



Eğitim Fakültesi Dergisi

<http://kutuphane.uludag.edu.tr/Univder/uufader.htm>

İlköğretim II. Kademe Öğrencilerinin Rasyonel Sayılar Konusundaki İşlemsel ve Kavramsal Bilgi Düzeylerinin İncelenmesi

Osman Birgin^{*}, Ramazan Gürbüz^{}**

**Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Fakültesi,
birginosman@hotmail.com*

***Adıyaman Üniversitesi, Eğitim Fakültesi*

Özet. Bu çalışmanın amacı, ilköğretim II. kademe öğrencilerinin rasyonel sayılar konusundaki işlemsel ve kavramsal bilgi düzeylerini incelemektir. Özel durum çalışması yöntemiyle yürütülen çalışma, 2006–2007 güz döneminde Trabzon ilindeki bir ilçe ilköğretim okulunda yapılmıştır. Çalışma grubunu 50 altıncı, 50 yedinci ve 60 sekizinci sınıf olmak üzere toplam 160 öğrenci oluşturmaktadır. Öğrencilerin işlemsel ve kavramsal bilgi düzeylerini belirlemek amacıyla 6'sı işlemsel 6'sı kavramsal olmak üzere toplam 12 sorudan oluşan iki aşamalı çoktan seçmeli test gruplarına uygulanmıştır. Elde edilen verilerin analizinde nitel ve nicel analiz yöntemleri kullanılmıştır. Çalışma sonunda öğrencilerin işlemsel bilgi gerektiren sorulardaki performanslarının kavramsal bilgi gerektiren sorulardaki performanslarından daha iyi olduğu saptanmıştır. Ancak, gerek işlemsel gerekse kavramsal bilgi gerektiren sorularda öğrenci performanslarının yeterli düzeyde olmadığı anlaşılmıştır. Ayrıca öğrencilerde konuya ilişkin anlama ve öğrenme hatalarının olması, hatalı çözümler yapmalarına neden olmuştur. Öğrenme ortamlarında görev alan öğretmenlerin, rasyonel sayıların öğretiminde işlemsel ve kavramsal bilgi dengesini kuracak ortamlar oluşturmaları gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Rasyonel Sayılar, Rasyonel Sayılarda İşlem Yapma, İşlemsel ve Kavramsal Bilgi.

Abstract. The aim of this study is to investigate the procedural and conceptual knowledge of students between grade 6 and grade 8 about the rational numbers. Within the case study research methodology, the study was carried out in a district of the Trabzon in the fall semester of 2006-2007. The participants of the study consisted of 160 students. Of all participants, 50 were 6th grade, 50 were 7th grade, 60 were 8th grade students. To determine students' procedural and conceptual knowledge, two-tier test comprising of 12 multiple-choice questions (six ones for each knowledge type) was administered to the participants. In analyzing the obtained data, both qualitative and quantitative methods were employed. As a consequence of the study, it was found out that student who answered procedural knowledge questions performed better than those who responded the conceptual knowledge ones. Nevertheless, it was deduced that the students' performances in both the procedural and conceptual knowledge was not at satisfactory level. Also, it was observed that since students have difficulty in understanding and learning the rationale numbers, such a deficiency engendered to errors of the related questions. It is suggested that in teaching 'rational numbers' topic teachers should create an environment that balances the relationship between procedural knowledge and conceptual knowledge.

Key Words: Rational Numbers, Operations with Rational Numbers, Procedural and Conceptual Knowledge.

GİRİŞ

Öğrenme-öğretme süreçleri, günümüze ayak uyduracak bireyler yetiştirmek için sürekli yenilenmekte ve değişim sürecinin öncülüğünü üstlenmektedirler. Değişim süreci kendisine verilen bilgiyi doğrudan alan öğrenci anlayışından, bilgiye ulaşan, ulaştığı bilgiyi içselleştirerek işleyebilen ve ulaştığı bilgilerle yeni bilgiler üreten öğrenci anlayışına doğru bir yönelim göstermektedir. Bu değişim sürecinde, bireyin sürece katılımı da son derece önem kazanmaktadır. Bu nedenle son yıllarda matematik eğitiminde yapılan reform çalışmalarında (NCTM, 2000; MEB, 2005) kural ve formüle dayalı öğretmen merkezli geleneksel matematik öğretimi yerine öğrencinin araştırma yapmasına, kendi bilgisini kurmasına, etkinlikler yoluyla kavramlar arasındaki ilişkileri keşfetmesine, çeşitli varsayımlarda ve genellemelerde bulunmasına, karşılaştığı problemlere farklı çözümler

üretmesine, matematiksel fikirlerin tartışılmasına imkan veren öğrenci merkezli bir matematik öğretiminin yapılmasına önem verilmektedir. Bu reform çalışmalarında, işlemsel bilgiye odaklı kurallara ve formüllere dayalı bir öğretim anlayışından ziyade öğrencilerin aktif olduğu ve işlemsel ve kavramsal bilginin dengelenebildiği eğitim felsefeleri benimsenmektedir.

Bilginin hızlı arttığı ve teknolojinin hızla geliştiği günümüzde öğrencilerin hangi tür matematik bilgisine sahip olmaları gerekmektedir sorusu oldukça önem kazanmaktadır. Skemp, işlemsel ve kavramsal bilgi olmak üzere iki tür matematik bilgisinin olduğunu öne sürmektedir (Baki, 1998). Matematikte işlemsel bilgidir; matematik sembollerini ve gösterimlerini tanıma, kural ve formülleri bilme, verilen bir algoritmayı işlem basamaklarına uygun biçimde yürütebilme gibi becerileri gerektiren kavramaya dayanmayan tamamen mekanik bir bilgidir. Kavramsal bilgidir ise matematiksel kavramları sembolleştirebilme, onları farklı bir biçimde sunabilme, onlar arasında ilişki kurabilme ve gerekli işlemleri yapabilme gibi becerilerin oluşturduğu kavramaya dayalı bir bilgidir. Matematikte işlemsel ve kavramsal bilgi birbirinden ayrı gibi düşünülse de temelde birbirini tamamlayan bağımlı iki bileşendir. Bu nedenle öğrencilerin işlemsel ve kavramsal bilgilerinin dengelenebildiği bir matematik bilgisine sahip olmaları gerekmektedir. Bu tür matematik bilgisinin, kavramları ve kavramlar arası ilişkileri özümsemeye, kalıcı ve işlevsel bilgiyi yapılandırmada ve yeni ilişkileri keşfetmede etkili olduğu bilinmektedir.

Üniversite (Baki, 1998; İpek, ışık ve Albayrak, 2005; Soylu ve Aydın, 2006), lise (Baki ve Kartal, 2002) ve ilköğretim I. kademe (Haser ve Ubuz, 2000) öğrencilerine ilişkin yapılan çeşitli araştırmalarda, öğrencilerin sahip oldukları işlemsel bilgilerin kalıcı ve işlevsel olmadığı ifade edilmektedir. Bu araştırmalar öğrencilerin sahip olduğu işlemsel ve kavramsal bilginin süreç içinde dengelenemediğini ve işlemsel bilginin daha çok ön plana çıktığını ortaya koymaktadır. Bu durumun ortaya çıkmasında ezberci öğrenmeyi özendirilen, işlemsel bilgiyi öne çıkaran, sadece kural, formül ve işlem yürütmeye dayalı bilgileri ölçen ve bireylerin gelecekteki mesleklerinin belirlenmesinde etkin rol oynayan merkezi sınav sistemlerinin önemli rol oynadığı düşünülmektedir.

İlköğretimin ikinci kademesindeki öğrencilere her yıl kademeli olarak öğretilen rasyonel sayılar konusu, oran-orantı, olasılık, ölçme gibi matematiğin diğer konularının da öğretiminde temel teşkil etmesi bakımından önemlidir. Günlük yaşamımızın da önemli bir parçası olan rasyonel sayılar, doğal sayıların ve tam sayıların bazı özellikleriyle ilişkilendirilebilmesine rağmen doğal ve tamsayılardan farklı ve karmaşık özellikler içeren bir sayı sistemidir. Rasyonel sayıların bu farklılığı ve

karmaşıklığı, öğretiminde bazı zorlukları beraberinde getirmektedir (Durmuş, 2005). Bilindiği üzere a/b şeklinde verilen bir rasyonel sayı, problem ortamına göre parça-bütün ilişkisi, ölçme anlamı, sadece bölme işlemi veya bir çeşit karşılaştırma (oran) gibi çeşitli anlamlarıyla kullanılabilir (Sinicrope, Mick ve Kolb, 2002).

Rasyonel sayıların bu anlam çeşitliliği öğrenilmesini güçleştiren bir neden olarak görülmektedir. Çünkü rasyonel sayıların ve ilgili kavramların iyi kavranabilmesi için, bu anlamların ayrı ayrı anlaşılması ve daha sonra da bu anlamların birbirine kaynaştırılması gerekmektedir (Toluk, 2002). Rasyonel sayıların öğretiminde parça-bütün anlamlarının fazla vurgulanması, diğer anlamlara yer verilmemesi ve birçok gösterim şekli kullanılabilmesine rağmen sadece cebirsel gösterimin fazla kullanılması öğrencilerin kavramsal anlamalarını güçleştirmektedir (Mack, 1995; Moseley, 2005).

Yapılan çalışmalar, öğrencilerin rasyonel sayılar(kesirler) konusundaki temel kavramları anlamada ve cebirsel işlem yapmada zorlandıklarını ortaya koymaktadır (Kamii ve Clark, 1995; Mack, 1995; Aksu, 1997; Başgün ve Ersoy, 2000; İpek ve diğ. 2005; Gürbüz ve Birgin, 2008; Pesen, 2008, Yang, Li ve Lin, 2008). Şiap ve Duru (2004) ilköğretim 5. sınıf öğrencilerin, kesirlerle ilgili işlemsel bilgi gerektiren cebirsel gösterime ilişkin soruları, kavramsal bilgi gerektiren geometriksel model gösterim şekillerine ilişkin sorulara kıyasla daha iyi çözdüklerini tespit etmişlerdir. Aynı araştırmacılar ilköğretimdeki öğrencilerin rasyonel sayıların farklı gösterimleri arasında geçiş yapmakta güçlük çektiklerini, işlem yaparken kuralları yanlış genellediklerini ve karşılaştırma yapmada zorlandıklarını vurgulamışlardır. Benzer şekilde Haser ve Ubuz (2000) ilköğretim 5. sınıf öğrencilerinin kesirler konusunda işlem yapma performanslarının kavramsal anlama performanslarına göre daha yüksek olduğunu ve öğrencilerin çeşitli kavram yanlışlarına sahip olduklarını belirlemişlerdir. Orhun (2007) ilköğretim 4.sınıf öğrenciler üzerinde yaptığı araştırmasında ise öğrencilerin özellikle paydaları eşit olmayan kesirlerin sıralanması, toplanması, bir kesrin bir tamsayı ile çarpılması, görsel olarak bir kesre denk kesrin bulunması, görsel kavramları formal olarak ifade edilmesi konusunda güçlükler yaşadıklarını belirtmektedir. Bu araştırma, öğrencilerin kesirler konusunda formal aritmetik ve görselleştirme arasında bir bilişsel eksiklik olduğunu ortaya koymuştur. Diğer taraftan TIMSS'in 1999 sonuçları da Türkiye'deki öğrencilerin kesirleri ve sayıları anlama konusunda oldukça düşük seviyede olduğunu ve diğer ulusların öğrencileriyle karşılaştırıldığında ise alt seviyelerde yer aldığını göstermektedir (EARGED, 2003).

Rasyonel sayılar genel olarak sözel, sembolik, nesnel ve model olmak üzere dört farklı biçimde gösterilebilmektedir. Bu gösterimler arasında geçiş

yapılabilmesi, gösterimlerin ilişkilendirilebilmesi ve bu gösterim şekilleriyle işlemler yapılabilmesi işlemsel ve kavramsal bilginin dengelenmesiyle mümkündür. Bu dengenin, ileri matematiğin anlaşılmasında gerekli olan üst düzey matematiksel düşünmeyi, mantıklı muhakeme yapmayı, varsayımlarda bulunmayı, genellemeler yapmayı ve konular arası ilişkilendirmeyi kolaylaştıracağı düşünülmektedir. Bu nedenle ilköğretim II. kademe öğrencilerinin rasyonel sayılar konusundaki işlemsel ve kavramsal bilgi düzeylerinin dengeli olup olmadığının tespit edilmesine ihtiyaç vardır.

Çalışmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı, ilköğretim II. kademedeki öğrencilerin rasyonel sayılar konusundaki işlemsel ve kavramsal bilgi düzeylerini incelemektir. Bu amaç doğrultusunda aşağıdaki sorulara cevap aranmıştır.

- İlköğretim II. kademe öğrencilerin, rasyonel sayılar konusundaki işlemsel ve kavramsal bilgi düzeyleri dengeli midir?
- İlköğretim II. kademe öğrencilerin, rasyonel sayılar konusundaki işlemsel ve kavramsal bilgi düzeyleri cinsiyete göre değişmekte midir?
- İlköğretim II. kademe öğrencileri rasyonel sayılar konusunda ne tür hatalar yapmaktadır?

YÖNTEM

Bu çalışmada ilköğretim II. kademe öğrencilerinin rasyonel sayılar konusundaki işlemsel ve kavramsal bilgi düzeyleri derinlemesine incelendiğinden özel durum çalışması yöntemi (case study) kullanılmıştır.

Çalışma Grubu

Bu araştırmanın çalışma grubunu, Trabzon ilindeki bir ilçe ilköğretim okulunun II. kademesinde öğrenim gören toplam 160 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışma grubunda 50 altıncı, 50 yedinci ve 60 sekizinci sınıf öğrencisi yer almaktadır. Çalışma grubunun 82'si kız, 78'i erkek öğrencidir.

Veri Toplama Aracı

Bu çalışmada veri toplama aracı olarak rasyonel sayılar konusunda öğrencilerin işlemsel ve kavramsal bilgi düzeylerini belirlemek amacıyla altısı işlemsel altısı kavramsal olmak üzere toplam 12 sorudan oluşan iki aşamalı çoktan seçmeli bir test araştırmacılar tarafından geliştirilmiştir. Test soruları, literatür ve ilköğretim II. kademeye yönelik müfredat programı göz

önüne alınarak hazırlanmıştır. Test, öğrencilerin rasyonel sayılar konusundaki işlemsel ve kavramsal bilgi düzeylerini ortaya koyacak şekilde iki ayrı bölümden oluşmaktadır. Her bir bölümde rasyonel sayılara ilişkin denklik, toplama, çıkarma, bölme, çarpma ve sıralama işlemini içeren birer soru yer almaktadır. Bu sorular aynı bilgiyi yoklamaktadır. Bu testi oluşturan soruların birinci aşamasında cevabın belirlenmesi, ikinci aşamasında ise belirlenen cevabın nedeninin ortaya konması istenmektedir. Hirsch ve O'Donnell (2001) bu tür testlerin öğrencilerin anlamasını ortaya çıkarmada klasik testlere göre daha etkili bir yöntem olduğunu vurgulamaktadırlar. Bu test yöntemiyle öğrencinin belirlediği seçeneğin tesadüf olup olmadığının saptanması, verdiği cevabın altında yatan sebebin ortaya çıkarılması, sahip olduğu kavram yanlışlarının ve hatalarının tespit edilmesi amaçlanmaktadır.

Testin geçerliliği, iki alan eğitimi uzmanının ve üç matematik öğretmenin görüşü alınarak sağlanmaya çalışılmıştır. Testin güvenilirliğini ve uygulamada aksayabilecek yönlerini tespit etmek amacı ile her biri 20 öğrenciden oluşan 6.,7. ve 8.sınıfta öğrenim gören toplam 60 öğrenciye uygulanmıştır. Testten elde edilen ölçümlerin iç tutarlılığını belirlemek için hesaplanan KR-20 güvenilirlik katsayısı 0.82 bulunmuştur. Bu değer başarı testleri için yeterli olduğu söylenebilir. Testi oluşturan sorular Ek-1'de sunulmuştur.

Verilerin Analizi

Verileri analiz etmek için öğrencilerin her bir soruya verdikleri doğru cevaplar için 1 puan yanlış ve boş cevaplar için ise sıfır (0) puan verilmiştir. Testin her bir sorusuna ilişkin doğru ve yanlış cevapların yüzde değerleri hesaplanarak tablo halinde sunulmuştur. Ancak bu çalışmada her bir soru için hesaplanan yüzde değerlerinde tam sayıya yuvarlama işlemi yapılmıştır. Öğrencilerin sorulara ilişkin cevapları ve çözüm yaklaşımları incelenerek sıkça rastlanan işlem hataları gruplandırılarak öğrencilere ait bazı hatalı çözümler sunulmuştur. Aritmetik ortalamaya dayalı karşılaştırmalarda ise SPSS 11.0 paket programında t-testi çözümü kullanılmıştır.

BULGULAR VE YORUM

İlköğretim II. kademe öğrencilerin, rasyonel sayılar konusundaki işlemsel ve kavramsal bilgi düzeyleri dengeli midir?

Öğrencilerin rasyonel sayılar konusundaki işlemsel ve kavramsal bilgi düzeylerini belirlemek için geliştirilen Ek 1'deki sorulara verdikleri doğru cevapların sınıflara göre yüzdelik dağılımı Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1. İşlemsel ve Kavramsal Bilgi Gerektiren Sorulara Verilen Doğru Cevapların Sınıflara Göre Yüzdeler Dağılımı

Sorular	Yüzde	6.sınıf (50)		7.sınıf (50)		8.sınıf (60)		Tümü (160)	
		İ	K	İ	K	İ	K	İ	K
Denklik	%	30	20	42	30	63	42	46	31
Toplama	%	40	28	58	40	88	65	64	45
Çıkarma	%	36	22	50	34	66	45	52	35
Çarpma	%	26	18	46	32	62	50	46	34
Bölme	%	22	14	34	20	55	30	38	22
Sıralama	%	20	12	28	22	42	32	31	23

İ: İşlemsel Bilgi K: Kavramsal Bilgi

Tablo 1 incelendiğinde tüm seviyelerde (6,7,8) öğrencilerin işlemsel bilgi gerektiren sorularda kavramsal bilgi gerektiren sorulara oranla daha başarılı oldukları görülmektedir. Hem işlemsel hem de kavramsal bilgi gerektiren sorularda öğrencilerin öğrenim seviyesi arttıkça doğru cevap yüzdeleri de artmaktadır. Tablo 1'e göre tüm öğrenim seviyelerinde işlemsel ve kavramsal bilgiye ilişkin sorularda öğrencilerin en iyi performansı toplama ve çıkarma işleminde, en düşük performansı ise sıralama ve bölme işleminde gösterdikleri görülmektedir. Genel olarak Tablo 1 incelendiğinde 6. ve 7. sınıf seviyesindeki öğrencilerin hem işlemsel hem de kavramsal bilgi gerektiren sorularda, 8. sınıf seviyesindeki öğrencilerin ise kavramsal bilgi gerektiren sorularda %50'yi aşmakta zorlandıkları anlaşılmaktadır.

Her bir seviyedeki öğrencilerin işlemsel ve kavramsal bilgi gerektiren sorulara ilişkin performans puanları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını belirlemek için yapılan bağımlı *t*-testi sonuçları Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2. Öğrencilerin İşlemsel ve Kavramsal Bilgi Gerektiren Sorulardaki Performans Puanlarına İlişkin t-Testi Sonuçları

Sınıf	Soru Niteliği	N	Ort.	Ss	Sd	<i>t</i>	<i>p</i>
6.sınıf	İşlemsel Bilgi	50	1.74	1.10	49	3.09	.003
	Kavramsal Bilgi	50	1.16	0.86			
7.sınıf	İşlemsel Bilgi	50	2.58	1.26	49	3.81	.000
	Kavramsal Bilgi	50	1.78	1.35			
8.sınıf	İşlemsel Bilgi	60	3.76	1.60	59	5.56	.000
	Kavramsal Bilgi	60	2.63	1.52			

Tablo 2 incelendiğinde ilköğretim II. kademedeki öğrencilerin işlemsel ve kavramsal bilgi performans puan ortalaması arasında işlemsel bilgi lehine anlamlı bir fark [$t_{(6.sınıf)} = 3.09$, $p < .01$; $t_{(7.sınıf)} = 3.81$, $p < .001$; $t_{(8.sınıf)} = 5.56$, $p < .001$] olduğunu göstermektedir. Bu bulgu öğrencilerin işlemsel bilgiyi kullanmadaki performanslarının kavramsal bilgiyi kullanmadaki performanslarından daha iyi olduğunu ifade etmektedir. Ayrıca Tablo 2’deki ortalamalar incelendiğinde öğrencilerin öğrenim seviyesi arttıkça işlemsel ve kavramsal bilgiyi kullanmadaki performanslarının arttığı, ancak hiç bir seviyede işlemsel ve kavramsal bilginin dengelenemediği görülmektedir.

İlköğretim II. kademe öğrencilerin, rasyonel sayılar konusundaki işlemsel ve kavramsal bilgi düzeyleri cinsiyete göre değişmekte midir?

İlköğretim II. kademe öğrencilerin işlemsel ve kavramsal bilgi gerektiren sorulara ilişkin performans puanları arasında cinsiyete göre anlamlı bir farkın olup olmadığını belirlemek için bağımsız *t*-testi yapılarak Tablo 3’te sunulmuştur.

Tablo 3. Kız ve Erkek Öğrencilerin İşlemsel ve Kavramsal Bilgi Gerektiren Sorulardaki Performans Puanlarına İlişkin t-Testi Sonuçları

Soru Türü	Cinsiyet	N	Ort.	Ss	Sd	<i>t</i>	<i>p</i>
İşlemsel Bilgi	Erkek	82	2.60	1.74	158	-1.24	.21
	Kız	78	2.92	1.42			
Kavramsal Bilgi	Erkek	82	1.97	1.36	158	.62	.53
	Kız	78	1.83	1.49			

Tablo 3 incelendiğinde kız ve erkek öğrencilerin hem işlemsel bilgiyi kullanmadaki performans puanları arasında [$t_{(158)} = -1.24$, $p > .05$] hem de kavramsal bilgiyi kullanmadaki performans puanları arasında [$t_{(158)} = .62$, $p > .05$] anlamlı fark çıkmamıştır. Bu bulgu, hem işlemsel hem de kavramsal bilgi gerektiren sorularda ilköğretim II.kademe kız ve erkek öğrencilerin performanslarının birbirine yakın olduğu ve cinsiyete göre değişmediği şeklinde yorumlanabilir.

İlköğretim II. kademe öğrencileri rasyonel sayılar konusunda ne tür hatalar yapmaktadır?

İlköğretim II. kademe öğrencilerin işlemsel ve kavramsal bilgi gerektiren sorulara verdikleri cevapların seçeneklere göre yüzdelik dağılımı Tablo 4’te sunulmuştur.

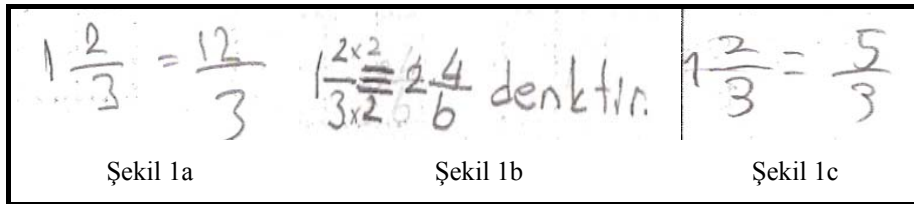
Tablo 4. Öğrencilerin İşlemsel ve Kavramsal Bilgi Gerektiren Sorulara Verdikleri Cevapların Seçeneklere Göre Yüzdeler Dağılımı

Seç.	İşlemsel Bilgi Soruları (N=160)						Kavramsal Bilgi Soruları (N=160)					
	S.1	S.2	S.3	S.4	S.5	S.6	S.7	S.8	S.9	S.10	S.11	S.12
a	10	25	9	46	39	14	31	8	26	37	22	19
b	22	4	52	6	8	30	14	45	20	10	26	35
c	46	6	26	38	38	31	22	40	34	8	18	15
d	17	63	10	6	10	18	21	6	13	34	23	23
Boş	5	2	3	4	5	7	12	1	7	11	11	8

Koyu renkli ifadeler sorunun doğru cevap seçeneğini göstermektedir.

Öğrencilerin denklik kavramıyla ilgili bilgilerini sınamak için 1. ve 7. soru sorulmuştur. İşlemsel bilgi gerektiren 1. soruya öğrencilerin %46'sı doğru yanıtlarken, "a", "b" ve "d" çeldiricilerini işaretleyenlerin oranı sırasıyla %10, %22 ve %17'dir. "a" çeldiricisinde öğrenciler, Şekil 1a'da görüldüğü gibi tamsayılı kesri bileşik bir kesir gibi algılayarak, "b" çeldiricisinde ise Şekil 1b'de görüldüğü gibi $1\frac{2}{3}$ kesrini 2 ile genişletirken yalnızca pay ve

paydanın 2 ile çarpılmasının kesrin değerini değiştirmeyeceği bilgisini yanlış yapılandırdıkları için tamsayılı kısımda dahil tamamını 2 ile çarparak hata yapmışlardır. "d" çeldiricisinde ise öğrencilerin matematiksel bir işlemde ziyade görsel benzerlikten yola çıkarak hata yaptıkları anlaşılmıştır.

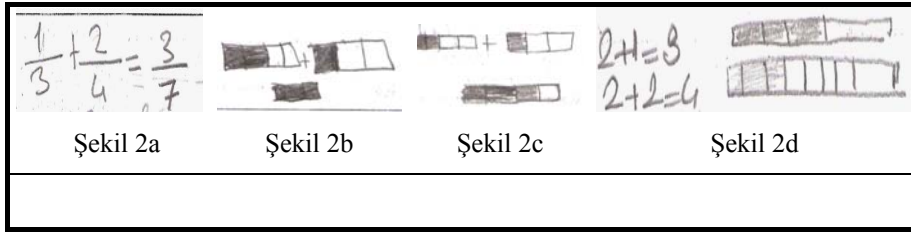


Şekil 1. Öğrencilerin Rasyonel Sayıların Denklik Kavramıyla İlgili Yaptıkları Hata Örnekleri

Kavramsal bilgi gerektiren 7. soruya öğrencilerin %31'i doğru yanıtlarken, "b", "c" ve "d" çeldiricilerini işaretleyenlerin oranı sırasıyla %14, %22 ve %21 dir. "b" çeldiricisinde öğrencilerin kesrin tam kısmını göz ardı ederek

sadece $\frac{2}{3}$ kesrine odaklandıkları, “c” çeldiricisinde kesrin tam kısmını 2 ile çarptıkları ve “d” çeldiricisinde ise Şekil 1c’de görüldüğü gibi tamsayı kesri bileşik kesre çevirdikten sonra sayı doğrusunda yanlış gösterdikleri saptanmıştır.

Öğrencilerin rasyonel sayılarda toplama işlemiyle ilgili bilgilerini sınamak için 2. ve 8.soru sorulmuştur. İşlemsel bilgi gerektiren 2.soruya öğrencilerin %63’ü doğru cevap verirken, “a”, “b” ve “c” çeldiricisini işaretleyenlerin oranı sırasıyla %25, %4 ve %6’dır. Çoğunlukla öğrencilerin “a” çeldiricisini işaretledikleri ve öğrencilerin çözümleri incelendiğinde Şekil 2a’da görüldüğü gibi paydaları eşit olmayan iki kesrin toplanması işleminde payları kendi aralarında toplayıp pay olarak ve paydaları kendi aralarında toplayıp payda olarak yazdıkları anlaşılmaktadır.



Şekil 2. Öğrencilerin Rasyonel Sayıların Toplama İşlemiyle İlgili Yaptıkları Hata Örnekleri

Kavramsal bilgi gerektiren 8. soruya öğrencilerin %45 doğru cevap verirken, “a”, “c” ve “d” çeldiricisini işaretleyenlerin oranı sırasıyla %8, %40 ve %6’dır. “a” ve “d” çeldiricileriyle ilgili öğrencilerin Şekil 2b ve 2c’de görüldüğü gibi birbirine eş olmayan taralı parçaları bir modelden diğerine doğrudan taşıdıkları görülmektedir. “c” çeldiricisinde ise Şekil 2d’de görüldüğü gibi birbirine eş olmayan parçaların doğrudan birer tamsayı gibi toplandıkları anlaşılmaktadır.

Öğrencilerin rasyonel sayılarda çıkarma işlemiyle ilgili bilgilerini sınamak için 3. ve 9.soru sorulmuştur. İşlemsel bilgi gerektiren 3. soruya öğrencilerin %52’si doğru cevap verirken, “a”, “c” ve “d” çeldiricilerini işaretleyenlerin oranı sırasıyla %9, %26 ve %10’dur. “a” çeldiricisinde öğrencilerin Şekil 3a’da görüldüğü gibi paydaları eşit olmayan kesirlerin çıkarılması işleminde öncelikle payda eşitleme işlemi yaptıkları ancak kesri doğru genişletemeyerek hata yaptıkları görülmektedir. “c” çeldiricisinde ise

öğrencilerin Şekil 3b’de görüldüğü gibi paydaları eşitlemeksizin payları ve paydaları kendi aralarında çıkararak hata yaptıkları anlaşılmaktadır.

$\frac{5}{6} - \frac{1}{3} = \frac{5-1}{6} = \frac{4}{6}$	$\frac{5}{6} - \frac{1}{3} = \frac{4}{3}$	$\frac{5}{6} - \frac{1}{3} = \frac{4}{3}$	$\frac{5}{6} - \frac{1}{3} = \frac{4}{3}$
Şekil 3a	Şekil 3b	Şekil 3c	Şekil 3d

Şekil 3. Öğrencilerin Rasyonel Sayılardaki Çıkarma İşlemindeki Hata Örnekleri

Kavramsal bilgi gerektiren 9.soruya öğrencilerin %34’ü doğru cevap verirken, %26’sı “a”, %20’si “b” ve %13 “d” çeldiricisini işaretlemiştir. “a” çeldiricisinde öğrencilerin çoğunluğu, sayı doğrularında belirlenen noktalar arasındaki farkı alırken eşit parçalara bölünmemiş sayı doğrularındaki parçaları eşit parçaları gibi işlem yaparak hata yapmışlardır. Ancak bu çeldiricide birkaç öğrenci sayı doğrularındaki noktaları Şekil 3c’de görüldüğü gibi ondalık sayı biçimine yanlış aktararak hata yapmışlardır. “b” çeldiricisinde ise öğrencilerin Şekil 3d’de görüldüğü gibi sayı doğrularındaki noktaları kesir biçimine doğru aktarabildikleri ancak işlem yaparken hatalar yaptıkları görülmüştür.

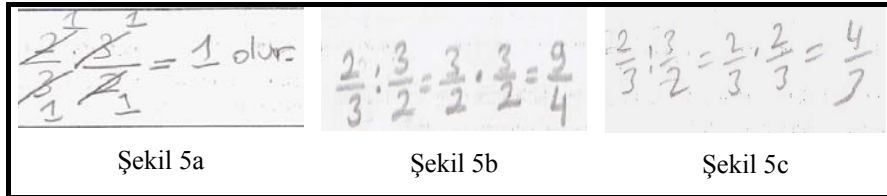
Öğrencilerin rasyonel sayılarda çarpma işlemiyle ilgili bilgilerini sınamak için 4. ve 10. soru sorulmuştur. İşlemsel bilgi gerektiren 4. soruya öğrencilerin %46’sı doğru cevap verirken “b”, “c” ve “d” çeldiricisini işaretleyenlerin oranı sırasıyla, %6, %38 ve %6’dır. “c” çeldiricisini işaretleyenlerin Şekil 4a’da görüldüğü gibi tam sayılı kesri bileşik kesre çevirmeden çarpma işlemi yaptıkları anlaşılmaktadır.

$\frac{1}{3} \times \frac{1}{3} = \frac{1}{9}$	$\frac{1}{3} \cdot \frac{3}{4} = \frac{3}{12}$	$\frac{4}{3} \cdot \frac{3}{1} = \frac{12}{3}$	$\frac{1}{3} \cdot \frac{4}{3} = \frac{5}{9}$
Şekil 4a	Şekil 4b	Şekil 4c	Şekil 4d

Şekil 4. Öğrencilerin Rasyonel Sayılarda Çarpma İşleminde Yaptıkları Hata Örnekleri

Kavramsal bilgi gerektiren 10. soruya öğrencilerin %34'ü doğru yanıt verirken, "a", "b" ve "c" çeldiricilerini işaretleyenlerin oranı sırasıyla %37, %10 ve %8'dir. "a" çeldiricisinde öğrencilerin Şekil 4b'de görüldüğü gibi taralı bölgenin $\frac{4}{3}$ katını almak yerine $\frac{3}{4}$ katını aldıkları anlaşılmaktadır. Ayrıca "a" çeldiricisi ile ilgili birkaç öğrenci Şekil 4c'de görüldüğü gibi modeldeki taralı bölgeyi kesir biçimine yanlış aktardıkları için hata yapmışlardır. "b" çeldiricisini işaretleyen öğrencilerin ise Şekil 4d'de görüldüğü gibi taralı bölgeyi kesir biçimine doğru aktardıkları ancak işlem kısmında hata yaptıkları görülmektedir.

Öğrencilerin rasyonel sayıların bölme işlemiyle ilgili bilgilerini sınamak için 5. ve 11. soru sorulmuştur. İşlemsel bilgi gerektiren 5. soruya öğrencilerin %38'i doğru cevap verirken "a", "b" ve "d" çeldiricisini işaretleyenlerin oranı sırasıyla %39, %8 ve %10'dur. "a" çeldiricisinde öğrencilerin Şekil 5a'da görüldüğü gibi iki kesrin bölünmesi işleminde sadeleştirme yaparak hata yaptıkları anlaşılmaktadır. "b" çeldiricisinde öğrencilerin Şekil 5b'de görüldüğü gibi ikinci kesri ters çevirip çarpmak yerine birinci kesri ters çevirip çarpma işlemi yaparak hata yapmışlardır. "d" çeldiricisinde ise, Şekil 5c'de görüldüğü gibi payları çarpıp pay olarak, paydaları ise çarpmak yerine toplama ve çıkarma işlemlerinde ortak payda yazma mantığını işe koşarak hata yaptıkları görülmektedir.

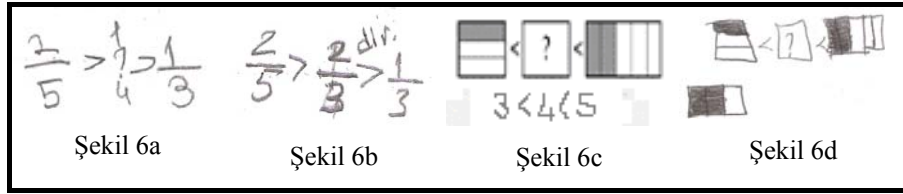


Şekil 5. Öğrencilerin Rasyonel Sayılarda Bölme İşleminde Yaptıkları Hata Örnekleri

Kavramsal bilgi gerektiren 11. soruda öğrencilerin %22'si doğru cevap verirken "b", "c" ve "d" çeldiricisini işaretleyenlerin oranı sırasıyla %26, %18 ve %23'dir. "b" çeldiricisinde öğrencilerin bölme işlemi yerine " $\frac{2}{3} \cdot \frac{3}{2} = 1$ " şeklinde çarpma işlemi yaparak hata yaptıkları belirlenmiştir. "c" çeldiricisinde Şekil 5c'de görüldüğü gibi öğrencilerin çoğunun sayı doğrusundaki noktayı doğru bir şekilde kesre dönüştürebildikleri ancak payları çarpıp pay olarak, paydaları ise çarpmak yerine toplama ve çıkarma işlemlerinde ortak payda yazma mantığını işe koşarak hata yaptıkları

anlaşılmıştır. “d” çeldiricisinde ise sayı doğrusundaki noktayı kesre dönüştüremedikleri için ya da yanlış dönüştürdükleri için hatalar yaptıkları saptanmıştır.

Öğrencilerin rasyonel sayılarda sıralama işlemiyle ilgili bilgilerini sınamak için 6. ve 12.soru sorulmuştur. İşlemsel bilgi gerektiren 6.soruya öğrencilerin %30’u doğru cevap verirken “a”, “c” ve “d” çeldiricilerini işaretleyenlerin oranı sırasıyla %14, %31 ve %18’dir. “a”, “b” ve “d” çeldiricilerinde öğrencilerin Şekil 6a ve Şekil 6b’de görüldüğü gibi kesirlerde sıralama yapılırken payların veya paydaların eşit olması gerektiğini göz ardı ettikleri, pay ya da paydaya göre sıralama yaptıkları anlaşılmaktadır.



Şekil 6. Öğrencilerin Rasyonel Sayılarda Sıralama İşleminde Yaptıkları Hata Örnekleri

Kavramsal bilgi gerektiren 12. soruya öğrencilerin %23’ü doğru cevap verirken “a”, “b” ve “c” çeldiricilerini işaretleyenlerin oranı sırasıyla %19, %35 ve %15’tir. “a”, “b” ve “c” çeldiricilerinde bazı öğrencilerin Şekil 6c’de görüldüğü gibi sadece modelin kaç bölündüğünü dikkate aldıkları için hata yapmışlardır. Bazı öğrencilerinde Şekil 6d’de görüldüğü gibi taralı bölümlerin eşit olup olmadığını düşünmeyerek hata yaptıkları belirlenmiştir. Bazı öğrencilerin ise modeli kesir biçiminde doğru ifade edebildikleri ancak kesirlerin sıralanmasında pay veya paydaların eşitlenmesi gerektiğini dikkate almayarak hatalar yaptıkları saptanmıştır.

TARTIŞMA

Matematikte öğrenim seviyesi arttıkça öğretilen konular soyutlaşmaktadır. Bu sebeple ilköğretim seviyelerinde gerçekleşen öğrenmelerin anlamlı olması önemlidir. Bu bağlamda rasyonel sayılar konusunun öğretiminde anlamlı öğrenmenin gerçekleşebilmesi için öğrencilerin işlemsel ve kavramsal bilgi dengesini kurabilmiş olmaları ve her iki matematik bilgisi

arasında bağlantı kurabilmeleri gerekmektedir. Ayrıca üst düzey matematik bilgisinin öğrenilebilmesi için işlemsel ve kavramsal bilgi dengesinin kurulmuş olması oldukça önemlidir. Tablo 1 incelendiğinde öğrencilerin öğrenim seviyeleri arttıkça işlemsel ve kavramsal bilgi gerektiren sorulardaki performanslarının olumlu yönde gelişim gösterdiği anlaşılmaktadır. Öğrencilerin öğrenim seviyeleri arttıkça performanslarının artma göstermesi, her bir öğrenim seviyesinde konuyu tekrar görmeleriyle ve artan yaşla birlikte zihinsel gelişimlerinin olgunlaşmasıyla ilişkili olabilir. Ayrıca yine Tablo 1 incelendiğinde tüm seviyelerde(6,7,8) öğrencilerin işlemsel bilgi gerektiren sorularda kavramsal bilgi gerektiren sorulara oranla daha başarılı oldukları görülmektedir. Hatta Tablo 2’de öğrencilerin işlemsel ve kavramsal bilgi performansları karşılaştırıldığında tüm seviyelerde işlemsel bilgi lehine anlamlı fark olduğu görülmektedir. Bu bulgular ilköğretim II. kademedeki öğrencilerin işlemsel ve kavramsal bilgilerinin dengeli olmadığına işaret etmektedir. Öğrencilerin işlemsel bilgide kavramsal bilgiye oranla daha iyi bir performansa sahip olmalarında, öğretim ortamlarında geleneksel öğretim yöntemlerinin kullanılmasının ve bu yöneme uygun olarak işlemsel bilginin ön plana çıkarılmasının etkili olduğu söylenebilir. Mack (1995), Baki ve Kartal (2002), Moseley (2005), Yang, Li ve Lin (2008)’in yaptıkları araştırmalarda elde ettikleri bulgular bu düşüncüyü doğrular niteliktedir. Ayrıca Piaget (1952) zihinsel olgunluğa erişmemiş öğrencilere matematiksel kavramlar, sadece kural bağımlı sözel ifadelerle veya sembollerle anlatıldığı zaman, kendilerine soyut gelen bu kavramları anlayamadıklarını ifade etmektedir. Bu sebeple matematiğin diğer konularına temel teşkil eden rasyonel sayılar konusunun öğretiminde işlemsel ve kavramsal bilginin dengelenmesi için çağdaş öğretim yöntemlerinin ve Altun’un (1998) belirttiği gibi farklı gösterim şekillerini temsil eden modellerin ve somut nesnelere işe koşulması gerekmektedir.

Öğrencilerin işlemsel bilgi performansları kavramsal bilgi performanslarına kıyasla daha iyi olmasına rağmen elde edilen bulgulardan ilköğretim II. kademe öğrencilerinin işlemsel bilgi performanslarının da istenen düzeyde olmadığı anlaşılmaktadır. Bu bulguya paralel olarak İpek ve arkadaşları (2005), Haser ve Ubuz (2000), Aksu (1997) ve Başgün ve Ersoy (2000) tarafından yapılan araştırmalarda da öğrencilerin rasyonel sayılar konusundaki temel kavramları anlamada zorlandıkları belirlenmiştir.

Elde edilen bulgulara göre ilköğretim ikinci kademe öğrencilerinin, işlemsel ve kavramsal bilgi gerektiren sorularda en iyi performansı toplama ve çıkarma işleminde, en düşük performansı ise sıralama ve bölme işleminde gösterdikleri saptanmıştır. Benzer şekilde Ardahan ve Ersoy (2003)

tarafından yapılan araştırmada ilköğretim öğrencilerinin kesirler konusunda en çok çarpma ve bölme işleminde en az ise toplama ve çıkarma işleminde zorlandıkları tespit edilmiştir. Aynı paralelde Toluk (2002) ve Durmuş (2005) yaptıkları araştırmalarda çoğu ilköğretim öğrencisinin rasyonel sayılarda bölme işlemini algoritmik/işlemsel olarak yapabildiğini ancak kavramsal olarak ifade etmekte zorlandıklarını belirlemişlerdir. Bu çalışmayla elde edilen bulguların literatürdeki çalışmaların bulgularıyla örtüştüğü söylenebilir.

Matematiğin doğasına ilişkin geleneksel anlayışta erkek öğrencilerin kız öğrencilere göre daha başarılı oldukları düşünülmektedir. Fakat yapılan araştırmalarda (Hyde, Fennema, ve Lamon, 1990; Fan, Chen ve Matsumoto, 1997) matematik öğrenmede cinsiyetin önemli bir etken olmadığı ve erkek öğrencilerin kızlardan daha başarılı olduğu düşüncesinin yanlış olduğu ortaya konulmuştur. Tablo 3 ilköğretim II. kademedeki okuyan öğrencilerin işlemsel ve kavramsal bilgi performansları arasında cinsiyet açısından anlamlı bir farkın bulunmadığını göstermektedir. Elde edilen bu bulgu, Ersoy ve Ardahan (2004) tarafından yapılan araştırmada, Türk öğrencilerinin “Kesirler” konusundaki başarı puanlarının oldukça düşük olduğu ve diğer birçok ülkede olduğu gibi matematikteki başarı puanlarının cinsiyet açısından farklılık göstermediği bulgusu ile Orhun’un (2007) ilköğretim 4. sınıf kız ve erkek öğrencilerin kesir konusundaki başarılarında anlamlı bir fark olmadığı ve her iki grupta da başarının düşük olduğu bulgusu ile paralellik göstermektedir.

Öğrencilerin rasyonel sayılarla ilgili hataları incelendiğinde, konuyu kural bağımlı öğrenmelerinden kaynaklanan hataların ön plana çıktığı görülmektedir. Örneğin bazı öğrencilerin (Şekil 3b) toplama ve çıkarma işlemlerinde en temel bilgi olan kesrin paydasının eşitlenmesi gerektiğini dikkate almadan kesrin payları ve paydaları arasında ayrı ayrı toplama ve çıkarma işlemi yürüttükleri görülmüştür. Bazı öğrencilerin ise çarpma ve bölme işlemlerinde, toplama ve çıkarma işlemlerinde yapılması gereken payda eşitleme işlemlerini işe koştukları ya da Şekil 5c’de görüldüğü gibi aynı paydaya sahip olan iki kesrin çarpımı işleminde payları çarpıp pay olarak paydalara ise ortak payda yazma yoluna gittikleri görülmüştür. Bu bulgular öğrencilerin işlemlere anlam verme yerine ezberlemeyi tercih ettiklerini göstermektedir. Bunların sonucu olarak temelde matematik mantığından özelden ise rasyonel sayıların genel mantığından uzak anlamsız çözümler ortaya çıkmıştır. Bu bulgular Durmuş’un (2005) araştırmasında elde ettiği bulgularla aynı paraleldedir. Ayrıca kavramsal bilgiye ilişkin soruları öğrencilerin doğru anlayamamalarından kaynaklanan önemli hatalar yaptıkları gözlenmiştir. Örneğin bazı öğrencilerin 8. ve 12. sorularda

geometrik model kullanılarak rasyonel sayılardaki toplama ve sıralama işlemi yapma sürecinde Şekil 6c-6d'de olduğu gibi geometrik modelde sunulan taralı parçaların eşitliğini dikkate almaksızın doğrudan eşit parçaları gibi toplama ve sıralama işlemi yaptıkları görülmüştür. Bazı öğrencilerin ise aynı sorulara herhangi bir işlem yapmaksızın geometrik görünümündeki parça sayısından yola çıkarak işlem yaptıkları belirlenmiştir. Bu araştırmanın bulgularına paralel olarak Orhun (2007) yaptığı araştırmasında ilköğretim 4.sınıf öğrencilerin görsel olarak bir kesre denk kesrin bulunmasında çok yanlış yaptıklarını, görsel kavramları formal olarak ifade etmede güçlükler yaşadıklarını ve geometrik gösterime bakmadan aritmetik işlem yaparak çözüm bulma yoluna gittiklerini saptamıştır.

Tablo 4'teki verilerden rasyonel sayınının sayı doğrusu üzerinde gösterimini anlamayı gerektiren 7., 9. ve 11. sorularda bazı öğrencilerin sayı doğrusu üzerinde gösterilen rasyonel sayıları doğru ifade edemedikleri ve buna bağlı olarak çeşitli yanlışlar yaptıkları anlaşılmaktadır. Üstelik Tablo 4, rasyonel sayılar konusunda en düşük performansın sayı doğrusunu kullanarak bölme işlemi yapmayı gerektiren 11.soruda (%22) olduğunu göstermektedir. Bu durum, bazı öğrencilerin rasyonel sayıların sayı doğrusu üzerinde gösterimini kavramsal düzeyde öğrenemediğini işaret etmektedir. Benzer şekilde Pesen (2008) tarafından ilköğretim 3. sınıf öğrencileriyle yapılan çalışmada, öğrencilerin %59'nun sayı doğrusu üzerinde belirlenen noktaya karşılık gelen kesir sayısını yazamadığı belirlenmiştir. Yang ve arkadaşlarının (2008) Tayvan'daki 5.sınıf öğrencileri üzerinde yapılan bir çalışmada da öğrencilerin sayı doğrusu üzerinde gösterilen noktalara karşılık gelen sayıları tahmin etmede düşük başarı gösterdikleri tespit edilmiştir. Buna neden olarak geleneksel öğretimde standart yazılı algoritmalara (işlemlere) daha fazla önem verilmesi gösterilmektedir. Gürbüz ve Birgin (2008) tarafından ilköğretim II.kademe öğrencileri üzerinde yapılan çalışmada, öğrencilerin rasyonel sayıların geometrik model ve sayı doğrusu gösterim biçimlerini kullanarak işlem yapma becerilerinin cebirsel gösterim biçimini kullanarak işlem yapma becerilerine kıyasla daha başarısız oldukları belirlenmiştir. Yang ve Huang (2004) tarafından 627 altıncı sınıf öğrencisi üzerinde yapılan bir çalışmada da öğrencilerin sayıların farklı gösterim biçimlerindeki performansları (sembolik temsil, görsel temsil, yazılı hesaplama) arasında anlamlı bir fark olduğu ve en iyi performansı işlemsel bilgi gerektiren yazılı hesaplama yapma becerisinde gösterdikleri saptanmıştır. Bu yönüyle düşünüldüğünde öğrencilerin rasyonel sayıları sayı doğrusu gösterim biçiminde ifade etmede ve yorumlamada zorlandıkları bulgusu, Gürbüz ve Birgin (2008), Pesen

(2008), Yang ve Huang (2004), Yang ve arkadaşları (2008)'nin elde ettikleri bulgularla örtüşmektedir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

İlköğretim II. kademedeki öğrencilerin rasyonel sayılar konusundaki işlemsel ve kavramsal bilgi düzeylerini belirleyip karşılaştırmaya yönelik yürütülen bu çalışmada, öğrencilerin öğrenim seviyesi arttıkça gerek işlemsel gerekse kavramsal bilgi gerektiren sorulardaki performanslarının arttığı, ancak işlemsel bilgi gerektiren sorulardaki performanslarının kavramsal bilgi gerektiren sorulardaki performanslarından daha iyi olduğu belirlenerek işlemsel ve kavramsal bilgi düzeylerinin dengeli olmadığı saptanmıştır. Bununla birlikte ilköğretim II. kademe rasyonel sayılar konusunun gerek işlemsel gerekse kavramsal bilgi düzeyinde öğrenilemediği belirlenmiştir.

Tüm öğrenim seviyelerinde öğrencilerin gerek işlemsel gerekse kavramsal bilgi gerektiren sorularda en iyi performansı toplama ve çıkarma işleminde, en düşük performansı ise sıralama ve bölme işleminde gösterdikleri saptanmıştır.

Kız ve erkek öğrencilerin hem işlemsel hem de kavramsal bilgiyi kullanma performansları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Araştırma, ilköğretim II. kademe öğrencilerinin rasyonel sayılar konusunu kural bağımlı öğrendiklerini, bunun sonucu olarak ta kavramsal boyutta bir öğrenmenin gerçekleşmediğini ortaya koymuştur. Buradan öğrenme ortamlarında görev alan öğretmenlerin, geleneksel öğretim yöntemlerini kullandıkları, bu yöntemlere uygun olan cebirsel gösterim şekline daha çok vurgu yaptıkları ve işlemsel bilgiyi ön plana çıkardıkları söylenebilir. Bu sonuçlara dayalı öneriler şu şekilde sıralanabilir.

- Rasyonel sayılar konusunun kavramsal boyutta algılanabilmesi için ilköğretimin her kademesinde rasyonel sayıların farklı gösterim şekilleri ve bu gösterimler arasındaki geçişler vurgulanmalıdır.
- Rasyonel sayılar konusunun öğretiminde kuralcı yaklaşımlardan uzaklaşıp farklı gösterim şekilleri vurgulanarak öğrencilerin kendilerine özgü yöntemler geliştirmelerine olanak sağlanmalıdır.
- Rasyonel sayılar konusunun işlemsel ve kavramsal bilgi bağlamında kavranması için öğrenme ortamlarında farklı gösterim şekillerini temsil

eden modellere, somut nesnelere ve sayı doğrusuna daha çok yer verilmelidir.

- Farklı öğrenim seviyesindeki öğrencilerle benzer çalışmalar yapılabileceği gibi öğrencilerin rasyonel sayılar konusunda ne tür kavram yanılgılarına sahip oldukları araştırılabilir.

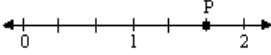
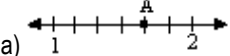
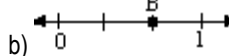
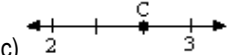
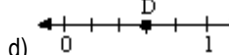
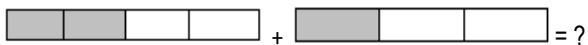




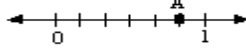
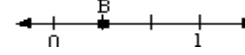
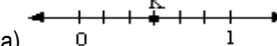
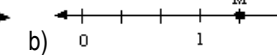
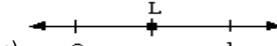
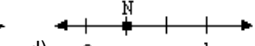
KAYNAKLAR

- Aksu, M. Student Performance in Dealing with Fraction, The Journal of Educational Research, 90(6), 1997, 375-380.
- Altun, M. Eğitim Fakülteleri ve Sınıf Öğretmenlikleri İçin Matematik Öğretimi. Bursa: Erkam Matbaacılık, 1998.
- Ardahan, H.ve Ersoy, Y. İlköğretimde Materyal Destekli Kesir ve Ondalık Kesirlerin Materyal Tabanlı Öğretimi. <http://www.matder.org.tr/bilim> Erişim tarihi: 18.10.2006
- Baki, A. Matematik Öğretiminde İşlemsel ve Kavramsal Bilginin Dengelenmesi, Atatürk Üniversitesi 40.Kuruluş Yıldönümü Matematik Sempozyumu, 20-22 Mayıs 1998, Erzurum: Atatürk Üniversitesi, 1998.
- Baki, A. ve Kartal, T. Lise Öğrencilerinin Cebir Bilgilerinin Kavramsal ve İşlemsel Bilgi Bağlamında Değerlendirilmesi. V.Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi Bildiri Kitabı. 16-18 Eylül 2002, Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü Basımevi, 2002.
- Başgün, M., Ersoy, Y. Sayılar ve Aritmetik-I: Kesir ve Ondalık Sayıların Öğretilmesinde Bazı Güçlükler ve Yanılgılar. IV.Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi' 2000 Bildiri Kitabı. 6-8 Eylül 2000, Ankara: MEB Yay, 2000.
- Durmuş, S. Rasyonel Sayılarda Bölme İşlemini İlköğretim Öğrencilerin Algılayışları. Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 9, 2005, 97-109.
- EARGED. Üçüncü Uluslararası Matematik ve Fen Bilgisi Çalışması (Ulusal Rapor). Ankara: MEB-EARGED, 2003.
- Ersoy, Y. ve Ardahan, H. TIMSS-R: Matematik- Sayılar ve Cebir Testlerinde OECD Ülkeleri Öğrenci Başarısının Karşılaştırılması. 05.11.2004. <http://www.matder.org.tr/bilim> adresinden 28.11.2006 tarihinde alınmıştır.
- Fan, X., Chen, M. ve Matsumoto, A. R. Gender Differences in Mathematics Achievement: Findings from the National Education Longitudinal Study of 1988. The Journal of Experimental Education, 65(3), 1997, 229-242.

- Haser, Ç. ve Ubuz, B. İlköğretim 5.Sınıf Öğrencilerin Kesirler Konusunda Kavramsal Anlama ve İşlem Yapma Performansları. IV.Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi Bildiri Kitabı. 6-8 Eylül 2000, Ankara: Hacettepe Üniversitesi.
- Hirsch, L.S., O'Donnell, A.M. Representativeness in Statistical Reasoning: Identifying and Assessing Misconceptions. *Journal of Statistics Education*, 9(2), 2001.
- Hyde, J.S., Fennema, E., and Lamon, S. J. Gender Differences in Mathematics Performance: A Meta-Analysis. *Psychological Bulletin*, 107 (2), 1990, 139-155.
- Gürbüz, R. ve Birgin, O. Farklı Öğrenim Seviyesindeki Öğrencilerin Rasyonel Sayıların Farklı Gösterim Şekilleriyle İşlem Yapma Performanslarının Karşılaştırılması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(1), 2008, 85-94.
- İpek, A.S., Işık, C. ve Albayrak, M. Sınıf Öğretmeni Adaylarının Kesir İşlemleri Konusundaki Kavramsal Performansları. *Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1, 2005, 537-547.
- Kamii, C. ve Clark, F. Equivalent Fraction: Their Difficulty and Educational Implication. *Journal of Mathematical Behavior*, 14, 1995, 365-378.
- Mack, N. Confounding Whole-Number and Fraction Concept When Building on Informal Knowledge. *Journal for Research Mathematics Education*, 26(5), 1995, 422-441.
- MEB Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı. İlköğretim Okulu Matematik Dersi (1-5.sınıflar) Öğretim Programı ve Kılavuzu. Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü, 2005.
- Moseley, B. Students' Early Mathematical Representation Knowledge: The Effects of Emphasizing Single or Multiple Perspectives of the Rational Number Domain in Problem Solving. *Educational Studies in Mathematics*, 60, 2005, 37-69.
- Orhun, N. Kesir İşlemlerinde Formal Aritmetik ve Görselleştirme Arasındaki Bilişsel Boşluk. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(14), 2007, 99-111.
- Pesen, C. Kesirlerin Sayı Doğrusu Üzerindeki Gösteriminde Öğrencilerin Öğrenme Güçlükleri ve Kavram Yanılgıları. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(15), 2008, 157-168.
- Piaget, J. *The Child's Conception of Number*. New York: Humanities Press, 1952.
- Sinicrope, R., Mick H. ve Kolb, J. Fraction Division Interpretations. In *Making Sense of Fractions, Ratios, and Proportions* (153-161). NCTM, Yearbook, 2002.

- Soylu, Y. ve Aydın, S. Matematik Derslerinde Kavramsal ve İşlemsel Öğrenmenin Dengelenmesinin Önemi Üzerine Bir Çalışma. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(2), 2006, 83-95.
- Şiap, İ. ve Duru, A. Kesirlerde Geometrik Modelleri Kullanabilme Becerisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 12(1), 2004, 89-96.
- Toluk, Z. İlkokul Öğrencilerinin Bölme İşlemi ve Rasyonel Sayıları İlişkilendirme Süreçleri. *Boēaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 19(2), 2004, 81-101.
- Yang, D. C. ve Huang, F. Y. Relationships among Computational Performance, Pictorial Representation, Symbolic Representation, and Number Sense of Sixth Grade Students in Taiwan. *Educational Studies*, 30(4), 2004, 373-389.
- Yang, D. C., Li, M. N. ve Lin, C.I. A Study of the Performance of 5th Graders in Number Sense and its Relationship to Achievement in Mathematics. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 6(4), 2008, 789-807.

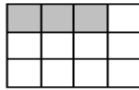
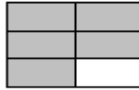
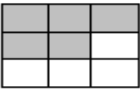
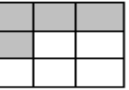
Ek-1. Rasyonel Sayılar Konusuna İlişkin İşlemsel ve Kavramsal Bilgi Soruları

	İşlemsel Bilgi Soruları	Kavramsal Bilgi Soruları
	Soru 1. $1\frac{2}{3}$ kesrine denk olan kesir	
Denklik	aşağıdakilerden hangisidir? a) $\frac{12}{3}$ b) $2\frac{4}{6}$ c) $\frac{10}{6}$ d) $1\frac{3}{2}$	Soru 7. Yukarıdaki sayı doğrusu üzerinde ifade edilen P kesrine denk olan kesir, aşağıdaki hangi sayı doğrusu üzerindeki nokta ile gösterilmiştir? a)  b)  c)  d) 
	Soru 2. $\frac{1}{3} + \frac{2}{4} = ?$ işleminin sonucu	
Toplama	aşağıdakilerden hangisidir? a) $\frac{3}{7}$ b) $\frac{2}{12}$ c) $\frac{3}{12}$ d) $\frac{10}{12}$	Soru 8. Yukarıdaki modellerde ifade edilen taralı bölgelerin toplamı aşağıdaki modellerin hangisiyle ifade edilebilir? a)  b)  c)  d) 
	Soru 3. $\frac{5}{6} - \frac{1}{3} = ?$ işleminin sonucu	 
Çıkarma	aşağıdakilerden hangisidir? a) $\frac{4}{6}$ b) $\frac{1}{2}$ c) $\frac{4}{3}$ d) $\frac{1}{3}$	Soru 9. A ve B kesirlerinin farkından elde edilen kesrin sayı doğrusundaki gösterimi aşağıdakilerden hangisidir? a)  b)  c)  d) 

Soru 4.
 $\frac{1}{3} \times 1\frac{1}{3} = ?$
 işleminin sonucu aşağıdakilerden hangisidir?

Çarpma a) $\frac{4}{9}$ b) $\frac{7}{9}$
 c) $1\frac{1}{9}$ d) $\frac{5}{6}$


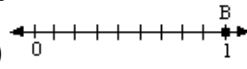

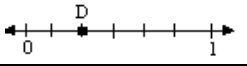
Soru 10. Yandaki modelin taralı kısmının $\frac{4}{3}$ katı aşağıdaki modellerin hangisiyle ifade edilebilir?

a)  b)  c)  d) 

Soru 5.
 $\frac{2}{3} : \frac{3}{2} = ?$
 işleminin sonucu aşağıdakilerden hangisidir?

Bölme a) 1 b) $\frac{9}{4}$
 c) $\frac{4}{9}$ d) $\frac{4}{3}$

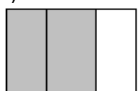
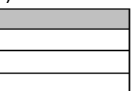

Soru 11. Yukarıdaki sayı doğrusu üzerinde ifade edilen E kesrinin 3'te 2'sini gösteren kesrin sayı doğrusu üzerindeki gösterimi aşağıdakilerden hangisidir?

a)  b) 
 c)  d) 

Soru 6.
 $\frac{2}{5} > ? > \frac{1}{3}$
 sıralama işleminde soru işareti yerine aşağıdaki kesirlerden hangisi gelmelidir?

Sıralama a) $\frac{1}{5}$ b) $\frac{11}{30}$
 c) $\frac{1}{4}$ d) $\frac{2}{3}$

Soru 12. Yukarıda modellerle ifade edilen sıralamanın doğru olabilmesi için soru işareti yerine aşağıdaki modellerden hangisi gelmelidir?

a)  b)  c)  d) 