Pekiştirme* aşamasına, ortaokul düzeyindeki öğrenciler bilişsel olarak uygun görülmediği için yer verilmemiştir. Ancak öğrencilerin asal çarpanlar ile çarpanlar ve katlar arasındaki ilişkiyi incelemeleri sonucunda ulaştıkları bulgular ve değerlendirmelere yer verilmiştir. Ayrıca öğrenciler ile yapılan görüşmede bilgiyi soyutlama süreçleri tanıma, kullanma ve oluşturma eylemleri göz önünde bulundurularak değerlendirilmiştir. Bulgular verilirken öğrenciler J1, J2, J3, J4, J5, J6, J7, J8, J9 ve J10, araştırmacı da F şeklinde kodlanmıştır. Bu süreçte tanımanın işe koşulabilmesi için araştırmacı tarafından katılımcıların her biri ile 10'ar dakikalık çalışmalar yapılmıştır. Bu amaçla bu çalışmada önce sorular tek tek kendi içlerinde RBC+C modeli ile analiz edilmiştir. Daha sonra uygulama testinin soruları RBC+C modelinin zihinsel süreçlerine göre gruplandırılıp analiz edilmiştir. Bazı öğrencilerin uygulama testine ait cevapları aşağıda verilmiştir.

J9 öğrencisinin uygulama testine ait cevapları Şekil 1'de verilmiştir.



1) 48 in çarpanlarını çarpan ağacı yöntemiyle bulunuz.

48
2 24
2 12
2 6
2 3

2) 6 sayısının 50 den küçük katlarını bulunuz.

6-12- 18-24-30-36-42-48

3) 34a8b beş basamaklı sayısı hem 3'e hem 10'a kalansız bölünebildiğine göre a+b=?

a = 0, 3, 6, 9
b=0

0+0 = 0
0+3=3
0+6=6
0+9=9

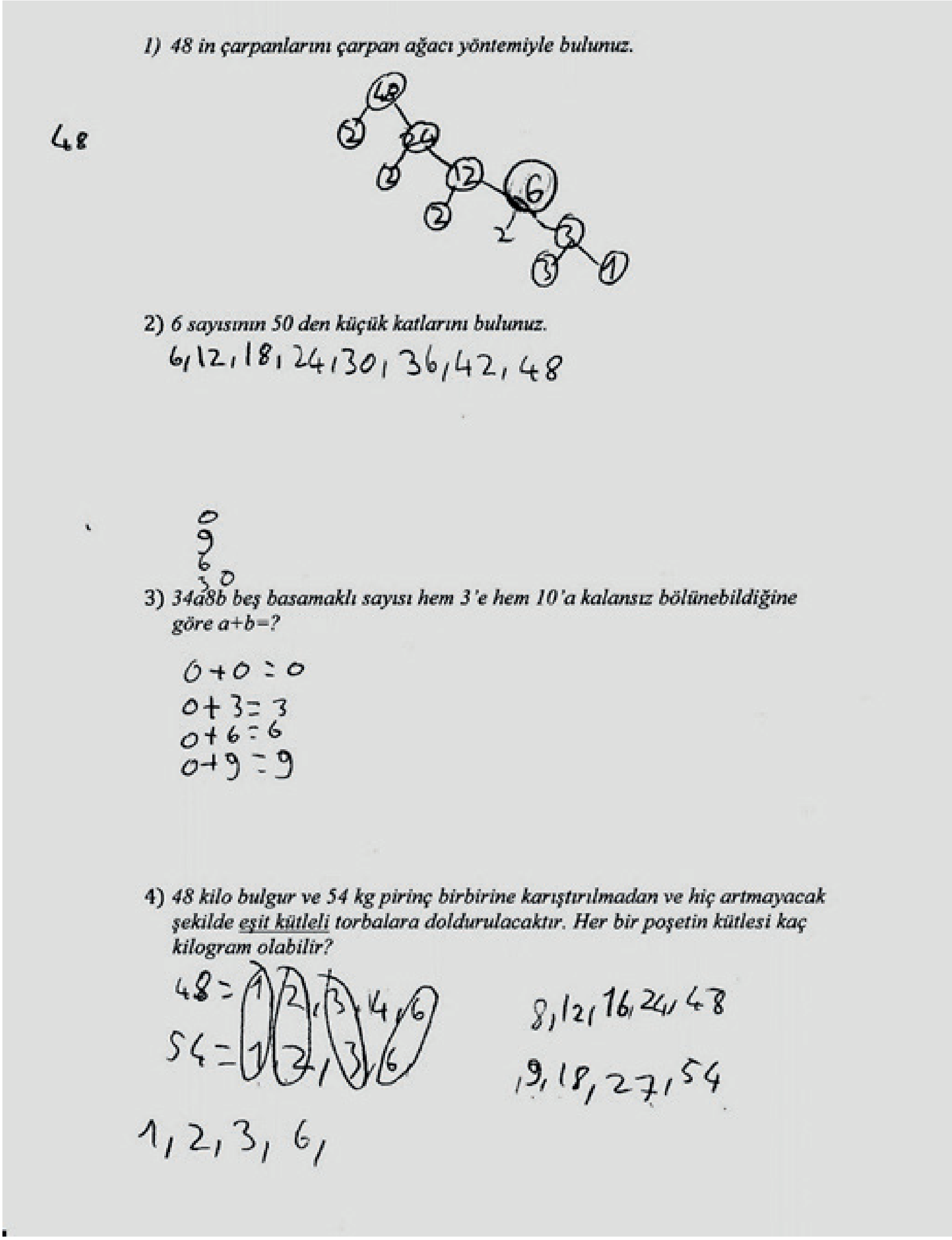
4) 48 kilo bulgur ve 54 kg pirinç birbirine karıştırılmadan ve hiç artmayacak şekilde eşit kütleli torbalara doldurulacaktır. Her bir poşetin kütlesi kaç kilogram olabilir?

2 kg
1 kg
3 kg
6 kg

1, 2, 3, 6, 16, 24, 48
1, 2, 3, 6, 9, 18, 27, 54

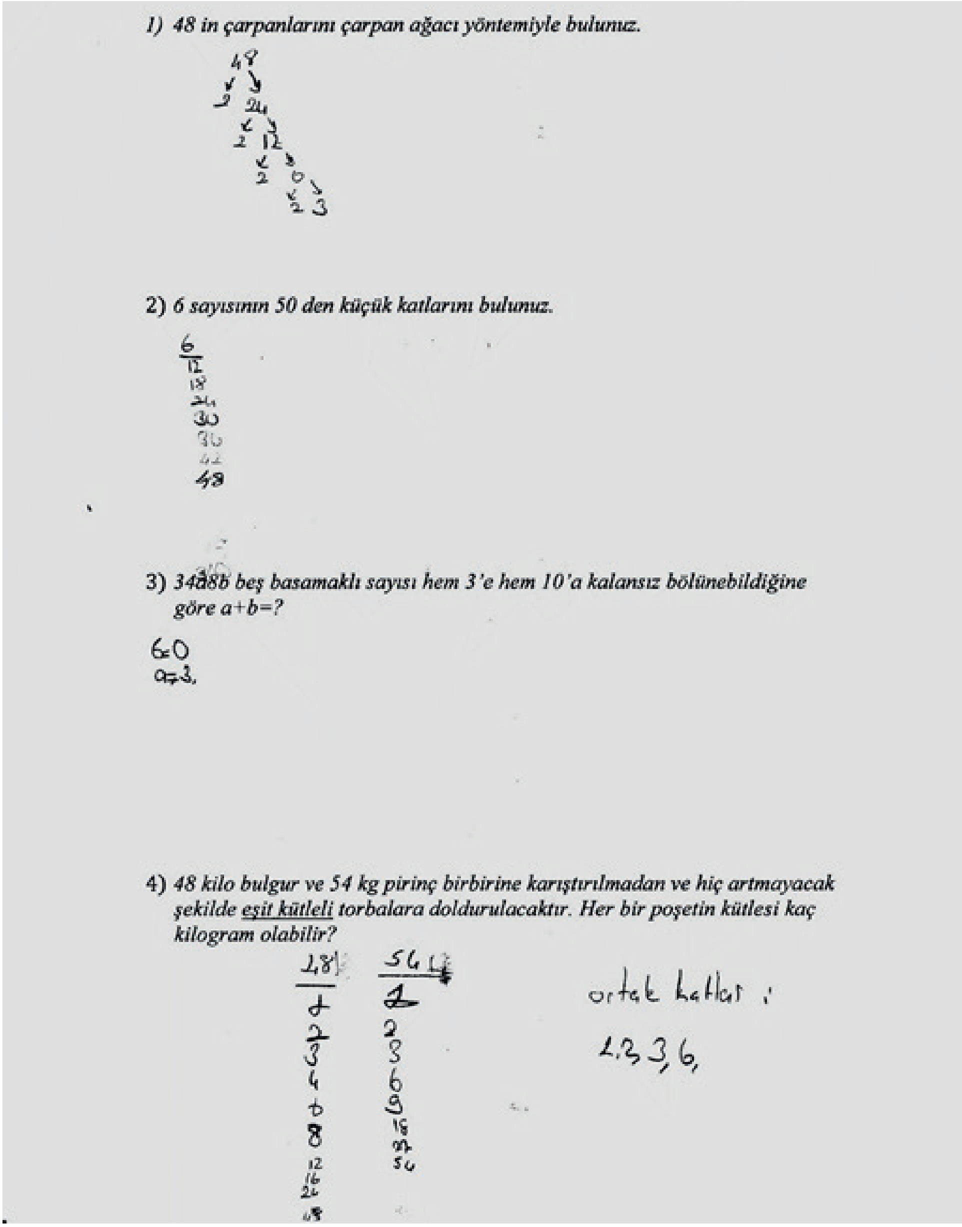
Şekil 1. J9 Öğrencisinin Uygulama Testine Ait Cevapları

RBC+C Modeli ile orta-yüksek seviyeli J9 öğrencisinin cevaplarının bulunduğu bu şekil incelendiğinde, öğrencinin önceki analizlerin de ışığında "Kullanma" aşamasının varlığını göstermesiyle beraber büyük oranda "Oluşturma" aşamasında olduğu gözlemlenmiştir. J10 öğrencisinin uygulama testine ait cevapları Şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 2. J10 Öğrencisinin Uygulama Testine Ait Cevapları

Orta-yüksek seviyeli J10 öğrencisinin cevaplarına ait olan bu şekil incelendiğinde RBC+C Modeli aşamalarından genel olarak "Oluşturma" seviyesinde olduğu saptanmıştır. J5 öğrencisinin uygulama testine ait cevapları Şekil 3'te verilmiştir.


1) 48 in çarpanlarını çarpan ağacı yöntemiyle bulunuz.

2) 6 sayısının 50 den küçük katlarını bulunuz.

6
12
18
24
30
36
42
48

3) 34a8b beş basamaklı sayısı hem 3'e hem 10'a kalansız bölünebildiğine göre a+b=?

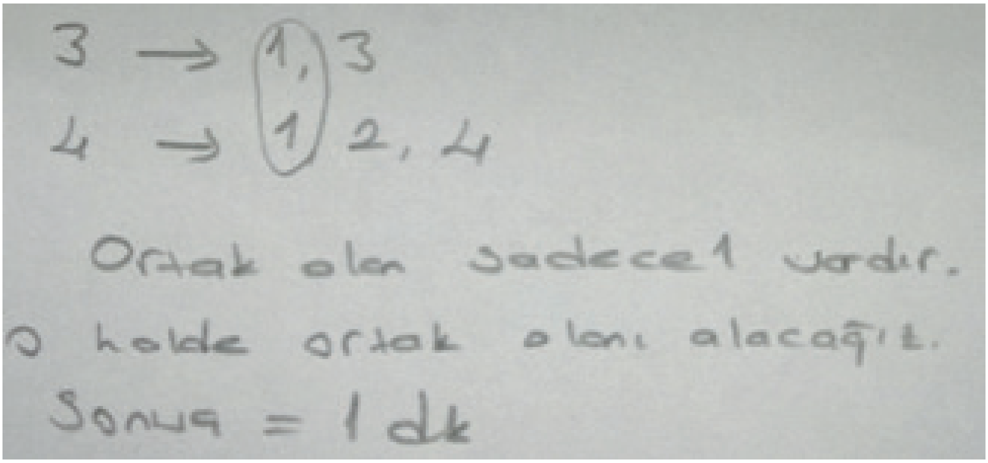
60
a=3.

4) 48 kilo bulgur ve 54 kg pirinç birbirine karıştırılmadan ve hiç artmayacak şekilde eşit kütleli torbalara doldurulacaktır. Her bir poşetin kütlesi kaç kilogram olabilir?

ortak katlar :
1,2,3,6,

Şekil 3. J5 Öğrencisinin Uygulama Testine Ait Cevapları

Düşük-orta J5 öğrencisine ait cevapların olduğu bu şekil incelendiğinde ise, bazı sorulara ait cevapları boş sayılacak nitelikte olup, hemen her soruda farklı bir aşamaya yönelik cevaplar verdiği görülmüştür. Kazanımların geneline yönelik olarak bulunduğu seviyeye ilişkin kesin bir yargıya varılamamıştır. J2 öğrencisinin uygulama testinden elde edilen bulgular Şekil 4'te görülmektedir.



Şekil 4. J2 Öğrencisinin Uygulama Testine Ait Cevapları

Şekil 4'e baktığımızda, düşük-orta seviyeli J2 öğrencisinin ortak bölen bulmaya çalıştığı aşikârdır. Hâlbuki soru özünde ortak katı aramaya yöneliktir. Bu da tanıma aşamasını geçemediğini göstermektedir. Buradan hareketle öğrencilerin ulaştıkları RBC+C seviyeleri aşağıdaki tablolarda gösterilmiştir. Uygulama testi soru 1'e göre RBC+C modeli seviyeleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Uygulama Testi Soru 1' e Göre RBC+C Modeli Seviyeleri

RBC+C Seviyesi	Öğrenciler
Tanıma	J1, J2, J4, J7
Kullanma	J3, J5, J6, J8
Oluşturma	J10, J9

Tablo 1 incelendiğinde ilk soruda öğrencilerden dördünün "tanıma", dördünün "kullanma" ve ikisinin de "oluşturma" aşamasında olduğu aşikardır. Tanıma ve kullanma aşamasında olan öğrenciler çarpan ağacı oluşturmayı doğru yapmışlardır. Bununla birlikte çarpanları ifade etmede sıkıntı yaşamışlardır. Uygulama testi soru 2'ye göre RBC+C modeli seviyeleri Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Uygulama Testi Soru 2'ye Göre RBC+C Modeli Seviyeleri

RBC+C Seviyesi	Öğrenciler
Tanıma	J5
Kullanma	J1, J3, J6, J7, J8, J9, J10
Oluşturma	-

Tablo 2 incelendiğinde öğrencilerin yedisi bu soru dâhilinde kullanma aşamasındadır. Boş sorusu veya yanlışları olan öğrencilere bakıldığında bu öğrencilerin zihinsel süreçlerine ait bir bilgi bulunmadığından RBC+C modeline göre bu öğrencilerin hangi aşamada olduklarını söylemek çok zordur. Soru yapısı gereği oluşturma aşamasını görmeye uygun olmadığından buradaki öğrenci sayısı boş bırakılmıştır. Uygulama testi soru 3'e göre RBC+C modeli seviyeleri Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. Uygulama Testi Soru 3'e Göre RBC+C Modeli Seviyeleri

RBC+C Seviyesi	**Öğrenciler**
Tanıma	J6
Kullanma	J1, J2, J3, J4, J7
Oluşturma	J8, J9, J10

Tablo 3 incelendiğinde öğrencilerin dördünün bu soru dâhilinde kullanma aşamasında olduğu görülmektedir. Soruları boş bırakan öğrencinin zihinsel süreçleri bilinmediğinden RB-C+C modeline göre hangi aşamada olduğu belirlenememiştir. Yine verilen cevaplar incelendiğinde üç öğrencinin oluşturma aşamasında olduğu söylenebilir. Bu soru daha çok kullanma evresindeki öğrencileri belirlemeye yöneliktir. Daha sonra yapılacak uygulama testinin geneline yönelik analizde kullanılacaktır. Uygulama testi soru 4'e göre RBC+C modeli seviyeleri Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4. Uygulama Testi Soru 4' e Göre RBC+C Modeli Seviyeleri

RBC+C Seviyesi	**Öğrenciler**
Tanıma	-
Kullanma	J1, J2, J4, J5, J6, J8, J9
Oluşturma	J3, J7, J10

Tablo 4 incelendiğinde öğrencilerin yedisinin bu soru dâhilinde RBC+C modeline göre kullanma aşamasında olduğu görülmektedir. Yine verilen cevaplar incelendiğinde üç öğrencinin oluşturma aşamasında olduğu söylenebilir. Uygulama testi soru 5'e göre RBC+C modeli seviyeleri Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5. Uygulama Testi Soru 5'e Göre RBC+C Modeli Seviyeleri

RBC+C Seviyesi	**Öğrenciler**
Tanıma	J2
Kullanma	J1, J4
Oluşturma	J3, J5, J6, J7, J8, J9, J10

Tablo 5 incelendiği üzere bir öğrencinin "tanıma", iki öğrencinin "kullanma" ve yedi öğrencinin "oluşturma" aşamasında olduğu görülmektedir. Öğrencilerin uygulama süresince RBC+C modeli seviyeleri Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. Öğrencilerin Uygulama Süresince RBC+C Modeli Seviyeleri

Öğrenci	1. soru	2. soru	3. soru	4. soru	5. soru
J1	Tanıma	Kullanma	Kullanma	Kullanma	Kullanma
J2	Tanıma	---	Kullanma	Kullanma	Tanıma
J3	Kullanma	Kullanma	Kullanma	Oluşturma	Oluşturma
J4	Tanıma	---	Kullanma	Kullanma	Kullanma
J5	Kullanma	Tanıma	---	Kullanma	Oluşturma
J6	Kullanma	Kullanma	Tanıma	Kullanma	Oluşturma
J7	Tanıma	Kullanma	Kullanma	Oluşturma	Oluşturma
J8	Kullanma	Kullanma	Oluşturma	Kullanma	Oluşturma
J9	Oluşturma	Kullanma	Oluşturma	Kullanma	Oluşturma
J10	Oluşturma	Kullanma	Oluşturma	Oluşturma	Oluşturma

Tablo 6 incelendiğinde öğrencilerin yedisinin 2. soruda fark etmeye yönelik işlemleri tercih ettikleri için kullanma aşamasında oldukları tespit edilmiştir. Diğer taraftan 2. ve 3. soruları yanlış yapan veya boş bırakan J2, J4 ve J5 öğrencilerinin o soruya ait seviyeleri boş olarak işaretlenmiştir. RBC+C modeli seviyeleri arasında net çizgiler bulunmadığından herhangi bir öğrenci etkinliğin birinde kullanma aşamasında iken başka bir etkinlikte tanıma aşamasında görülebiliyor. Uygulama süresince öğrencilerin RBC+C modeli seviyelerinde genel olarak bir yükseliş tespit edilmiştir. Örneğin J7 öğrenci orta düzeyde iken süreç sırasındaki ilerleyişi diğer öğrencilere göre daha fazladır.

Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada, çarpanlar ve katlar kavramının "çarpan", "kat" ve "bölünebilme" ye göre hazırlanan uygulama testi ile öğrencilerin uygulama sürecinde, çarpan ve kat kavramlarını oluşturma seviyeleri RBC+C modeli yardımıyla irdelenmiştir. Bunun için Ortaokul "sayılar ve işlemler" öğrenme alanı ile "çarpanlar ve katlar" öğrenme alanlarına yönelik kazanımlar göz önünde bulundurularak uygulama testi oluşturulmuştur. Bu uygulama testinde yer alan sorular; doğal sayıların "çarpan ve kat" ve "bölünebilme" anlamları dikkate alınarak, altıncı sınıf "çarpanlar ve katlar" öğrenme alanlarını içeren kazanımlar dikkate alınarak oluşturulmuştur. Bu çalışmada öğrencilerin çarpan ve kat kavramlarını oluşturma süreçleri RBC+C modeli çerçevesinde incelenmiştir. Uygulama öncesinde çarpan, kat kavramlarına yönelik genetiksel yani kavramın özüne dönük bir analiz düzenlenmiş ve uygulama testi bu analize göre irdelenmiştir. Bu süreçte öğrencilerden elde edilen veriler incelenmiş ve çarpan, kat kavramlarına yönelik genetik çözümlemenin son hali oluşturulmuştur. Genetik çözümlemenin bu son aşamasına ait öğrencilerdeki gözlenen davranışlar aşağıdaki gibidir: Öğrenciler grup halinde çalışarak hem bilgiyi oluşturmuşlar hem de kendi aralarında birbirlerine dönütler vererek akran öğrenmesini sağlamışlardır. Başta zorlanan öğrencilerin etkinlik bitiminde bilgiyi anlamlandırdıkları tespit edilmiştir. Öğrenciler hazırlanan etkinliklerindeki 1. ve 2. sorularda deneme yanılmalar yaparak tanıma eyleminin gerçekleştirmişlerdir. Bununla birlikte öğrenciler 3. soruda istenen a ve b rakamlarını bulmaları ilk soruda kullandıkları bilgi ile kendilerinde var olan bilgiyi birleştirdikleri tespit edilmiştir. Bu da öğrencilerin kullanma basamağına ulaştıklarının resmidir. Öğrencilerin bölünebilme ile asal çarpanlar ve katlar arasındaki ilişkiye ulaşarak oluşturma sürecine çıktıkları aşikârdır. Yeşildere (2006) yaptığı çalışmada, öğrencilerin elde ettikleri bilgileri kullanarak ilgili problemleri çözmeleri ile bilginin oluştuğunu belirtmiştir. Elde edilen veriler, öğrencilerin çarpan-kat kavramlarının yapılandırılabilmesinde asal çarpanlara ayırma, bölenlerini, katlarını tanıma ile kullanma eylemlerinin gerekli olduğu, bu eylemleri aslında birbirinden keskin çizgilerle ayırmanın çok da mümkün olmadığı söylenebilir. Nitekim öncesinde Hershkowitz ve diğerleri (2007) ile sonrasında Özgül ve Kaplan (2016) çalışmalarında soyutlama süreci basamaklarının birbirini tamamlar nitelikte olduğunu, soyutlamada ise tanımanın sürecin olmazsa olmazı olduğunu ortaya koymuşlardır. Dolayısıyla öğrencilerin başlarda tanıma aşamasında oldukları tespit edilmiştir. Sonuçta ise J2 öğrencisinin tanıma aşamasında kaldığı; J1, J4 öğrencilerinin kullanma aşamasında geçiş yaptıkları ve J3, J5, J6, J7, J8, J9, J10 öğrencilerinin oluşturma aşamasına ulaştıkları tespit edilmiştir. Dolayısıyla öğrencilerin çarpan-kat kavramlarına yönelik bilgi düzeylerinin bu süreçte arttığı ortaya çıkmıştır. Bununla birlikte öğrencilerin bu süreçte eğlendikleri için matematiğe karşı tutumlarında olumlu yönde artış olmuş, özgüvenleri artmıştır. Başarı düzeyleri düşük olan öğrencilerde çarpan veya kat bulma konusunda kavram yanılgılarının bulunduğu ortaya çıkmıştır.

Bilgi oluşumunda RBC+C'nin etkili olduğu söylenebilir. Bireylerin bu süreçte matematik alanına yönelik tutum ve davranışlarında gözle görülür şekilde pozitif yönde gelişmeler olmuştur. Öğrenciler sürekli aktif olduklarından kendilerini açıkça ifade etme ve iletişim becerilerinin ve öz güvenlerinin olumlu yönde arttığı tespit edilmiştir. Uygulama başında çarpan-kat kavramlarının genetik çözümlemesiyle uygulamanın yapıldığı süreçte öğrencilerin göstermiş oldukları davranışların tutarlı olduğu ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin uygulamanın bitiminde doğal sayıların ortak kat ve ortak bölen kavramlarını oluşturmaya yönelik başarı düzeylerinin diğer kavramlardaki başarı düzeylerine kıyasla daha düşük olması öğrencilerin bu kavramlarla yeni karşılaştıkları için olabileceğini akla getirmektedir. Matematik öğretiminde birçok konunun öğreniminde önemli bir rol oynayan "çarpanlar ve katlar" konusunun üzerinde daha fazla durulmalıdır. Bu konunun gerçek yaşamla ilişkilendirilerek verilmesinin ve öğrencilerin de pasif rolden aktif role geçmesinin daha kalıcı ve anlamlı öğrenmeyi sağlayacağı düşünülmektedir. Çubukluöz, Adıgüzel, Özdemir ve Akkaya (2018) yaptıkları çalışmada EKOK ve EBOB kavramlarının kalıcı bir şekilde öğrenilmesinin, öğrenenin aktif katılımıyla beraber günlük hayatla ilişkilendirme yapılmasının önemine dikkat çekmişlerdir.

Bu çalışma belirli bir bölgede uygulanmıştır. Ancak daha geniş bir örnekleme uygulanarak öğrenenlerin yapılandırmada zorlandıkları kavramların bilgi oluşumu sürecinin incelenmesi önerilebilir. Baki (2018) çalışmasında RBC+C soyutlama modelinin, bir konunun kavramsal olarak öğrenilmesi sürecinde öğrencinin bilişsel süreçlerini belirleme ve yorumlama üzerine yürütülen araştırmalar için kuramsal bir çerçeve oluşturabileceğini belirtmiştir. Öğrencilerin işlem yapma, akıl yürütme, mantıksal düşünme, ilişkilendirme becerileri hakkında bilgi toplamak amacıyla uygulama testi uygulandı. Ancak matematiksel gücü etkileyen sezgisel etkenler bu çalışmada göz önüne alınmadı. Bundan dolayı, yorum yapılırken mantıksal yeteneklerin sezgisel yeteneklerle beraber çok yönlü bir şekilde ele alınarak incelenmesi önerilebilir.

Etik onay: Bu çalışma için Fırat Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırmaları Etik Kurulundan 03.10.2019 tarih ve 35/6 sayılı Etik Kurul belgesi alınmıştır.

Kaynakça

Altun, M., & Yılmaz, A. (2008). Lise öğrencilerinin tam değer fonksiyonu bilgisini oluşturma süreci. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, *41*(2), 237-271.

Baki, A. (2018). *Matematiği öğretme bilgisi* (1. Baskı). Ankara: Pegem Akademi

Bikner-Ahsbahs, A. (2004). Towards the emergence of constructing mathematical meanings. *Proceedings of the 28th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 119-126.

Bolte, M., & Bauch C. (1999). Cis-1,2,3,6-Tetrahydrophthalic anhydride at 173K, *Acta Crystallographica Section C, 55*(2), 226-228. https://doi.org/10.1107/ S0108270198012402

Brown, A., Thomas, K., & Tolies, G. (2002). *Conceptions of divisibility: Success and understanding.* In S. R. Campbell & R. Zaskis (Eds.), Learning and Teaching Number Theory. Stamford, CT: Ablex.

Can-Şenay, Ş. & Özdemir, A. Ş. (2014). Matematik öğretmen adaylarının lineer kongrüanslar ile ilgili soyutlamayı indirgeme eğilimleri. *Eğitim ve İnsani Bilimler Dergisi: Teori ve Uygulama*, *5*(10), 59-72.

Czarnocha, B. (2008). *Handbook of mathematics teaching-research: Teaching experiment- a tool for teacher researchers.* University of Rzeszow, Polonya.

Çubukluöz, Ö., Adıgüzel, T., Özdemir, B. G., & Akkaya, R. (2018). Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin en büyük ortak bölen ve en küçük ortak kat konusundaki bilgi oluşturma süreçlerinin RBC+C modeli ile incelenmesi. *Journal of Computer and Education Research, 6*(12), 285-319.

Dreyfus, T. (2007). Processes of abstraction in context the nested epistemic actions model. EBSCO veritabanından 16.06.2020 tarihinde http://escalate.org.il/construction_knowledge/papers/dreyfus.pdf adresinden alınmıştır.

Engelhardt, P. V., Corpuz, E. G., Ozimek D. J., & Rebello, N. S. (2004). The teaching experiment –What it is and what it isn't? *Proceedings of Physics Education Conference AIP Conference* (pp. 157-160). Madison, WI.

Hershkowitz, R., Hadas, N., Dreyfus, T., & Schwarz, B. (2007*)*. Abstracting processes, from individuals' constructing of knowledge to a group's "shared knowledge". *Journal for Research in Mathematics Education, 19*(2), 41-68.

Hershkowitz, R., Schwarz, B., & Dreyfus, T. (2001). Abstraction in context: Epistemic actions. *Journal for Research in Mathematics Education, 32*(2), 195-222.

Knuth, E. & Elliott, R. (1997). Preservice secondary mathematics teachers' interpretations of mathematical proof. In J. Dossey, J. Swafford, M. Parmantie & A. Dossey (Eds.), *Proceedings of the 19th Annual Meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (pp. 545–551).

Sezgin-Memnun, D., & Altun, M. (2012). Matematiksel başarı düzeyleri farklı iki altıncı sınıf öğrencisinin koordinat sistemini soyutlamaları üzerine bir örnek olay çalışması. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, *11*(41), 34-52.

Monaghan, J., & Özmantar, M. F. (2006). Abstraction and consolidation. *Educational Studies in Mathematics*, *62*(3), 233-258.

Özgül, D. A. & Kaplan, A. (2016). 7. sınıf öğrencilerinin silindirin yüzey alanı konusundaki soyutlama süreçlerinin ve paylaşılan bilgilerinin incelenmesi. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi, 11*(2), 344-364.

Özmantar, M. F.,& Monaghan, J. (2007). A dialectical approach to the formation of mathematical abstractions. *Mathematics Education Research Journal*, *19*(2), 89–112.

Schwarz, B., Dreyfus, T., Hadas, N., & Hershkowitz, R. (2004). Teacher guidance of knowledge construction. *Proceedings of the 28th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education,* 169-176.

Sierpinska, A. (1994). *Understanding of mathematics*. Studies in Mathematics Education Series:2, London: Falmer.

Steffe, L. P. & Thompson, P. (2000). Teaching experiment methodology: Underlying principles and essential elements. In R. Lesh & A. E. Kelly (Eds.), *Research design in mathematics and science education* (pp. 267-306). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Toluk, Z. (2002*).* İlkokul öğrencilerinin bölme işlemi ve rasyonel sayıları ilişkilendirme süreçleri*. Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi*, *19*(2), 81-101.

Tsamir, P., & Dreyfus, T. (2005). How Fragile Is Consolidated Knowledge? Ben's Comparisons of Infinite Sets. *Journal of Mathematical Behavior, 24*, 15-38.

Yeşildere, S. (2006). *Farklı matematiksel güce sahip ilköğretim 6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin matematiksel düşünme ve bilgiyi oluşturma süreçlerinin incelenmesi.* (Yayımlanmamış doktora tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Investigation of Cognitive Process Steps of Secondary School Students: RBC+C Model

Extended Abstract

Introduction

Since the late 1990s, researches encountered inadequacies and the need for new methods in education have been put forward the abstraction topic which is discussed by the various theoreticians since antiquity. This abstraction idea has been commented on in many different ways in improving and changing educational understandings and has put forward several abstraction patterns. When thinking about this situation in the branch of mathematics, both being an abstract profession independently, and the abstract concepts which it contains in itself, prove the importance of abstraction in mathematics teaching. For this reason, this abstraction concept has been a profession that is also emphasized in the mathematical sense, and its effect is a matter of curiosity. (Yeşildere, 2006). Mathematics is an abstract science field, and obtained mathematical knowledge as a result of abstractions; this study is also on the concept of abstraction increases the importance of the study. One of the basic concepts; is an abstraction on which the study is based, according to Sierpinska (1994) it is defined as the "determination of a structure's distinctive features." Briefly stated, abstraction can be defined as a "transition process from concrete to abstract." In this study the process of abstracting knowledge of secondary school 6th-grade students in the framework of recognizing, using, and creating the concepts of the multiplier, multiple, and divisibility according to the RBC+C theory, outside of school hours, in the school library, the processes of creating information about multipliers and divisibility with the RBC+C abstraction model. In accordance with this purpose, it is aimed to observe the choice between the student's memorizing the information directly, and structuring and using the information.

Method

In this study, one of the qualitative research methods, the teaching experiment-based method is used. The teaching experiment method has been affected by Piaget's clinical interview technique. In the teaching experiment, the qualitative data are obtained from the clinical interviews, field notes, observations, and video recordings which are taken in the learning environment for the teaching process (Knuth and Elliot, 1997). Also, the detailed analysis of the clinical interviews, which are the basis of the teaching experiment, opens up an opportunity for researchers to reveal the thinking processes of the students and to get an idea about their mental structures (Czarnocha, 2008; Steffe and Thompson, 2000). According to Steffe and Thompson (2000) students' words about in the face of mathematical activities shape their mathematical knowledge in their mind. With the teaching experiment method, it is possible to reveal how students think, how they use mathematical knowledge and strategies and the models and mechanisms they have. In other words, it can be analyzed how the individuals' cognitive, affective abilities and conceptual progress are affected and how they are shaped, and the researcher can attend the attenders' mind activities in the process. (Engelhardt et al., 2004). In this context, In this study, it is preferred to use this method since the processes of how the students structure the concepts of multipliers, multiples and divisibility were examined in detail. (Çubukluöz et al., 2018).

Result and conclusion

As a working group, ten students from the sixth-grade students studying at the public school where the researcher was taken charge of were chosen. This research group was created by ten students who are studying in 6th grade A and C branches in the 2019-2020 academic year in a public secondary school in Elazığ, Merkez. Students from the working groups were selected from two separate classes by taking into account the end-of-year grade mathematics course averages of the 2018-2019 academic years. The selected students were coded as "J1, J2, J3, J4, J5, J6, J7, J8, J9, J10" and the researcher as "F". According to the students' end-of-year mathematics averages, the criteria are medium-high (100-70) and low-medium (70-40) success. In the study, students coded J1-J2-J3-J4-J5 were defined as "low-intermediate", and students coded J6-J7-J8-J9-J10 were defined as "medium-high".The process of creating information were examined with teaching experiment method based on an interpretive approach, which is one of the qualitative research methods. The learning process of these chosen students' about multipliers and multiples were evaluated according to cognitive steps such as recognizing, using and creating. The reinforcement process was not included because it was not considered appropriate cognitively. As stated by the researcher, an application test was prepared as a data collection tool within the scope of cognitive steps. As a result of the research, the deep examination of the students' knowledge creation processes during the application gave the opportunity to the students to construct the knowledge and to understand in which process or concept they had difficulty in creating the multiplier-fold knowledge. It was observed that the students had difficulty understanding the concepts at the beginning, but they were able to construct the multiplier-fold concepts at the end of the activity.