T.C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI
SINIF ÖĞRETMENLİĞİ BİLİM DALI

10-11 YAŞ GRUBUNDAKİ ÖĞRENCİLERİN KESİRLERİ KAVRAMALARI ÜZERİNE DENEYSEL BİR ÇALIŞMA

DOKTORA TEZİ

Yeliz YAZGAN

Danışman

Prof. Dr. Murat ALTUN

BURSA, 2007

T. C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi İlköğretim Anabilim Dalı, Matematik Bilim Dalı'nda U2004190 numaralı Yeliz YAZGAN'nın hazırladığı "10-11 Yaş Grubundaki Öğrencilerin Rasyonel Sayılar Kavramları Üzerine Deneysel Bir Çalışma" konulu Doktora ile ilgili tez savunma sınavı, 22/10/ 2007 günü 14.00 – 15.30 saatleri arasında yapılmış, sorulan sorulara alınan cevaplar sonunda adayın tezinin başarılı olduğuna oybirliği ile karar verilmiştir.

Sınav Komisyonu Başkanı
Akademik Unvanı, Adı Soyadı
Üniversitesi
Prof.Dr. Kadri ARSLAN
Uludağ Üniversitesi

Tez Danışmanı
Akademik Unvanı, Adı Soyadı
Üniversitesi
Doç.Dr. Murat ALTUN
Uludağ Üniversitesi

Üye
Akademik Unvanı, Adı Soyadı
Üniversitesi
Prof. Dr. Rıdvan EZENTAŞ
Uludağ Üniversitesi

Üye
Akademik Unvanı, Adı Soyadı
Üniversitesi
Doç.Dr. Safure BULUT
Orta Doğu Teknik Üniversitesi

Üye
Akademik Unvanı, Adı Soyadı
Üniversitesi
Doç. Dr. Asude BİLGİN
Uludağ Üniversitesi

22./10/ 2007

ÖZET

Yazar	**: Yeliz Yazgan**
Üniversite	**: Uludağ Üniversitesi**
Anabilim Dalı	**: İlköğretim**
Bilim Dalı	**: Sınıf Öğretmenliği**
Tezin Niteliği	**: Doktora Tezi**
Sayfa Sayısı	**: xv + 209**
Mezuniyet Tarihi	**:**
Tez Danışman(lar)ı	**: Prof. Dr. Murat Altun**

10-11 YAŞ GRUBUNDAKİ ÖĞRENCİLERİN KESİRLERİ KAVRAMALARI ÜZERİNE DENEYSEL BİR ÇALIŞMA

Bu çalışmada, eşit dağıtım ve paylaştırma durumlarını, problem çözmeyi, grup ve sınıf tartışmalarını esas alan bir deneysel öğrenme ortamının 4 ve 5. sınıf öğrencilerinin kesir kavramını kazanımları üzerindeki etkisi incelenmektedir.

Çalışmayı gerçekleştirmek için deney grubu olarak seçilen bir ilköğretim okulunda 16 ders saati süreyle öğretim yapılmış ve sonuçlar kontrol grubu olarak seçilen başka bir ilköğretim okulundan elde edilen sonuçlarla karşılaştırılmıştır. Öğretimin planlanmasında ve yürütülmesinde Yapılandırmacılık ve Gerçekçi Matematik Eğitimi yaklaşımları esas alınmıştır. Her iki gruba, grupları denkleştirmek ve başarı düzeylerine göre alt gruplara ayırmak amacıyla Genel Matematiksel Başarı Testi (GMBT), öğretimin etkisini ölçmek amacıyla Kesir Kavrayış Ön Testi (KKÖT) ve Kesir Kavrayış Son Testi (KKST) uygulanmıştır. Deney grubundaki öğrenciler öğretime devam ederken, kontrol grubundaki öğrenciler öğretmen merkezli sunumun ve bireysel ödevli çalışmaların ağırlıkta olduğu geleneksel öğretimlerini sürdürmüşlerdir.

Çalışmanın nicel sonuçları, öğretimin sonunda deney grubundaki öğrencilerin kontrol grubundaki öğrencilerinkinden daha güçlü ve ilişkisel bir kavrayış kazandıklarını göstermiştir. Bunun yanında öğretimin etkisinin öğrencilerin başarı düzeylerine ve cinsiyetlerine göre farklılaşmadığı da ortaya çıkmıştır. Nitel sonuçlar ise, deney grubundaki öğrencilerin özellikle temel kavramların (birim kesir, kesirlerin denkliği, kesirleri karşılaştırma ve sıralama vs.) anlamlarının kazanımı ve problemleri görselleştirme açısından kontrol grubundakilere göre daha ileri bir düzeye ulaştıklarını göstermiştir.

Anahtar Sözcükler

Matematik Öğretimi Kesirler Kesir öğretimi Kavram geliştirme

ABSTRACT

Author : **Yeliz Yazgan**
University : **Uludag University**
Department : **Elementary School**
Sub-department : **Primary School Teacher Training**
Kind of Thesis : **Dissertation**
Number of page : **xv + 209**
Date of Graduation :
Supervisor(s) : **Prof. Dr. Murat Altun**

AN EXPERIMENTAL STUDY ON FRACTION UNDERSTANDING OF CHILDREN AT THE AGE OF 10 AND 11

In this study, effect of an experimental learning environment which emphasizes equal distributing and sharing, problem solving, group and class discussions on fourth and fifth grader's acquisition of fraction understanding is examined.

To carry out the study, an instruction that lasted 16 lessons was given in a primary school, which was selected as experimental group, and results were compared with the results that were gained from another primary school, which was selected as control group. Constructivism and Realistic Mathematics Education approaches were relied on during planning and execution of instruction. General Mathematical Achievement Test, Fractional Understanding Pre-Test (FUPreT) and Fractional Understanding Post Test (FUPT) were conducted to both of experimental and control group to equalize groups, to construct sub-groups based on the level of achievement and to evaluate effect of instruction. Students in the control group followed their routine lessons that focused on teacher-centered presentation and studies with individual tasks while students in the experimental group were proceeding with instruction.

Quantitative results of study pointed out that students in the experimental group had gained more sound and relational understanding than that of students in the control group at the end of instruction. Furthermore, it was revealed that the effect of instruction do not differentiate in the sense of students' achievement level and gender. Qualitative results showed that students in the experimental group reached more advanced level in terms of acquisition of basic concepts' underlying meanings (unit fraction, equality of fractions, comparing and ordering fractions etc.) and visualization of problems when compared the control group.

Key Words

Matematics Teaching | Fractions | Teaching fractions | Concept development

ÖNSÖZ

Bu çalışma, sadece yurt içinden değil yurt dışından da bir çok kişinin katkısı, emeği ve ilgisi sonucu ortaya çıktı. Öncelikle, lisansta öğrencisi olduğumdan beri kendisinden çok şey öğrendiğim, sadece doktorada değil akademik hayatımın şimdiye kadarki her aşamasında desteğini gördüğüm Prof. Dr. Murat Altun'a çok şey borçluyum. Bunun yanında, Utrecht Üniversitesi'ne bağlı Freudenthal Enstitüsü'ndeki 1 yıllık ziyaretim sırasında benimle çalışmayı kabul eden, yoğunluğuna rağmen bana zaman ayırarak danışmanlığımı yapan Prof. Dr. Koeno Gravemeijer'in de tezime olan katkıları yadsınamaz.

Gerek tez çalışmalarım gerekse yurt dışına gitme sürecim sırasında anabilim dalımızın diğer hocası Prof. Dr. Rıdvan Ezentaş'ın ve yine lisanstan beri öğrencisi olduğum Doç. Dr. Asude Bilgin'in de çok desteği oldu. Onlara tükendiğimi düşündüğüm anda tekrar ayaklanmama yardım ettikleri için teşekkür ediyorum. Bunun yanında jüri üyeliğini kabul eden ve olumlu eleştirileri ile tezime katkıda bulunan Prof. Dr. Kadri Arslan ve Doç. Dr. Safure Bulut'a, savunmamı izlemeye gelerek pozitif enerji veren Yrd. Doç. Dr. Jale Bintaş'a da teşekkürlerimi sunuyorum.

Uzun süredir beraber çalıştığım için acısıyla tatlısıyla bir çok şeyi paylaştığım, sıkıntılı zamanlarımda desteklerini esirgemeyen anabilim dalı arkadaşlarım Araş. Gör. Dr. Çiğdem Arslan ve Araş. Gör. Dilek Sezgin Memnun'a da teşekkür borçluyum. Yine anabilim dalına yeni katılmalarına rağmen yükümü hafifleten ve sevincimi paylaşan Öğr. Gör. Dr. Menekşe Seden Tapan ve Araş. Gör. Recai Akkaya'ya da teşekkürler. Tüm bu saydığım arkadaşlarım aynı zamanda ben yurtdışında iken artan iş yükünü yüksünmeden paylaştı.

Burada isimlerini tek tek yazamamama rağmen, bu noktaya gelene kadar benim arkamda olduklarını hissettiren tüm bölüm hocalarıma ve arkadaşlarıma da şükran borçluyum.

Çalışmanın can damarı olan deneysel kısmını gerçekleştirebilmem için gerekli yardımı esirgemeyen Bursa Şahin Yılmaz İlköğretim Okulu müdürü Ali Bingöl, sınıfları ile çalışmama fırsat veren Adem Ceylan, İmren Bakı ve diğer tüm okul personeline en içten şükranlarımı sunuyorum. Yine kontrol okulu olarak seçtiğim Bursa Süleyman Cura İlköğretim Okulu'nun müdürü Şemsi Karaarslan ve testleri uygulamama izin veren tüm öğretmenlerini de unutmamak gerek. Her şeyden önemlisi, çalışmaya katılan tüm öğrencilere gönül dolusu teşekkürler. Çünkü bu çalışma onlar olmaksızın hiçbir şey ifade etmezdi.

Çalışmamın yurt dışı ayağı ile ilgili olarak da teşekkür edeceğim birçok kişi var. Freudenthal Enstitüsü'nün yöneticisi Prof. Dr. Jan van Maanen, enstitünün teknolojik olanaklarından ve kütüphanesinden yararlanmama fırsat tanıdı. Dr. Ronald Keijzer'in tezimle ilgili tartışmalarımız sırasında sunduğu fikirlerden çok yararlandım. Bunun yanında sadece tezimle ilgili değil diğer konularda da akademik olarak tartışmalar yaptığım Prof. Dr. Marja van den Heuvel Panhuizen, Dr. Maarten Dolk, Jaap den Hertog, Frans van Galen'in de adlarını anmadan geçemeyeceğim.Yine Angeliki Kolovou, Mariozee Wintermans, Ank van der Heiden-Bergstein, Meryem Dilek Tatar, Nathalie Kuijpers enstitüde bir çok şeyi paylaştığım ve her zaman yardıma hazır kişilerdi. Ev arkadaşı olmanın yanı sıra sonra da sürecek gerçek bir dost olduğumuz Liesbeth Walther ve beni kendi kızı gibi sahiplenen Betty Heijman'ın verdikleri desteği ömrüm boyunca unutmayacağım. Onlara ve burada ismini yazamadığım diğer tüm enstitü çalışanlarına da teşekkürlerimi bir borç biliyor ve bu iletişimimizin devam etmesini diliyorum.

Teşekkür edeceğim son fakat en önemli kişiler ailem olacak. İnsani değerleri vererek beni yetiştirmeye çalışan ve bu nedenle her zaman yüzlerini kara çıkarmamaya çalıştığım anne ve babama, yaşamımın her aşamasında her zaman yanımda bulduğum ağabeylerime ve beni kız kardeşleri gibi benimseyen eşlerine, umut kaynağım olan yeğenlerim Mete, Selin ve Ceren'e sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Yeliz Yazgan

İÇİNDEKİLER

Sayfa

BULGULAR

TARTIŞMA VE ÖNERİLER

TABLOLAR

ŞEKİLLER

GİRİŞ

Matematiğin tartışılamaz kurallar ve bilgilerin bir kümesinden oluştuğu, bu bilgilerin sabit bir yapıya sahip olduğu ve sık tekrar ve ezberleme yoluyla kazanılabileceği düşüncesi matematik eğitiminde oldukça uzun süre bir rağbet görmüştür. Ancak son 25 yılda, matematiği farklı açılardan ele alan matematikçilerin de rolüyle matematik eğitiminde kapsamlı değişiklikler olmuştur. Bu bağlamda "Matematiğin değeri nedir?" "Matematik en iyi nasıl öğretilebilir?", "Çocuklar matematiğe daha çok ilgi göstermeleri için nasıl teşvik edilebilir?" gibi soruların yeniden tartışılması yenilenme sürecine katkı getirmiştir (Nelissen 1999).

Bu süreçte daha önce bilinen bazı öğrenme kuramları daha çok ayrıntılanmış, yeni bazı öğrenme kuramları da geliştirilmiştir. Bir bilgi edinme kuramı olarak bilinen Yapısalcı öğrenmenin öğretim için yorumlanması ve öğretimde kullanımının gelişimi önemli ölçüde bu döneme rastlamaktadır. Yapısalcı öğrenmenin her öğrenme alanına olduğu gibi matematik öğretimine etkisi de büyük olmuştur. Son onlu yıllarda, Yapısalcı öğrenmenin özel konu alanlarında uygulanması, öğrenme düzeyi üzerinde etkilerinin tartışılması pedagojik araştırmaların odağını oluşturmuştur.

Özel olarak matematik eğitimi için geliştirilmiş olan Gerçekçi Matematik Eğitimi'nin (GME) gelişmesi de bu döneme rastlamaktadır. Süregelen matematik eğitiminin antididaktik olduğu ve değişmesi gerektiği savıyla ortaya çıkan GME, matematik eğitiminin genelini ve özel konu alanlarının öğretimini etkilemiştir. GME'nin hemen her ünite üzerinde nasıl uygulanacağı araştırma konusu olmuştur. Sunulan bu çalışma da bu türden bir çalışma olup hem Yapısalcı öğrenmenin hem de GME'nin kesirlerin öğretimi üzerindeki uygulanışı üzerinde yapılmıştır.

Kesirler üzerinde böyle bir uygulamanın yapılması zor olabilir, çünkü birçok kaynak kesirlerin öğrenilmesinin güçlüğünden bahsetmektedir (örn. Post 1981; Haseman 1981; Freudenthal 1983; Bezuk ve Cramer 1989; Moss ve Case 1999). Hatta kesirlerde başarı sıklıkla matematikte başarının bir ölçüsü olarak kullanılmış ve bu nedenle de öğrencilerde kaygıya neden olmuştur (Kerslake 1995). Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS), Programme for International

Student Assessment (PISA) gibi uluslar arası değerlendirme sınavlarının sonuçları genel olarak incelendiğinde, kesirlerle ilgili soruların doğru cevap yüzdelerinin doğal sayılar, ölçü veya geometri gibi diğer konu alanlarına göre oldukça düşük olduğu gözlenmektedir (Mullis, Martin, Beaton, Gonzalez, Kelly ve Smith 1997).

Çocukların kesirleri öğrenirken karşılaştıkları güçlükleri ve yanılgıları inceleyen birçok çalışma vardır (örn. Hart, Brown, Küchemann, Kerslake, Ruddock ve McCarthney 1981; Behr, Wachsmuth, Post ve Lesh 1984; Post, Behr and Lesh 1986; Haser 2003). Ersoy ve Ardahan (2003) en yaygın yanılgıları şöyle özetlemektedirler:

- Öğrenciler kesrin sembolik gösterimi a/b'yi bir tek sayı olarak algılamakta güçlük çekip farklı anlamları ve değerleri olan iki sayı olarak kavramaktadırlar.
- Öğrenciler, paydaları farklı kesirleri toplarken, kesirlerin pay ve paydalarını ayrı ayrı toplayıp sıra ile pay ve payda olarak ifade etmektedirler.
- Öğrenciler, kesirleri sıralarken, doğal sayıları sıraladıkları gibi davranmaktadırlar. Örneğin, paydaları farklı birim kesirleri sıralarken, bir kesrin büyüklüğü ile paydasının büyüklüğü arasında ters bir ilişki olduğunu kavramadıkları için yanlış yapmaktadırlar.
- Sayı doğrusu üzerinde verilen basit veya tam sayılı bir kesre denk gelen noktayı gösterememektedirler.

Kesirlerle ilgili yanılgıların ve zorlukların birçok sebebi vardır. Haseman (1981) bunları genel olarak şöyle sıralamaktadır: (a) Kesirler günlük hayatta çok sık kullanılmazlar ve betimlenmeleri doğal sayılardan daha zordur. (b) Kesirlerin yazım biçimi karmaşıktır. (c) Kesirleri sayı doğrusunda büyüklüklerine göre sıralamak kolay değildir (d) En önemli sebep, kesirlerin kavrayışa dayalı değil, kurala ve algoritmalara dayalı öğretimidir (Hasemann 1981; Kamii ve Warrington 1999; Streefland 1991a; National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) 2002). Bu kurallara birçok örnek verilebilir: *"Payı aynı olan kesirlerden paydası küçük olan kesir büyüktür. Paydası aynı olanlarda ise payı büyük olan kesir büyüktür."*, "*İki kesri birbirine bölerken, ikinci kesri ters çevir ve çarp.*" gibi. Doğal sayılarda geçerli olan kuralların kesirlerde her zaman geçerli olmaması çocukların kafasını karıştırmaktadır. Örneğin doğal sayılarda bir çarpma işleminin sonucu her zaman çarpılan terimlerden daha büyüktür. Ama bu durum, kesirlerde her zaman geçerli değildir. İki yarımı çarptığımız zaman daha küçük bir sonuç (çeyrek) elde ederiz. Sonuç olarak kesirler gösterimi ve kuralları oldukça farklı bir matematik konusudur ve bu da öğretimini zorlaştırmaktadır.

Tüm bu zorlukların yanı sıra kesirlerin öğretimi önemlidir. Kesirler, ondalık kesirler, yüzdeler gibi birçok konunun temelini oluşturmaktadır. Bu durum, NCTM Standartları (2000)'ndaki aşağıdaki ifadelerde de açıkça gözlenmektedir:

> *"Çocuklar sağlam bir kesir kavrayışına sahip olduklarında, bu bilgiyi gerçek yaşam olgularını betimlemek ve onu ölçme, olasılık ve istatistiği içeren problemlere uygulamak için kullanabilirler. Sağlam bir kesir ve ondalık kesir kavrayışı, öğrencilerin sayıların gücünden ve kullanışlılığından haberdar olmalarını sağlar ve onların sayı sistemi bilgisini büyütür." (sy 57)*

Bu çalışmanın amacı, yukarıda belirtilen zorluk ve yanılgıları teşhis etmekten ziyade, bilişsel gelişim ve matematik öğretimi ile ilgili yaklaşımları da göz önüne alarak, iyileştirmeye yönelik etkinlikler düzenlemek ve bu etkinlikleri uygulamak suretiyle kavrayış üzerindeki etkilerini ortaya koymaktır. Bu ihtiyacın daha iyi anlaşılmasını sağlamak üzere, rasyonel sayı kesir ve kavramları tanıtılacak, matematik dersinde kavrayışın ne anlama geldiği açıklanacak, daha sonra bu çalışmanın kuramsal temelini oluşturan Yapılandırmacılık ve Gerçekçi Matematik Eğitimi yaklaşımları hakkında bilgi verilecektir. İzleyen bölümlerde, çeşitli program ve standartlarda kesirlerin yeri tartışılacak, ilgili proje ve çalışmalardan bahsedilecek ve son olarak araştırmanın amacı ve hipotezi hakkında bilgi verilecektir.

1.1 Rasyonel Sayı ve Kesir Kavramları

Bir çok kişinin kesir ve rasyonel sayı kelimelerini birbirinin yerine kullanmasına rağmen, bu kavramlar tamamen özdeş kavramlar değildir. Bu çalışmanın da kapsamında kesir kavramı olduğu için, bu iki kavram arasındaki farkı ve kesir kelimesinin kullanılma nedenini açıklama ihtiyacı duyulmuştur. Önce çeşitli kaynaklardaki tanımlardan bahsedilecek olursa, Türk Dil Kurumu (2005)'nun yayınladığı Türkçe Sözlük'te kesir kavramı "Bir birimin bölündüğü eşit parçalardan birini veya birkaçını anlatan sayı", rasyonel sayı kavramı ise "tam veya kesirli sayıların ortak adı" olarak tanımlanmıştır.

Ancak bu durum, rasyonel sayıların kesirleri tamamen kapsadığı anlamına gelmemektedir. Lamon (1999), kesirler ve rasyonel sayı arasındaki ilişkiyi şu ifadelerle açıklamaktadır:

* Bütün kesirler rasyonel sayı değildir. Örneğin $\frac{3}{4}, \frac{\sqrt{4}}{3}$ ($\frac{2}{3}$ olarak yazılabilir), $\frac{2.1}{4.1}$ ($\frac{21}{41}$ olarak yazılabilir) ifadelerinin hepsi kesir ve rasyonel sayıdır. Buna karşılık $\frac{p}{2}$ ifadesi kesir formunda yazılmasına rağmen rasyonel sayı değildir.

* Tüm kesirler farklı rasyonel sayılara karşılık gelmez. $\frac{2}{3}, \frac{6}{9}$ *ve* $\frac{10}{15}$ kesirlerinin her biri için farklı bir rasyonel sayı yoktur. Başka bir anlatımla, tek bir rasyonel sayı bir kesrin tüm denk formlarına karşılık gelir. Örneğin $\frac{1}{2} = \frac{2}{4} = \frac{3}{6}$ ...

* Tüm rasyonel sayılar kesir olarak yazılabilir, aynı zamanda ondalık kesir, yüzde gibi diğer formlarda da yazılabilir. Örneğin devirli ve devirsiz ondalık kesirler ve yüzdelikler rasyonel sayıdır ve kesir olarak yazılabilirler. Fakat sürekli olduğu halde periyodik devretmeyen ondalık kesirler rasyonel sayılara eşlenmezler.

Yukarıda açıklananlardan yola çıkılırsa; ilköğretimin 4 ve 5. sınıflarında negatif tamsayılara yer verilmemesi ve bütünün bölündüğü eş parçalar üzerinde durulmasından dolayı bu çalışmada kesir kelimesinin kullanılmasının daha uygun olduğu düşünülmüştür.

Kesirlerle ilgili dikkate alınması gereken noktalardan biri, farklı anlamlara (veya kullanımlara) sahip olduğunun bilinmesidir. Çeşitli kaynaklarda (Pithkethly ve Hunting 1996; Lamon 2001; Toluk 2001; Toluk 2002; Olkun ve Toluk 2003) verilen bu anlamlar parça-bütün, bölüm, oran, ölçme ve işlemci olarak özetlenebilir. ***Parça-bütün*** anlamı, parça bütün ilişkisini gösterir. Örneğin 3/4 kesri bir bütünün dört parçaya bölünmesi ve üçünün alınması anlamına gelir. *Bölüm* anlamı, kesrin bir bölme işleminin sonucunu anlattığını ifade eder. 3 elmanın 4 çocuk tarafında paylaşılması gibi. *Oran* anlamında, a/b kesri bir a niceliğinin b niceliğine kıyaslanmasını gösterir. Örneğin, bir sınıfta her 3 kıza 4 erkek çocuğun düşmesi bu anlama örnek olabilir *Ölçme* anlamı, kesrin bir ölçme işleminin sonucunu göstermesi demektir. 3/4 m kumaş örneğinde olduğu gibi, burada kesrin sıklıkla bir sayı doğrusu tarafından eşlik edilen sabit bir çokluğu gösterir. Son olarak, *işlemci* anlamı ise kesirlerde çarpma işlemini içeren bir kullanımdır. Bir kağıdın 3/4 oranında büyütülmesi veya küçültülmesinden bahsederken, 3/4 kesri bir çarpma işleminin bir terimi olarak görülür.

1.2 Matematik Dersinde Kavrayış

Bu çalışmanın başlığında da içerilen "kavrayış"ın ne anlama geldiğini, çocukların bir matematiksel kavram veya konuyu "kavradıkları"nın nasıl anlaşılabileceğini açıklamak için Skemp (1978)'in bu konu ile ilgili yaptığı betimlemeler yol gösterici olabilir.

Skemp (1978) matematik öğretiminde temel olarak *ilişkisel (relational)* ve *araçsal (instrumental)* olmak üzere iki tür kavrayıştan bahsetmektedir. Birinci tür kavrayış*, kişinin neyi ve niçin yaptığını bilmesi* anlamına gelir ve genel matematiksel ilişkilerden özel kural ve prosedürleri türetebilme yeteneğini içerir. İkincisi ise, *altında yatan kavramları, nedenleri, niçinleri bilmeden bir kuralı ezbere kullanma* anlamına gelmektedir.

Bu kavrayış türlerini, iki kesrin birbirine bölümü ile ilgili bir örnek üzerinde açıklayabiliriz: Eğer bir öğretmen bu konunun öğretimine "*İki kesir birbirine bölünürken, birinci kesir aynı kalır ikincisi ters çevrilip çarpılır.*" şeklinde başlamış ve bunu takiben öğrencilere alıştırma mahiyetinde sorular çözdürmüşse, öğrenciler kuralı ezberlemeye yönelir, doğru cevap üzerinde odaklanırlar. Yani konuyu araçsal olarak kavrarlar. Fakat öğrencilerinin konuyu ilişkisel olarak kavramasını hedefleyen bir öğretmen önce "*Bir yarım ekmeği çeyrek ekmeklik parçalara ayırırsanız kaç çeyrek ekmek elde edersiniz?"* gibi basit bir problemle başlar, öğrencilerin problemi çözmeleri, şekil çizmeleri ve sonucu işlemle ifade etmeleri için zaman verir. Daha sonra *"Her gün 1/6 litre süt tüketen bir bebek, 2/3 litre sütü ne kadar zamanda tüketir?"* örneğindeki gibi problem düzeyini giderek daha zorlaştırır ve daha önceki problemlerde uygulanan süreci burada da uygular. Benzer şekilde birkaç problem çözüldükten sonra, bölme işlemindeki terimler ile sonucun pay ve paydaları arasındaki ilişkiye dikkat etmeleri için öğrencileri yönlendirir.

Tartışılmaya değer bir diğer konu, bu iki tür kavrayışın dezavantaj ve avantajlarının ne olduğudur. Skemp (1987) bu noktada araçsal kavrayışın avantajlarını şöyle özetlemektedir: Araçsal kavrayış genellikle *daha az zaman alıcı ve daha kolaydır.* Yukarıda verilen iki kesrin birbirine bölümü ile ilgili örnekte, problem çözme ve benzer birkaç problemden aradaki ilişkiyi fark ederek kurala ulaşmanın ne kadar zaman aldığı tahmin edilebilir. Hâlbuki doğrudan kuralı söyleyerek sonra uygulamalara geçmek hem öğretmen için hem de öğrenciler için çok daha kolay ve pratiktir. Bundan dolayı, araçsal kavrayışla *doğru cevaplara çabucak ulaşılabilir*.

Buna karşılık, ilişkisel kavrayış, araçsal kavrayışta olmayan ve çok daha önemli avantajlara sahiptir: İlişkisel kavrayışla elde edilen bilgiler *diğer konulara ve yeni problemlere daha kolay uyarlanabilir.* Yani transferi daha kolaydır. Örneğin, eğer bir öğrenci ilişkisel bir paralelkenar kavrayışı geliştirmişse, karenin neden aynı zamanda bir paralelkenar olduğunu kolayca ifade edebilir. Daha sonra paralelkenarın alanı için kullanılan *taban uzunluğuxyükseklik* formülünün kare için de geçerli olduğunu, ancak karede taban uzunluğu ve yükseklik eşit olduğu için alanın *axa* şeklinde ifade edildiğini belirtebilir. Bu nedenle, daha çok zaman almasına karşın, ilişkisel kavrayışla elde edilen bilgileri *hatırlamak daha kolaydır* ve bu tür bilgiler daha *kalıcıdır*. Bunun yanında, ilişkisel kavrayışta, öğrenciler için *dışsal ödül ve cezalara gerek yoktur,* bilginin kendisi bir amaçtır.

İlişkisel kavrayışın bu avantajlarına rağmen, birçok öğretmen, günümüzde sınavların öğrencilerin geleceği ile ilgili belirleyici rolü, aşırı yüklü program, ilişkisel kavrayışı değerlendirme güçlüğü, meslekleri ile ilgili almış oldukları eğitim ve tecrübelerinden kaynaklanan yargılar gibi nedenlerden dolayı araçsal kavrayışla öğretim yapmayı tercih etmektedir.

1.2 Gerçekçi Matematik Eğitimi (GME)

GME kuramı, aşağıda "GME Nedir?", "GME'nin Temel İlkeleri", "GME'nin Öğretim ve Öğrenme İlkeleri" ve "Eğitsel Uygulama Örnekleri" başlıkları altında tanıtılmaktadır.

1.3.1 GME Nedir?

Gerçekçi Matematik Eğitimi (GME)'nin gelişimi, 1970'li yıllarda Hollanda'da başlamıştır. Bu yaklaşımın temelleri, Hans Freudenthal (1905-1991) ve meslektaşları tarafından önce IOWO (Institute for the Development of Mathematics Education-Matematik Eğitimini Geliştirme Enstitüsü) adlı kurumda atıldı. Reform için gerçek hareketlenme, Wijdeveld ve Goffree tarafından 1968 yılında başlatılan ve sonra Freudenthal'in de katıldığı Wiskobas projesi ile başladı. Bu projenin ilk amacı Hollanda matematik eğitimini Amerika'da doğan "Yeni Matematik" eğitiminin etkilerinden korumaktı ve en göze çarpan üyesi ise Freudenthal'di. GME'nin bugünkü ilkeleri, çoğunlukla Freudenthal'in bu proje zamanında ifade ettiği matematik ve matematik eğitimi ile ilgili düşünceleri tarafından belirlenmiştir. Bu yaklaşımla ilgili çalışmalar bugün Hollanda'nın Utrecht şehrindeki Freudenthal Enstitüsü tarafından yürütülmektedir.

Freudenthal matematiksel bir etkinliğin, konusu matematikten veya gerçek hayattan alınan bir problem için çözüm arayışı olduğunu ve matematik öğretiminin *matematik yapma* şeklinde olması gerektiğini belirtmiştir (1973). Ona göre, matematiksel içgörüler ve yöntemler keşfedilmez, fakat icat edilir, yani insanlar tarafından tasarlanır (Freudenthal 1983). Bu nedenle, Freudenthal aktarılacak bir konu olarak matematik yerine, bir insan etkinliği olarak matematik fikrini vurgulamıştır.

1.3.2 GME'nin Temel İlkeleri

Bu başlık altında, GME yaklaşımının esasını oluşturan ve Gravemeijer (1994) tarafından *yönlendirilmiş yeniden-keşif ve matematikleştirme, didaktik fenomonoloji* ve *somut ve soyut düzeyler arasında köprü olarak görev yapan modeller* olarak ifade edilen ilkeler açıklanacaktır.

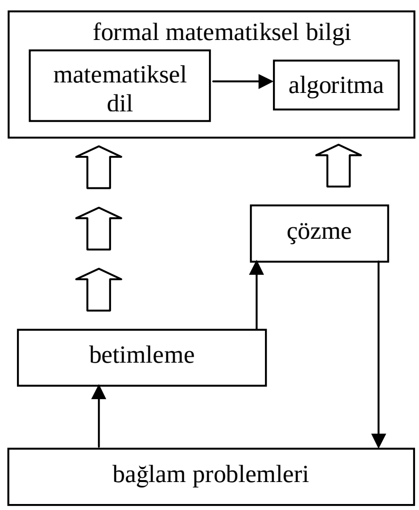
Yönlendirilmiş yeniden-keşif ve matematikleştirme: Bu ilkeye göre, öğretim sırasında, öğrencilere matematiğin ilk keşfedildiği sürece benzer bir süreç yaşamaları için fırsat verilmelidir. Matematik derslerini bu şekilde düzenlemek için matematik tarihi bir esin kaynağı olarak kullanılabilir. Bu ilkenin bir diğer esin kaynağı ise informal çözüm süreçleridir. Öğrencilerin informal stratejileri, daha formal sonuçlara ulaşmak için bir başlangıç noktası olarak kullanılabilir. Öğrencilerin değişik çözüm süreçlerini kullanmalarına ve daha sonra benzer çözüm süreçlerini matematikleştirmelerine izin veren bağlam problemleri, yeniden keşif süreci için de bir fırsat sağlayacaktır (Gravemeijer 1994). Freudenthal (1991) geleneksel öğretimde aksiyom, teorem veya tanımlarla öğretime başlandığını, oysaki matematikçilerin en son bu aşamaya ulaştıklarını, dolayısıyla bu yaklaşımın anti-didaktik olduğunu belirtmiştir.

GME' ne göre matematikleştirme anahtar süreçtir ve bunun iki temel nedeni vardır: Birincisi, matematikleştirme sadece matematikçilerin değil her insanın işidir. Her insan bir şeyleri bir yere kadar matematikleştirebilir. Matematikleştirme bir strateji haline geldiğinde, öğrenciler günlük hayattaki durumlara matematiksel yaklaşımla bakarlar. Matematikleştirmeyi matematik eğitiminin merkezi yapmanın ikinci nedeni yeniden keşfetme fikri ile ilgilidir. Matematikte son basamak formal bilgiye ulaşmadır. Bu son nokta, öğrettiğimiz matematiğin ilk noktası olmamalıdır. Bu nedenle, öğrencinin çalışabileceği, denemeler yapabileceği bir ortamın hazırlanması gerekir ve öğrenme şekli sürecin matematikçi tarafından üretilme şekline benzemelidir. Matematikleştirme olarak açıklanan bu süreçte, öğrenci matematik bilgiye kendisi ulaşmaktadır (Gravemeijer 1994; Altun 2007).

Matematikleştirme (Mathematizing) yatay ve dikey olmak üzere iki başlık altında ele alınabilir. Çocuklar günlük yaşam gerçeklerinden türetilen problemlerle uğraşırken, bu problemleri çözmek için informal dili kullanma ve bağlamdan ayrı olarak düşünme fırsatına sahip olurlar ve matematik yaparlar. Bu süreç yatay matematikleştirme olarak adlandırılır. Yani yatay matematikleştirme, günlük yaşam problemi veya fiziksel modelden matematik bilginin üretildiği safhadır. Daha sonra bu informal dil daha formal ve standart bir dile doğru geliştirilir. Yatay matematikleştirmenin gerçekleşmesinden sonra formal bilginin, algoritmaların elde edildiği ve sonucun sembolle ifade edildiği süreç yaşanır ve bu süreç dikey matematikleştirme olarak adlandırılır (Treffers 1991). Freudenthal (1991) yatay ve dikey matematikleştirme arasındaki farkı şöyle açıklamaktadır:

> *"Yatay matematikleştirme, yaşam dünyasından semboller dünyasına götürür. Yaşam dünyasında biri yaşar ve eylemde bulunur; diğer dünyada semboller şekillendirilir ve mekanik olarak, kavrayışla ilgili olarak, düşünme ile ilgili olarak kullanılır: Bu dikey matematikleştirmedir. Yaşam dünyası gerçeklik ile ne kadar ilgili ise, sembol dünyası da o kadar soyutlama ile ilgilidir." (sy 41,42)*

Şimdiye kadar betimlenmeye çalışılan yönlendirilmiş yeniden keşif ve matematikleştirme süreçleri, Gravemeijer (1994: 94) tarafından Şekil 1.1 deki gibi özetlenmiştir:



Şekil 1.1 Yönlendirilmiş yeniden keşif ve matematikleştirme

Keijzer (2003) matematikleştirmenin 5 bileşenini *modelleme, sembolleştirme, genelleme, formalleştirme ve soyutlaştırma* olarak tanımlamaktadır. *Modelleme,* bağlamı temsil edecek bir sunum biçimi elde etmek ve sonra bu sunumu soyutlamak için, ilgisiz öğelerin ayıklandığı bir süreçtir. Örneğin, pizzaları paylaşma eylemi kesirleri üreten bir durum oluşturuyorsa, bir daire pizzaların bir görsel imajını sağladığı için paylaştırma surecinde kullanılabilecek bir modeldir. *Sembolleştirme,* durumun sembolle anlatıldığı bir süreçtir. Örneğin, "Bir çikolatanın 2/5'i" ifadesinde "5" sembolü çikolatanın 5 parçaya bölündüğünü, "2" sembolü ise bu parçalardan ikisinin alınması gerektiğini göstermektedir. *Genelleme* düzeyinde, öğrenciler kuralın geçerli olduğu başka durumlarda da kullanılabilirliğinden haberdar olurlar. Örneğin, 2/5'in altında yatan bölme anlamı geniş bir nesneler grubuna (elma, ip parçası vs) genellenebilir; böylece 2/5 kesri, beşe bölme ve ikisini alma olarak genelleştirilir. *Formalleştirme* terimi, değişik matematiksel örneklere uygulanabilen bir kural, formül veya genel metot oluşturma anlamına gelir. Bu bakımdan, genellemenin biraz daha genişletilmişi olarak düşünülebilir. *Soyutlama aşaması* ise, öğrenen kişinin matematiksel nesnenin değişmezliğinden haberdar olduğu safha olarak düşünülebilir. Bir başka deyişle soyutlama, dikkatin özel örneklerden ayrı olarak bir kavram veya özelliğin oluşmasına doğru yönelmesidir. Matematikleştirmenin bu bileşenleri, birbirinden yalıtılmış olarak düşünülmemelidir. Bunun yanında, tüm bu bileşenlerin birleşiminin de her zaman matematikleştirme sürecini gerektiği gibi yerine getireceği akla gelmemelidir.

Nelissen (1999)'e göre *matematikleştirme* sürecinin üç temel niteliği *yapılandırma, derinlemesine düşünme* ve *etkileşim*dir. *Yapılandırma* şöyle açıklanabilir: Çocuklar kavramlara karşılık zihinlerinde temsiller oluştururlar. Bu temsiller imajlar, şemalar, yöntemler, sezgiler veya düşünme deneyimleri olabilir. İşte matematiği yapılandırıcı bir etkinlikle öğretmek, bir çocuğun zihnindeki bu temsillerin, kendi keşiflerinin ciddiye alınması demektir. Bu, onların keşiflerinin daima amaca ulaştığı anlamına gelmez, fakat onlar öğretmene, öğretmeye hangi noktadan başlayabileceği konusunda fikir verir. Bu nedenle, bir çocuğun kendi temsillerini oluşturmasını engelleyen kurallar ve yöntemler, gerekli olgunlaşma olmadan ve tek taraflı öğretilirse, o zaman öğrenme zorluklarıyla karşılaşılır.

Derinlemesine düşünme, bireyin kendi veya başkalarının eylem veya fikirleri üzerinde kendi iradesi ile (bilinçli olarak) düşünmesi olarak tanımlanabilir. Kendini kontrol etme, kendini düzenleme veya "metacognition" terimleri de bu kavram için kullanılabilir. Başlangıçta diğer insanlarla yürüttüğümüz diyalogu, "kendimizle" bir diyaloga çevirerek içselleştiririz. Böylece, derinlemesine düşünme kişiler arasından bireysel bir düzeye doğru ilerleyen "içselleştirilmiş diyalog"dur. Derinlemesine düşünme vasıtasıyla, her seferinde daha yüksek bir düzeyde yeni zihinsel yapılar oluşturmaya devam ederiz. Örneğin kendimize probleme en iyi nasıl yaklaşacağımızı sorduğumuz zaman bu tür düşünme başlar: "Bu şekilde mi yoksa şu şekilde mi yapmalıyım?” (planlama). Bir kere çalışmaya başlayınca, diğer sorular ortaya çıkar: “Bu işe yarıyor mu?” (kendini kontrol etme), hatta belki “Onu yapabilir miyim?” (kendini değerlendirme). Diğer sorular “Başaracak mıyım?” (önceden tahmin etme) ve nihayet “Sonuç beni tatmin etmekte midir?” (değerlendirme) sorularıdır. Eğer çözüme ulaşamazsak, o zaman kendi kendimize “Başka bir şeyi denemeli miyim?” diye sormaya zorlanırız. Kısaca, bunlar problem çözme süreci sırasında derinlemesine düşünmenin en önemli öğeleridir. Derinlemesine düşünme, matematik problemleri çözmeyi öğrenmede ve gerçekte insan eyleminde önemli bir rol oynar. Bu tür düşünme öğrencilerin gerçekte ne düşündüklerini ve neden düşündüklerini keşfetmelerine izin vererek kendilerine olan güvenlerinin artmasını sağlar.

*Etkileşim*in ana fikri, çocukların değişik bakış açılarını denemelerine izin vererek onların düşüncelerini harekete geçirmedir. Mekanistik (ve bireyselci) matematik eğitimi, çocukları böyle deneyimlerden yoksun bırakabilir, çünkü çocuklar ders kitaplarında verilen yöntemlere uymak zorundadır. Tartışma sınırlıdır, çünkü eğitimin özü reddedilemez yöntemlerde yatmaktadır. Diğer taraftan, GME sadece geçmişte olduğu gibi öğretmen ve öğrenciler arasındaki değil öğrencilerin kendileri arasındaki fikir değişimlerine de dayalıdır. Etkileşim muhakeme yapmayı, tartışmaları kullanmayı ve analiz etmeyi, kendi çözümleri ve diğerlerinin düşünceleri ile ilgili düşünmeyi teşvik eder, bu nedenle düşünme yeteneğini pekiştirir.

Didaktik fenomoloji: Geleneksel, anti didaktik yaklaşımın tersine, Freudenthal (1983) didaktik fenomolojiyi savunmaktadır. Bu, matematik öğretimine öğrenciler için anlamlı olan ve öğrenme sürecini teşvik eden bağlamlarla başlanmak anlamına gelmektedir. Yani, çocukların ilgisini çeken ve pratikte tanıyabildikleri bir durumla başlanmalıdır. İyi seçilmiş bir bağlam, etkin bir düşünme sürecine zemin hazırlar (Nelissen 1999).

Gravemeijer (1994, 1999)’e göre didaktik fenomoloji ilkesinin amacı, özel yaklaşımların genellenebileceği ve dikey matematikleştirme için temel olarak alınabilecek çözüm süreçlerini teşvik edebilecek problem durumları bulmaktır. Bu amaç, tarihsel olarak bakıldığında matematiğin uygulama ile ilgili problemleri çözmeden türetildiği gerçeğinden kaynaklanmaktadır. Matematik eğitiminde bu gelişme sürecine neden olan bağlam problemleri bularak bu amaç gerçekleştirilebilir.

Bazen Gerçekçi Matematik Eğitimi'ndeki "Gerçekçi" ifadesi yanlış anlaşılmaktadır. Birçok kişi bu kelimenin çevredeki gerçek nesneleri veya durumları ifade ettiğini düşünmektedir. Hâlbuki bu nesne veya durumlar kurgusal da olabilir (Nelissen 1999). Gravemeijer (1999) bu durumu şöyle açıklamaktadır:

> *"Gerçekçi" kelimesinin kullanımı, öğrenciler için yaşantısal olarak gerçek olan durumlarda matematiksel bilginin kuruluşunu işaret etmektedir. GME' deki bağlam problemleri illâki otantik, gerçek yaşam durumları ile ilgili olmak zorunda değildir. Önemli olan, problemlerin yerleştirildiği bu bağlamların, öğrenciler için deneyimsel açıdan zeki bir şekilde eylemde bulunabilecekleri kadar gerçek olmasıdır. Elbette ki amaç, matematiğin kendisinin öğrenciler için gerçek bağlam oluşturmasıdır."*

Somut ve soyut düzeyler arasında köprü olarak görev yapan modeller: Bu ilke, öğrencilere problem çözerlerken kendi modellerini kullanma ve geliştirme fırsatı vermek zorunda olunduğu anlamına gelmektedir. Başlangıçta öğrenciler kendileri için tanıdık bir model geliştireceklerdir. Genelleme ve formalleştirme sürecinden sonra, modelin kendisi aşamalı olarak bağımsızlaşır. Gravemeijer (1994) bu süreci *"...ın modeli"*nden *"...için model"*e dönüşüm olarak betimlemektedir: İlk olarak, model öğrencilerin duruma özel çözüm stratejileri ile uyumlu informal çözümlerini destekler. Öğrenciler benzer çözüm yöntemlerinde deneyim kazandıktan sonra, bir stratejinin seçimi artık problem duruma bağlı değildir, fakat daha çok problemin matematiksel özelliklerinden etkilenir. Burada modelin rolü değişmeye başlar çünkü o daha genel bir nitelik kazanır. Son olarak, model artık matematiksel muhakeme için bir temel oluşturan, bağımsız bir varlık haline gelir (Gravemeijer 1994, 1999; Treffers 1991).

Modellerin anlamını daha net açıklamak için, Gravemeijer (1994) daha çok somut materyal olarak düşünülen düzenlemeler ve modeller arasında ayrım yapmaktadır. O, birincisinin öğrenme sonucunda elde edilen ürüne önem veren matematik eğitimine ait olduğunu ve modellerin hazır olarak öğrencilere sunulduğunu belirtmektedir. Oysaki bu ilkede bahsedilen modeller, öğrencilerin kendi etkinliklerinden ortaya çıkmaktadır. Gravemeijer (1999)'e göre, modelleri kullanmanın temel amacı, matematiği bir uzmanın bakış açısından açıklamak olmamalıdır. Tersine, modeller öğrencilerin kendi bakış açılarından başlayarak matematiği oluşturmaları için desteklemelidir.

1.3.3 GME'nin Öğretim ve Öğrenme İlkeleri

Daha önce betimlenen ilkeler GME'ye göre genel olarak matematik öğrenmenin nasıl olduğu veya olması gerektiğini belirtirken, bu bölümde bahsedilecek ilkeler ise uygulama sırasında bu tür bir öğrenmenin nasıl gerçekleştirilebileceğini açıklamaktadır. Treffers (1991) tarafından önerilen bu ilkeler oluşturma-somutlaştırma, düzeyler-modeller, derinlemesine düşünme -özel ödevler, sosyal bağlam-etkileşim ve son olarak yapılandırma-birlikte işlemedir. Her çiftteki birinci terim öğrenme ikincisi ise öğretme ilkesini belirtmektedir.

Oluşturma ve somutlaştırma: GME'nin ilk öğrenme ilkesi, matematik öğrenmenin yapılandırmacı bir etkinlik olduğudur ki bu da sunulan ya da aktarılan bilginin olduğu gibi özümsenmesi şeklindeki anlayışa ters düşmektedir. Öğretim ilkesine göre ise, eğitim somut bir yönlendirmeyi temel alarak başlamalıdır. Başlangıç noktası olarak düzenlenen somut bir olgudan faydalanarak, öğretmenler düzenlenen bu araçları kullanmaları için öğrencileri teşvik edebilir.

Düzeyler ve modeller: Bu ilkeye göre, matematiksel kavram veya beceriyi öğrenme, uzun bir döneme yayılan ve değişik soyutlama düzeyleri boyunca hareket edilen bir süreç olarak görülür (informalden formale ve sezgisel düzeyden sistematik düzeye). Peki, bu geçişler nasıl gerçekleştirilebilir? Gravemeijer (1994), bu noktada modellerin önemini savunmakta ve problem çözme etkinliklerinden ortaya çıkan görsel modeller, model durumlar ve şemaların öğrencilerin değişik düzeyler arasında geçiş yapmalarına yardım edeceğini belirtmektedir.

Derinlemesine düşünme ve özel ödevler: Üçüncü ilke, öğrenme sürecinin seviyesini yükseltme ile ilgilidir ve bu yükseltme derinlemesine düşünme ile teşvik edilir. Bu nedenle öğrencilerin kendi yapı ve üretimlerine bu kadar önem verilmektedir. Öğretim ilkesine gelince, öğrenciler derste sürekli bir üst düzeye geçtikleri kritik anlara sahip olmalı ve bunun için teşvik edilmelidirler. Bunu gerçekleştirmek için öğrencilere özel ödevler verilmeli, çelişki yaratan problemler- sağlanmalıdır.

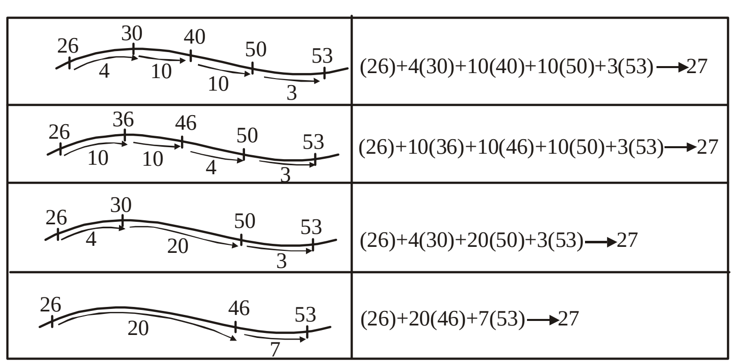
__Sosyal bağlam ve etkileşim__: Dördüncü öğrenme ilkesi, öğrenmenin gerçekleştiği sosyal ortam ile ilişkilidir. Treffers (1991) öğrenmenin yalnız bir etkinlik olmadığını ve bir toplum içinde oluştuğunu, sosyokültürel bağlam tarafından yönetildiğini ve teşvik edildiğini belirtmektedir. Örneğin, gruplar içinde çalışarak öğrenciler fikirlerini paylaşma imkânı bulacak ve birbirlerinden öğrenebileceklerdir. Bu ise görüşmeyi, müdahaleyi, tartışmayı, iletişimi ve değerlendirmeyi içeren etkileşimi öğrenme süreci için çok önemli bir öğe haline getirmektedir.

__Yapılandırma ve birlikte işleme:__ Son öğrenme ilkesi, ilk ilke ile bağlantılıdır. Treffers (1991)'a göre öğrenme ilgisiz bir bilgi ve beceri topluluğunu olduğu gibi özümseme değil, bu bilgi ve becerileri zihinde yapılandırılmış bir varlığa dönüştürmektir. Bu ise, öğrenmeyi oluşturan halkaların ayrı ayrı değil, problem çözme içine emdirilmiş olarak beraber işlenmesi anlamına gelmektedir.

1.3.4 Eğitsel Uygulama Örnekleri

Aşağıda, GME'nin felsefesi ve matematikleştirme sürecini daha iyi anlamak için, biri bir işlem diğeri bir kavramın kazanılması ile ilgili iki örnek verilmektedir.

* GME, öğrencinin matematik bilgiye ulaşmasında, onun informal bilgisine olabildiğince yer verir. Örneğin *"Benim kitabım 53 sayfadır. 26 sayfasını okudum. Bitirmek için kaç sayfa daha okumalıyım?"* problemi bir çıkarma işlemini düşündürmesine rağmen, öğrenciler daha kolay kavradıkları toplama ve kendi oluşturdukları boş sayı doğrusu ile bu işlemi aşağıdaki şekillerde veya başka benzer şekillerde başarabilirler. Onlar boş sayı doğrusu üzerindeki adımları seçmede özgürdürler ve kendi kararlarını uygulayabilirler.

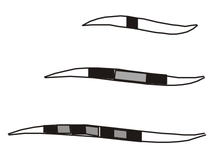


Şekil 1.2 GME'de öğrencilerin boş sayı doğrusunu kullanımı ile ilgili örnekler

Burada öğretmenin yaptığı, çocukların informal çözümlerine değer vermek, grup tartışmaları için ortam sağlamak, sınıf tartışmaları sırasında öğrencilerin birbirlerinin çözümlerinden haberdar olmalarını ve bu çözümleri eleştirmelerine fırsat sağlamaktır. En son olarak, öğretmen artık formal eğitime yani normal basamak değerine dayalı çıkarma işlemine geçebilecektir. Bu noktada artık öğrenciler bir üst düşünme düzeyine geçmek durumundadırlar.

Bir kavramın kazanılmasına ilişkin olarak, örneğin geometrik dizinin tanıtıldığı bir derste, öğretmen en fazla 4 kişilik küçük gruplar halinde çalışan öğrencilere aşağıdaki problemi verir ve çözmelerini ister.

"Bir tür yılan bir aylık olunca gövdesinde bir siyah halka beliriyor. Her ay bu siyah halka ortasında bir kırmızı halka beliriyor ve böylece iki siyah bir kırmızı halka oluşuyor. Takip eden aylarda bu değişim aynı şekilde sürüyor. Yani her siyah halka, ortasından kırmızı bir halka ile bölünüyor. Belli bir yaşa gelmiş bulunan bir yılanın kırmızı ve siyah halka sayıları bulunabilir mi? Aşağıdaki tabloyu doldurunuz ve 12 aylık bir yılanın kaç halkası olduğunu bulunuz."



	Siyah (S)	Kırmızı (K)
S	1	-
SKS	2	1
SKSKSKS	4	3

Şekil 1.3 Halkalı deniz yılanı resmi ve problemin çözümü ile ilgili tablo

Gruplar kendi aralarında problemi çözdükten ve çözümlerini sınıfça tartıştıktan sonra şu sonuca ulaşılması beklenir: "*Buradaki siyah halka sayısının ikinin kuvvetleri şeklinde ilerlediği, kırmızı halkaların ise sarı halkaların sayısından bir eksik olduğu bellidir. 12 aylık yılanın 2048 siyah, 2047 kırmızı halkası oluşur."* Bu noktada öğretmen öğrencilerin dikkatini siyah halkalara çekerek, "*İşte, siyah halkaların dizilişinde olduğu gibi, belirli bir sayıdan başlayıp, her önceki terimin sabit bir sayı ile çarpılması ile yeni terimin oluşturulduğu böyle dizilere geometrik dizi denir."* diye tanıma ulaşabilir.

Burada öğrencilerin mevcut informal bilgi ve becerilerinden azami derecede faydalanıldığı ve tanıma en son ulaşıldığı görülmektedir.

Bu örnekte yılan fiziksel modeldir ve illa da böyle bir yılanın olması gerekmez. Bu tür modellerin olabilecek olması yeterlidir. Bu problemin çözümünden geometrik dizi kavramı ve dizinin özellikleri elde edilebilmektedir. Geometrik dizinin doğasının fark edildiği bu süreç yatay matematikleştirmedir.

Yatay matematikleştirme ile geometrik dizi kavramı tanındıktan sonra *"ilk terim* a_o*, ortak çarpan r olmak üzere herhangi bir terimi* $a_n = a_{n-1} .r$ *şeklinde ifade edilen dizilere geometrik dizi denir."* şeklinde tanımı elde ederek daha ileri düzey matematiğe geçme ise dikey matematikleştirmedir. Artık bu sonucun yılanla bir ilgisi kalmamıştır ve bağıntı fiziksel modelden soyutlanmıştır. Daha sonra dikey matematikleştirme süreci içerisinde geometrik dizi ile ilgili daha mükemmel uygulamalara yer verilebilir (Altun 2007).

1.4 Yapılandırmacılık

Bu başlık altında, önce Yapılandırmacılığın ne olduğu açıklanacak, daha sonra Yapılandırmacılığın türlerinden bahsedilerek eğitsel uygulama örneği verilecektir.

1.4.1 Yapılandırmacılık nedir?

Öğrenmenin, bilginin veya eğitimin pasif olarak alınmasından ziyade öğrenen kişinin bizzat gerçekleştirdiği bir etkinlik olduğu fikrinin kökeni Sokrates, Kant gibi ünlü felsefecilere dayanmaktadır (von Glasersfeld 1991; Noddings 1990). Bu nedenle Yapılandırmacılık temelde bilginin ne olduğu ve nasıl oluştuğu (epistemoloji) ile ilgilenen bir yaklaşımdır. Ancak bu yaklaşım eğitim alanında en önemli gelişimini bilişsel psikolojinin İsviçreli kurucusu Piaget (1896-1980) zamanında geçirmiştir (von Glasersfeld 1991).

Piaget'ye göre birey bilgiyi şöyle oluşturmaktadır: Kişi etkileşim sonucunda karşılaştığı yeni bir olayı ya da düşünceyi zihninde daha önceden var olan şemalarla karşılaştırır ki bu olaya *özümseme* denmektedir. Eğer eski bilgi ile yeni bilgi arasında çatışma olursa kişinin zihninde bilişsel bir dengesizlik meydana gelir. Bu noktada birey var olan şemalarını yeni bilgiye göre değiştirir. Bu olaya da *düzenleme* denmektedir

(Altun 2005). Özümseme ve düzenleme ile ilgili matematik dersine ait bir örnek şöyle verilebilir: Yamuk kavramını bilen bir çocuk, başlangıçta karenin aynı zamanda bir yamuk olduğunu kabul etmeyebilir. Çünkü zihninde yamuk ile ilgili bir şema vardır ve kare bu şemaya uymamaktadır. Fakat bir şeklin yamuk olması için gerekli olan özellikleri (dörtgen olması ve en az iki kenarının paralel olması) öğrendiği zaman yamuk ile ilgili şemasında bir genişleme meydana gelir ve kare, dikdörtgen, paralelkenar gibi bu iki özelliği taşıyan her şekli bu şemaya dâhil eder.

Piaget bu özümseme ve düzenleme sürecinin ikisine birlikte adaptasyon adını vermiş, ortaya çıkan yeni uyarıcılar nedeniyle kişinin zihninde bilişsel bir dengesizliğin sürecin yeniden yaşanmasına yol açtığını ve öğrenmenin dengenin bozulması ve düzelmesi şeklinde süregittiğini belirtmiştir. Bu nedenle, öğretmenlerin en önemli görevi çocukların süreci pekiştirecek ortamları, uyarıcıları iyi düzenlemektir. Senemoğlu (1997) bu noktayı şöyle açıklamaktadır:

> *"Eğer öğretmenler, çocukların mevcut düzeyinin altında davranışlar kazandırmaya çalışırlarsa, verilen bilgiyi kolaylıkla özümleyeceklerinden ilgileri dağılır. Onlar için bu durumda bir dengesizlik söz konusu olmadığından dengeyi kurma için de bir çabaları olmaz. Çocukların düzeyinin çok üstünde bir davranış kazanmaları beklendiğinde de, hâlihazırda var olan şemalarıyla harekete geçmeleri mümkün olamayacağından, problemi çözmekten vazgeçerler. Her iki durumda da dengeleme meydana gelmez. En güçlü öğrenme, özümseme ve düzenleme dinamik bir dengede olduğu zaman gerçekleşir. Etkili bir dengeleme ve ilerleme olması için, problem ve hâlihazırda bireyin sahip olduğu bilişsel yapılar arasındaki fark orta düzeyde olmalıdır."* (sy. 45).

Bu açıklamalar, yapısalcı öğrenmeyi gerçekleştirmede uygun bir öğrenme ortamının gerekliliğini ortaya koymaktadır. Carpenter (2003) bu amaçla öğretmenin yapması gerekenleri şöyle özetlemektedir: a) açık uçlu sorular sorma ve cevaplar için yeterli zaman verme, b) somut materyal üzerinde çalışma, öğrencilerin arkadaşları ve öğretmenleri ile etkileşimde bulunabilmeleri için fırsat verme, c) derslerle ilgili uygulamalara yer verme, d) öğrencilerin öğrendiklerini sürekli test etmesini ve kanıt göstermesini sağlama, e) sınıf tartışmalarını teşvik etme, f) problem merkezli çalışmalara yer verme, g) temel kavramların anlamını önemseme, h) birlikte çalışma ve öğrenmeyi teşvik etme, ı) çocukların ulaştıkları bilgileri anlamlı hale getirebilmeleri için yardım sunma ve i) öğrencilerin bilgilerini sunmaları, anlatabilmeleri için çokça fırsat verme.

Yukarıdaki şartlar sağlandığında, öğrenciden yapması beklenenler ise keşif, araştırma ve uygulama ile aktif meşguliyet, kendi öğrenmelerini oluşturmada aktif katılım, gruplar içinde çalışma, fikirlerini diğerleri ile tartışma, konuları keşfetme, açıklama, ayrıntılarıyla çalışma, değerlendirme, ne öğrendiği üzerinde düşünme şeklinde sıralanmaktadır (Carpenter 2003).

1.4.2. Yapılandırmacılığın Türleri

Radikal Yapılandırmacılık: Radikal Yapılandırmacılık, bilginin öğrenenin kendisi tarafından zihinde aktif olarak oluşturulduğu temel ilkesine, ikinci bir ilke ekler: İnsanlar değişmeyen bağımsız yapıların olduğu nesnel ve "gerçek" dünyaya değil, ancak kendi deneyimleri ile oluşturdukları öznel dünyaya ulaşabilirler (von Glasersfeld 1990). Hiç kimsenin bir diğer kişinin deneyimlerinden oluşan dünyası hakkında doğrudan bilgisi yoktur, ancak diğerlerinin bilgi ve deneyimlerinin kişisel modellerini oluşturabilir.Goldin 1990). Geçmiş deneyimlerden oluşturulan zihinsel yapılar, birinin devam eden deneyimlerini zihninde düzenlemesi üzerinde etkilidir ki bu da Piaget'nin adaptasyon süreci ile uyuşmaktadır (Cobb 1994) .

Sonuç olarak, Radikal Yapılandırmacılık nesnel gerçekliğin ne olabileceğini bilmenin bir yolunun olmadığını, bireylerin deneyimlerini kendi öznel zihinsel yapılarıyla düzenlediklerini ifade eder (Smith 1997). Yani, hiç kimse birinin bilgisinin bir diğer insanınki ile aynı olduğu sonucuna varmamalıdır. Bu nedenle bu yaklaşıma göre matematik öğrenme ve öğretiminin etkililiğini değerlendirmek için betimleyici durum çalışmaları, deneysel ve kontrol edilen şartları içeren çalışmalardan daha önemlidir (Goldin 1990).

Radikal yapısalcıların Piaget ile farklılaştıkları taraf şudur: Piaget, bu yaklaşımın tersine, "mantıksal gerekliliği" de, bireylere özgü yapılardan ayrılmış nesnel "yapı"ların önemini de kabul eder. Örneğin, matematik mantıksal olarak kabul edilen düzenlerin bir topluluğu olarak görülebilir. Fakat bir kere bu düzenler ve kurallar oluşturulduğunda, matematik bireysel olarak matematikçi veya öğrencilerden ayrı bir "yapı" haline gelir (Goldin 1990).

Radikal yapısalcılığa göre, iletişimin katılımcılar arasında tamamen aynı şekilde paylaşılan anlamları içermesine gerek yoktur. Kişilerin sahip olduğu anlamların uyum içinde oluşu yeterlidir (von Glasersfeld 1991). Burada bilgiyi bireysel olarak yapılandıran kişiler üzerinde durulmaktadır, insanın içinde bulunduğu sosyal çevrenin öğrenmeyi ne ölçüde etkilediği incelenmemektedir. Bu yaklaşımın en çok eleştiri alan yanı budur (Hardy 1997).

Sosyal Yapılandırmacılık: Yapıların gelişimlerinin bireyin ötesine geçerek nasıl genellenebileceği sorunu Sosyal yapısalcılığın gelişimine neden olmuştur. Bu yaklaşıma göre, gerçeklik ancak insan etkinliği vasıtasıyla oluşturulur ve de etkinlik olmadan önce o yoktur (Kukla 2000; Ernest 1993). Yani bilgi bir insan ürünüdür ve sosyal ve kültürel olarak oluşturulur. Bireyler anlamı birbirleriyle ve çevre ile etkileşimleri sonucunda yaratırlar (Gredler 1997). Başka bir deyişle, bilginin ilk başta içsel olarak oluşturulduğunu, sonra dışsallaştırıldığını savunan Radikal yapısalcıların tersine, Sosyal yapısalcılar bilginin önce dışsal olarak oluşturulduğunu sonra içselleştirildiğini savunmaktadırlar (Cobb 1994).

Sosyal Yapısalcı yaklaşım öğrenmenin de tamamen sosyal bir süreç olduğunu savunmaktadır. O ne sadece bir bireyin içinde oluşur ne de dışsal güçler tarafından biçimlendirilen pasif bir davranış gelişimidir (Ernest 1993). Anlamlı öğrenme, bireyler sosyal etkinliklerle uğraştığı zaman meydana gelir. Bu durum, "bireysel biliş"ten, bir "öğrenenler" topluluğunda katılımcı olarak eylemde bulunma ve öğrenmeyi vurgulayan "sosyal biliş"e geçişi işaret etmektedir (Lesh, Doerr, Carmona ve Hjalmarson 1993).

Öğrenmede bireyin içinde bulunduğu toplum ve koşulların önemini vurgulayan Sosyal yapısalcı yaklaşım, çoğunlukla Vygotsky'nin gelişim ve Bandura'nın sosyal biliş teorisi ile birlikte düşünülmektedir (Cobb 1994). Örneğin, Sosyal yapısalcı bakış açısına göre, birçok problem durumunda öğrenciler için zorluk yaratan, hem problemin ifade ediliş biçimi, hem de verilen cevapların kalitesini değerlendirmek için kullanılacak sosyal kurallardır (Lesh ve ark. 2003). Bu durum Vygotsky ve Bandura'nın kuramlarına da uymaktadır.

Sosyoyapılandırmacılık: Bu yaklaşıma göre, matematik öğrenme hem aktif bir bireysel yapılandırma süreci, hem de toplumun matematiksel uygulamaları içinde bir "kültürleşme" süreci olarak görülmektedir (Cobb 1994). Başka bir deyişle, bu yaklaşımın temel prensibi matematik eğitiminde yapısalcı ve sosyokültürel bakış açılarını birlikte koordine etmektir.

Sosyoyapısalcı yaklaşım, iletişimi, katılımcıların farkında olmadan sahip oldukları anlam ve yapıları sürekli değiştirdikleri görüşmeler ve karşılıklı adaptasyon süreci olarak görmektedir (Cobb & Bauersfeld 1995). Bu noktada, bir topluluk olarak sınıftaki öğrenciler arasındaki konuşma ve tartışmalar büyük önem taşımaktadır. Fakat bu durum öğretmenin sınıftaki varlığının gereksiz olduğu anlamına gelmemektedir (Cobb, Yackel & Wood 1992). Sınıftaki eğitim açısından bakıldığında, sınıfın kuralları, hangi yapıların onaylanacağının ölçütüdür ve bu kuralları yaygın olarak kabul edilen matematiksel düşünmeye uygun olacak şekilde düzenlemek öğretmen için merkezi roldür (Lesh ve ark. 2003). Bu durum, sınıfın sosyal normlarının görüşülmesini başlatan ve yönlendiren bir öğretmenin, eş zamanlı olarak sınıfındaki öğrencilerin inançlarını yeniden düzenlemelerini desteklediği anlamına gelmektedir (Cobb 1996). Ek olarak, öğretmenin rolü, ortak matematiksel kavrayışları oluşturmak için bir öğrenme yörüngesi boyunca öğrencilerin birlikte düşünmelerine rehberlik etmektir. Pratikte, bu rehberlik, öğretmen tarafından dikkatlice seçilen soruların sorulması, tartışma ortamının sağlanması ve ortak olarak paylaşılan anlamların –ki sosyoyapısalcı yaklaşımı savunanlar bunun için “taken-as-shared” terimini kullanmaktadırlar- ortaya çıktığı cevapların seçilmesi biçimindedir (Lesh ve ark. 2003).

Özet olarak, Sosyoyapısalcı kuramda matematikleştirme giderek daha yüksek düzeyde içsel temsillerin oluşturulduğu süreç olarak görülür (Nelissen ve Tomic 1998). Düzeydeki bu yükseliş için, kişinin kendi matematiksel etkinlikleri üzerinde yeniden düşünmesi, problemlerin çözümlerinin bu açıdan tartışılması, öğrencilere kendi yapılandırma, analiz ve muhakeme biçimlerini açıklamaları için şans verilmesi, grup çalışmalarının yapılması önem taşımaktadır (Bauersfeld 1992).

1.4.3 Eğitsel Uygulama Örneği

5.1 nolu başlık altında daha sonra ayrıntılı olarak açıklanacağı gibi, şu anda ülkemizde ilköğretimde kullanılan matematik programı ve ders kitapları Yapılandırmacılık yaklaşımına göre düzenlenmiş bulunduğundan, eğitsel uygulama örneği olarak 4. sınıflar için hazırlanan matematik ders kitabından (Dörttepe, Göğün, Mamaç, Ocak, Oruç, Şandır, Şenyurt, Ünsal ve Yavuz 2005) bir etkinlik seçilmiştir (Şekil 1.4).

Kısa Yoldan Toplayalım

Etkinlik

Kaç Fasulye Var?

Araç - Gereçler: Fasulye taneleri, 5 adet tabak.

1) Birinci tabağa 13, ikinci tabağa 14, üçüncü tabağa 15, dördüncü tabağa 16, beşinci tabağa 17 adet fasulye koyunuz.

- 5 tabakta toplam kaç fasulye oldu?

2) Beşinci tabaktaki fasulyelerden 2 tanesini birinci tabağa, dördüncü tabaktaki fasulyelerden 1 tanesini de ikinci tabağa koyunuz.

- Her tabakta kaç fasulye oldu?
- Tabaklardaki toplam fasulye sayısını kısa yoldan nasıl bulursunuz? Açıklayınız.
- Toplam fasulye sayısını bulmak için farklı yöntemler var mı? Araştırınız.
- 5 tane tek, 5 tane çift doğal ardışık sayı yazınız.

Şekil 1.4 İlköğretim Matematik Ders Kitabı (5. Sınıf)'dan bir etkinlik örneği

Ardışık sayıların toplanması ile ilgili kısa bir yol veya formülün öğrenciler tarafından bulunmasını amaçlayan bu etkinlikte, Yapısalcılığın da desteklediği grup çalışmasından bahsedilmemiştir. Ancak öğretmen bunu telafi ederek, öğrencilerin grup içinde çalışmalarını, bulunan çözümlerin sınıfça tartışılmasını sağlayabilir. Etkinliğin son maddesi, problemi biraz daha genişleterek ardışık çift ve tek sayılar için aynı çözüm yönteminin kullanılıp kullanılmayacağını tartışmak açısından oldukça önemlidir. Sonuç olarak, öğrencileri bir problem durumla başbaşa bırakmak ve çözüm süreci sonrasında genellemeye ulaşmalarına yardım etmek gibi özelliklerinden dolayı bu etkinliğin Yapılandırmacılık yaklaşımını uygun bir örnek olduğu söylenebilir.

1.5 GME ve Yapısalcılığın Ortak ve Farklı Nitelikleri

Yapılandırmacılık daha çok bilgi ve öğrenmenin nasıl oluştuğu ile ilgilenen ve matematik, fen öğretimi gibi birçok alanda kullanılabilen bilişsel bir kuramken, GME sadece matematik eğitimi ile ilgili bir öğretim kuramıdır. Bununla birlikte, bu iki yaklaşım arasında bazı temel noktalarda benzerlik vardır. Gravemeijer (1994) bu noktalardan birini şöyle açıklamaktadır:

> *Yapılandırmacılık, realistik yaklaşıma daha iyi uymaktadır. Yapısalcılığın temel ilkesi, her insanın kendi bilgisini oluşturduğu ve bilginin doğrudan aktarımının mümkün olmadığıdır. Bu bağımsız bilgi yapılandırması fikri realistik eğitimin temel prensibini (matematikleştirme) destekler (sy 195) .*

Özellikle Sosyoyapısalcılığın matematiği problem çözme vasıtasıyla öğretme, öğrencilerin öğretmenler ve diğer öğrencilerle etkileşimde bulunması, öğrencilerin kendi stratejilerinin teşvik edilmesi gibi niteliklerinin GME ile benzerliği yine Gravemeijer (1994) tarafından ifade edilmiştir. De Lange (1996) GME ve Sosyoyapısalcılığın matematik ve matematik öğretimi ile ilgili benzer düşünceleri paylaştığını belirtmektedir. Bunlar (1) her ikisinin de matematiğin yaratıcı bir insan etkinliği olduğu fikri ile uğraşması ve (2) her ikisinin de matematiksel öğrenmenin öğrenciler problemleri çözmek için etkili yollar geliştirdikçe oluştuğunu ileri sürmesi ve (3) her ikisinin de matematiksel nesnelere dönüştürülen matematiksel eylemleri amaçlamasıdır. Cobb, Gravemeijer, Yackel, McClain ve Whitenack (1997) ise Sosyoyapılandırmacılık ve GME teorilerinin temel prensipleri arasındaki tutarlılığı şöyle ifade etmektedir: Öğrenci etkinliği üzerinde vurgu, yaratıcılık, problem çözme, bağlamların gerçekliği ve özellikle matematiksel nesnelerin, böylece yeni bir gerçekliğin yaratımı anlamına gelen "matematiksel gerçeklik".

Bu benzerliklerin yanı sıra, Gravemeijer (1994) Sosyoyapısalcılığın eğitsel etkinlikleri geliştirmek için öğrencilerin özgün girişimlerine GME kadar yer vermediğini de belirtmektedir. Elbette öğrencilerin sunulan problemler için geliştirdikleri çözüm yolları Sosyoyapılandırmacılık için de önemlidir, ancak bunları herhangi bir konunun öğretimi için başlangıç noktası olarak kullanmak konusunda iki yaklaşım farklılaşmaktadır. Örneğin, Şekil 1.4'de verilen etkinlikte GME ve Sosyoyapılandırmacılık yaklaşımlarına uygun olup olmama açısından belirleyici nokta şudur: Bu etkinlikte "*Beşinci tabaktaki fasulyelerden 2 tanesini birinci tabağa, dördüncü tabaktaki fasulyelerden 1 tanesini de ikinci tabağa koyunuz.*" maddesi, öğrencilere çözüm yöntemini empoze ettiği için GME yaklaşımına uygun değildir.

1.6 Kesirlerin Programlarda ve Standartlardaki Yeri ve Öğretimi

Bu çalışmanın kapsamı Türkiye'deki ilköğretim matematik programının 4 ve 5. sınıflar için belirlediği kapsam olmakla birlikte, aşağıda bu konuda daha fazla bir fikir vermesi amacıyla Avrupa ve Amerika'dan da birer örnek (Hollanda ve ABD) verilmektedir.

1.6.1 Türkiye'nin İlköğretim Matematik Programında Kesirler

Ülkemizde kesirlerle ilgili öğrencilerin ulaşması gereken kazanımları belirtmeden önce, 2004 yılında taslak olarak başlanan ve daha sonra uygulamaya konulan yeni İlköğretim Okulu Matematik Dersi Öğretim Programı (2004)'nın temel felsefesi ile ilgili bazı açıklamalarda bulunmak, genel yaklaşımı anlamak açısından faydalı olacaktır.

Milli Eğitim Bakanlığı Talim Terbiye Kurulu'nun yaptığı açıklamalardan (2005) aynı yılda sadece Matematik değil, Fen Bilgisi, Sosyal Bilgiler gibi dersler için de hazırlanan yeni programlar için temel öğretim yaklaşımı olarak Yapısalcılığın daha fazla etkin kılınmaya çalışıldığı anlaşılmaktadır. Matematik dersi ile ilgili olarak yapılan açıklamalarda kullanılan "*...öğrenci merkezli teknik, yöntem ve strateji kullanımı...*", *"...öğrenci bizzat keşfederek ve anlayarak öğrenecektir."* gibi ifadeler de Yapısalcılığın temel prensibini, yani bilgi aktarımından ziyade öğrencinin aktif olarak bilgiyi zihninde kendisinin oluşturması ilkesini desteklemektedir. Yine yapılan açıklamalarda, etkinliklerin özellikle matematiğin estetik ve eğlenceli yönünü işleyen konulara yer verilerek seçildiği ve öğrencilerin aktif katılımlarının sağlanarak matematik dersine karşı olumlu tutum geliştirmeleri hedeflendiği belirtilmektedir. Ek 1'de 5. sınıfta kesirlerin öğretimi ile ilgili bazı etkinlik örnekleri verilmiştir.

Bunların yanında, aşağıdaki ifadeler, İlköğretim Okulu Matematik Dersi Öğretim Programı (2004)'nın ilişkisel kavrayışa verdiği önemi de ortaya çıkarmaktadır:

> *Bu program, kavramsal bir yaklaşım izlemekte, matematikle ilgili kavramların ve ilişkilerin geliştirilmesini vurgulamaktadır. Programın odağında kavram ve ilişkilerin oluşturduğu öğrenme alanları bulunmaktadır. Kavramsal yaklaşım, matematikle ilgili bilgilerin kavramsal temellerinin oluşturulmasına daha çok zaman ayırmayı; böylece kavramsal ve işlemsel bilgiler arasında ilişkiler kurmayı gerektirmektedir (sy 8).*

Kesirler konusu ile ilgili olarak, yeni İlköğretim Matematik Dersi Öğretim Programı (MEB 2004)'nda belirlenen öğrenme alanlarından Sayılar öğrenme alanı kapsamında *"Kesirler, yüzdeler ve ondalık kesirler arasındaki ilişkileri bilir."* (sy 11) ifadesi yer almaktadır. Bu ifade ile ilgili olarak aşağıdaki şu açıklamalara yer verilmektedir: Kesir kavramı günlük yaşamla ilişkilendirilmeli ve eşit paylaşma denemeleri üzerine kurulmalıdır. Yarım, çeyrek ve bütün arasındaki ilişkiler kâğıt katlama, bölünebilir nesneleri eşit parçalama gibi etkinliklerle vurgulanmalıdır. Birim kesir kavramı sağlam verilmeli, verilen bir kesrin bir bütünden veya yarımdan az mı çok mu olduğu sorgulanmalıdır. Ayrıca, 4. sınıftan itibaren öğrencilerin kesirleri sayı doğrusunda göstermeleri sağlanmalı ve bu büyüklüklerin de bir sayı belirttiği hissettirilmelidir. Basit, bileşik ve tam sayılı kesirlerle karşılaştırma, sıralama, toplama ve çıkarma işlemleri, kesirlerin birimleri kavramı üzerinde durulmalıdır.

Kesir alanında öğrencilerin kazanması gereken yeterlikler ise sınıf düzeyine göre aşağıdaki gibi sıralanmaktadır:

<u>1. sınıf</u>

- Uygun şekil ve nesneleri iki eş parçaya böler ve yarımı belirtir.
- Yarım ve bütün arasındaki ilişkiyi açıklar.

<u>2. sınıf</u>

- Bütün, yarım ve çeyrek arasındaki ilişkiyi açıklar.

<u>3. sınıf</u>

- Bir bütünü 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 ve 9 eş parçaya ayırarak eş parçalardan her birinin kesrin birimi olduğunu belirtir.
- Paydası bir basamaklı doğal sayı olan en çok üç kesrin birimini, büyükten küçüğe veya küçükten büyüğe doğru sembol kullanarak sıralar.
- Bir çokluğun belirtilen kesrin birimi kadarını belirler.

<u>4. sınıf</u>

- Paydası bir basamaklı doğal sayı olan kesirleri, kesrin birimlerinden elde ederek isimlendirir.
- Paydası bir basamaklı olan kesirleri sayı doğrusunda gösterir.
- Kesirleri karşılaştırır.
- Eşit paydalı en çok dört kesri, büyükten küçüğe veya küçükten büyüğe doğru sıralar.
- Payları eşit, paydaları birbirinden farklı en çok dört kesri, büyükten küçüğe veya küçükten büyüğe doğru sıralar.
- Bir çokluğun belirtilen bir basit kesir kadarını belirler.
- Paydaları eşit iki basit kesri toplar.

- Paydaları eşit iki basit kesir ile çıkarma işlemi yapar.
- Basit kesirlerle toplama ve çıkarma işlemi gerektiren problemleri çözer.

5. sınıf

- Bileşik kesri tamsayılı kesre, tam sayılı kesri bileşik kesre dönüştürür.
- Bir doğal sayı ile bir kesri karşılaştırır.
- Eşit paydalı veya paydası diğerinin katı olan en çok beş kesri, büyükten küçüğe veya küçükten büyüğe doğru sıralar.
- Bir kesre denk kesirler oluşturur.
- Bir basit kesir kadarı verilen bir niceliğin tamamını belirler.
- Paydaları eşit veya paydası diğerinin katı olan iki kesri toplar.
- Bir doğal sayı ile bir kesrin toplama işlemini yapar.
- Paydaları eşit veya paydası diğerinin katı olan iki kesirle çıkarma işlemini yapar.
- Bir doğal sayıdan bir kesri çıkarır.
- Kesirlerle toplama ve çıkarma işlemleri gerektiren problemleri çözer ve kurar.
- Bir kesrin diğer bir kesir kadarını belirler.

Tüm bu yeterlilikler için programda ayrılan süre 4. sınıf için 17, 5. sınıf için ise 23 ders saatidir.

Özetlenecek olursa, İlköğretim Matematik Programı'na göre, kesirlerin öğretimine günlük yaşamda çok sık kullanılan yarım, çeyrek gibi kavramlarla başlanmakta, bunlar arasındaki ilişkinin iyi açıklanması gerekmektedir. Ayrıca birim kesir kavramının iyi verilmesi, kesirler karşılaştırılırken bir sayı referans alınarak (örneğin kesir 1'den az mı çok mu) muhakeme yapılması gerekmektedir. Kesirlerin sayı doğrusunda gösterimi önemsenmekte, toplama ve çıkarma işlemlerinde önce birbirinin katı olan kesirler gösterilmektedir. Kesirlerde bölme işlemine yer verilmemesi dikkate değer başka bir husustur.

1.6.2 Hollanda'nın İlköğretim Matematik Programında Kesirler

Hollanda Eğitim Bakanlığı'nın matematik konu alanları ile ilgili çok genel olarak ifade ettiği hedeflerde, kesirlerle ilgili olarak *"Öğrenciler çokluklar, tam sayılar, ondalık kesirler, kesirler, yüzdeler ve oranların temel özelliklerini kavrar ve uygulama* *ile ilgili durumlarda onlarla hesaplamalar yapar."* şeklinde açıklama yapılmıştır (Heuvel-Panhuizen ve Wijers 2005). Daha sonra *"İlköğretim Okulu İçin Öğrenme-Öğretme Yörüngeleri" (Hollandaca kısaltması TAL)* projesi altında ilköğretim 5. sınıfın sonuna kadar kazanılması gereken yeterlilikler ve bu yeterliliklerin öğrencilere nasıl verileceği ile ilgili ayrıntılı açıklamalar yapılmıştır (TAL Team 2005).

TAL kapsamında hedefler beş başlık altında tartışılmaktadır: *anlam ve ilişkilerin iç yüzünü kavrama*, *sayısal ilişkilerin bilgisi ve kullanımı*, *muhakeme*, *hesap makinesinin kullanımı* ve *işlemleri kullanma.* İlk başlık altında yapılan açıklamaların temeli şöyle özetlenebilir: *"Öğrenciler kesirler, yüzdelikler, ondalık kesirler, oranlar arasındaki bağlantıların bilincindedir ve değişik tanımlama biçimleri arasındaki ilişkileri kavrar."* Yine açıklamalara göre, öğrencilerin bağlam problemlerindeki kesir, oran, yüzde ve ondalıkların sadece parça–bütün ilişkisi ile ilgili değil, ölçme ve oranlamanın sonuçları ile de ilgili olduğunu anlamaları gerekmektedir. Örneğin 3/4 kesri her zaman 4 parçaya bölme ve 3'ünü alma işlemini değil, iki farklı çokluğun oranını da ifade edebilir: Bir pasta tarifinde 3 kaşık şekere karşılık 4 kaşık unun kullanılması gibi.

Sayısal ilişkilerin bilgisi ve kullanımı başlığı ise, bir önceki başlıkta belirtilen ilişkilerin öğrenciler tarafından esnek bir şekilde kullanımını ifade etmektedir. Öğrenciler bir kesir türünden diğerine, bir orandan diğerine gibi dönüşümlerin yanı sıra (örn. 3/4+3/4=1/2+1/4+1/2+1/4=1+1/2), yüzdeden kesre (örn %25 = 1/4), ondalık kesirden yüzdeye (0.75 = %75) gibi dönüşümleri de rahatlıkla yapabilmelidirler. Bir diğer önemli husus ise, öğrencilerin verilen bir problemdeki kesir, oran, yüzde ve ondalık kesirleri, cevabın hangi aralıkta olabileceği ile ilgili genel bir tahmin yürütebilmek için, "daha kolay" yani hesaplaması daha rahat sayılara dönüştürme becerisini kazanmış olmalarıdır. Örneğin, "Kilosu 3.80 lira olan bir elmanın 0.762 kg'ı kaç liradır?" şeklinde bir problemde, öğrencilerin 0.762'nin 0.750'ye yani 3/4'e yakın olduğunu görmeleri ve sonra 3.80'i de yaklaşık 4 olarak düşünmeleri fiyatı aşağı yukarı belirlemeleri için yardım edecektir.

Muhakeme başlığı ile ilgili olarak, kesirlere ait şu ifade yer almaktadır: *"Öğrenciler bazı basit durumlarda kesirlerle ilgili işlemleri belli bir muhakemeye* *dayanarak gerçekleştirebilirler."* Burada kastedilen, öğrenilmiş algoritmalar olmaksızın işlemleri yapmadır. Örneğin, öğrencilerden bazıları 12 x $1\frac{1}{2}$ işlemini, tekrarlı toplama yoluyla "*İki tane* $1\frac{1}{2}$*, 3 eder. 12'nin içinde 6 çift olduğu için, sonuç 3x6=18'dir.*" şeklinde muhakeme yürüterek yapabilir. Bazıları ise bu işlemi bir bütün yani 12 ile bir bütünün yarısının yani 6'nın toplamı şeklinde düşünebilir. Her iki çözümde de öğrencilerin çarpma ile ilgili formal kuralı bilmesine gerek yoktur.

Hesap makinesinin kullanımı başlığı altında ise üç yeterlilik belirlenmiştir: hesap makinesini kullanarak kesirleri ondalık kesirlere çevirme, hesap makinesinde ondalık kesirlerle çalışma ve hesap makinesi ile yüzdeleri bulma. Yapılan açıklamalara göre, her ne kadar sayıları yuvarlayarak hesaplama ve tahminde bulunma önemli ise de, hesap makinesinin kullanılmasının gerektiği yerler de vardır ve öğrenciler bu yeterliliklere de sahip olmalıdır. *İşlemler*le ilgili son başlıkta ise, öğrencilerin kesirlerde toplama, çıkarma, çarpma ve bölme ile ilgili rutin işlem ve problemleri yapabilmeleri gerektiği belirtilmektedir.

1.6.3 Amerika Birleşik Devletleri'nin İlköğretim Matematik Programında Kesirler

NCTM (2000)'nin matematik dersi için hazırladığı standartların Sayılar ve İşlemler konu alanında *"Sayıları, sayıların gösteriliş biçimlerini, sayılar arasındaki ilişkileri ve sayı sistemlerini anlama"* başlığı altında kesirlerle ilgili öğrencilerin kazanması gereken yeterlilikler açıklanmıştır. Bu yeterlilikler Anaokulu - 2. sınıf öğrencileri için sadece yaygın olarak kullanılan 1/4, 1/3 ve 1/2 gibi kesirleri anlama ve gösterme olarak belirlenmiştir. 3-5. sınıflar için ise bu yeterlilikler (a) bütünün parçası, bir topluluğun parçası, sayı doğrusu üzerinde nokta olarak kesir kavramını geliştirme, (b) kesirlerin büyüklüğüne karar vermek için modelleri, referans sayıları ve denkliği kullanma, (c) yaygın olarak kullanılan kesirlerin, ondalık sayıların ve yüzdelerin denk biçimlerini tanıma ve üretme, (d) kesirleri içeren hesaplamaların sonuçlarını tahmin etmek için stratejiler geliştirme ve kullanma, (e) yaygın olarak kullanılan kesirleri toplamak ve çıkarmak için görsel modelleri ve denkliği kullanma olarak özetlenebilir.

Bu yeterliliklerle ilgili açıklamalara göre, okul öncesinden ikinci sınıfa kadar yapılması gereken, öğrencilerin "yarım" gibi sınıfa getirdikleri dilde ifade edilen basit kesirlerle başlamak, kesir notasyonuna odaklanmaktan ziyade öğrencilerin bir şeyler parçalara bölündüğünde tanıyıp tanımadıklarına önem vermektir. Dördüncü ve beşinci sınıflarda kesirlerin bütün-parça ve bölme anlamları vurgulanmalıdır. Yine bu sınıflarda, öğrenciler 1/2 veya 1 gibi sayıları kullanarak kesirleri karşılaştırmada ustalık kazanmalıdırlar. Örneğin, beşinci sınıflar 2/5 ve 5/8'i 1/2 ile karşılaştırarak kıyaslayabilmelidir. Kesirleri sayı doğrusunda gösterme ve denk kesirlerin aynı noktayı gösterdiğini kavrama da bu sınıflarda verilmelidir.

Yine NCTM (1997)'nin hazırladığı ancak bu sefer ders programı ve değerlendirme ile ilgili olan standartlarda kesirlerin öğretiminin amacı şu şekilde ifade edilmektedir:

> "*Anaokulu - 4. sınıflarda, öğrencilerin*
> - *kesir, tamsayılı kesir ve ondalık kesir kavramlarını geliştirmeleri;*
> - *kesirleri ondalık kesirlere bağlamak için modeller kullanmaları, denk kesirler bulmaları;*
> - *kesirler ve ondalık kesirlerle işlemleri keşfetmek için modeller kullanmaları;*
> - *kesirleri ve ondalık kesirleri problem durumlarına uygulamaları*
>
> *için matematik programı kesirleri ve ondalık kesirleri içermelidir."* (sy. 57)

Daha sonra yapılan açıklamalara göre, Anaokulu–4 eğitimi öğrencilere kesirleri ve ondalık kesirleri kavramalarına, ilişkilerini keşfetmelerine ve sıralama ve denklikle ilgili ilk kavramları inşa etmelerine yardım etmelidir. Çünkü kanıtlar, çocukların bu fikirleri yavaş bir şekilde oluşturduğunu, öğretmenlerin çocukların deneyimlerini sözel dil ve sembollerle ilişkilendirmek için fiziksel materyalleri, diyagramları ve gerçek yaşam durumlarını kullanmalarının önemli olduğunu ileri sürmektedir. Bu temel fikirler üzerindeki vurgu, daha üst sınıflarda öğrencilerin kavram yanılgılarını ve yöntemlerle ilgili zorluklarını düzeltmede hâlihazırda harcanan zaman miktarını kısaltacaktır.

ABD'de matematik eğitimini geliştirmek amacıyla yürütülen bir çok proje mevcuttur. Bunlarda biri Rasyonel Sayı Projesi (RSP)'dir. Konuyla olan yakın ilgisi bakımından aşağıda RSP ilgili daha ayrıntılı bilgi verme ihtiyacı duyulmuştur.

1976 yılında başlayan ve hala devam etmekte olan RSP matematik eğitimi ile ilgili en uzun süreli projedir. NSF (National Science Foundation) tarafından desteklenen proje, Norther İllionis, Minnesota ve Northwestern üniversitelerini kapsamaktadır. Projenin amacı, iyi tasarlanmış bir eğitsel ortamda kesir gelişimini, başlangıçtan formal/işlemsel düzeye kadar betimlemek, kesir kavramlarını öğrenmeyi engelleyen ve/veya teşvik eden psikolojik ve matematiksel değişkenleri teşhis etmektir (Post, Behr, Lesh ve Wachsmuth 1985).

Doksanın üzerinde yayın yapılan proje kapsamında 4 ve 5. sınıf öğrencileri ile 12, 18 ve 30 hafta süren üç deneysel çalışma yapılmış, bu deneysel çalışmalar sırasında proje çalışanları tarafından tasarlanan ders programı kullanılmıştır. Materyal olarak farklı renklerde ve farklı birim kesirleri simgeleyen kesir dairelerinin, iki yanı farklı renkte pulların ve kağıt şeritlerin kullanımını vurgulayan bu ders programı şu konuları içermektedir: a) parça-bütün ilişkisi, b) birim kavramı, e) sıralama ve denklik kavramları f) somut düzeyde toplama ve çıkarma. Program şu inançları yansıtmaktadır: a) Çocuklar kesirleri çoklu somut modeller ile aktif katılım sonucu daha iyi öğrenmektedirler. b) Fiziksel yardımcılar kavram kazanımının sadece bir bileşenidir; sözel, resimsel, sembolik ve gerçek yaşamla ilgili sunumlar da önemlidir. c) Çocuklar matematiksel fikirleri hakkında birbirleri ve öğretmenleri ile konuşma fırsatına sahip olmalıdır. d) Ders programları sembol ve algoritmalarla formal çalışmadan önce kavramsal bilginin gelişimine odaklanmalıdır (Cramer, Post ve Lesh 1997).

Hazırlanan program öğrencilerin sembolik, formal yöntemleri öğrenmesi yerine kesirlerle ilgili muhakeme biçimlerinin gelişimine önem vermiştir. Örneğin, yapılan bir görüşmede bu programı takip eden bir 4. sınıf öğrencisinden, 2/3 + 1/6 işleminin sonucunun sayı doğrusunda 0, 1/2, 1, $1\frac{1}{2}$ ve 2 aralıklarından hangisinde olacağını göstermesi istenmiştir. Öğrenci şu şekilde cevap vermiştir: “ 2/3 yarımdan büyüktür; sonra 1/6’yı eklersek yine de bir bütünden büyük olmaz, çünkü 1/6, 1/3’ten küçüktür.” Bu öğrenci herhangi bir formal prosedüre güvenmeden kesirlerin büyüklüklerini karşılaştırabilmiş ($2/3>1/2$, $1/6<1/3$) ve problemin cevabı için mantıklı bir tahminde bulunabilmiştir. Amaç, öğrencilerin mümkün olduğu kadar buna benzer mantık yürütme biçimlerini kazanmalarını sağlamaktır.

1.7 İlgili Araştırmalar

Kesirlerin öğretimi ile ilgili literatürün çokluğu göz önüne alındığında, bu alanda yapılan çalışmaların hepsine burada yer verilmesinin imkansız olduğu tahmin edilebilir. Bu nedenle, kuramsal veya yöntemsel anlamda katkısı olduğu düşünülen bazı çalışmalarla ilgili ayrıntılı bilgi verme yoluna gidilmiştir. Örneğin kimi çalışmalar bu çalışma ile aynı veya yakın yaş grubuna yönelik olmaları, kimi çalışmalar deneysel olmaları veya bu çalışmadaki gibi grup çalışmalarına yer vermeleri bakımından değerli bulunmuştur. Yine kullanılan sorular veya etkinlikler açısından bu araştırmaya katkıda bulunan çalışmalar vardır. İlerleyen bölümlerde bu araştırmanın metodu hakkında bilgi verildikçe, sonuçları daha önce yapılmış olanlarla karşılaştırıldıkça bu durum daha iyi anlaşılacaktır.

Hart ve arkadaşlarından (1998) oluşan CSMS (Concepts in Secondary Mathematics and Sciences) grubu kesirlerle ilgili düzenledikleri iki testi 12-13 ve 14-15 yaş öğrencilerinden oluşan iki gruba uygulamışlardır. 12-13 yaş için hazırlanan test, kesri verilen şekli çizme ve şekli verilen kesri yazma, kesirlerde denklik, aynı paydalı veya paydaları birbirinin katı olan kesirleri toplama ve 1'den bir kesri çıkarma konuları ile ilgili hesaplama ve problemleri içermiştir. 14-15 yaş grubuna ise 12-13 yaş grubunun konularına ek olarak kesirlerde çarpma ve bölme ile ilgili sorular da sorulmuştur. Bu test sonucunda kesirlerle ilgili 0, 1, 2, 3 ve 4. olmak üzere 5 düzey belirlenmiştir. 12-13 yaş grubunda, 0. düzey probleme uygun bir teşebbüste bulunamamayı, 1. düzey parçalara bölünmüş bir şekil üzerinde verilen kesri tarayabilmeyi ifade etmektedir. 2. düzeyde öğrencilerden verilen bir kesikli çokluk ve bu çokluğun bir kısmı arasındaki ilişkiyi kesir olarak isimlendirebilmeleri, bir kesri ikiye katlayarak denk kesirler elde edebilmeleri ve aynı paydalı kesirleri toplayabilmeleri beklenmektedir. 3. düzeydeki beceriler, verilen bir şekilde sorulan kısmı kesirle ifade etmek için denk kesirleri kullanma, ikiye katlamanın dışında genişletme yaparak elde edilen denk kesirleri kavramadır. 4. düzeye ulaşan öğrencilerin ise kesirlerle ilgili birden fazla işlem ve becerinin kullanımını gerektiren problemleri çözebilecekleri düşünülmektedir. 14-15 yaş grubuna gelince, 0 düzeyindeki öğrencilerin yine problem çözme girişimlerinin olmayacağı, 1. düzeydeki öğrencilerin bir bütünün parçası olarak kesri ifade edebilecekleri, ikiye katlama yoluyla denk kesir elde edebilecekleri ve aynı paydalı kesirleri toplayabilecekleri belirtilmektedir. 2. düzeydeki beceriler, ikiye katlamanın dışında genişletme işlemlerini kullanarak denk kesir elde etme ve verilen şekilleri kesirle ifade etmek için denk kesirleri kullanmadır. 3. düzeyde, bu yaş grubundaki öğrencilerin toplama, çıkarma, denklik gibi konuların bir arada kullanıldığı daha karmaşık problemleri çözebileceklerine, 4. düzeyde ise kesirlerde bölme ve çarpma işlemlerini yapabileceklerine inanılmaktadır. Yapılan çalışmada öğrencilerin düzeylere göre dağılımı yüzde olarak şöyledir: 12 yaş için sırasıyla 9.8, 23.2, 10.6, 33.7, 22.8; 13 yaş için 9.4, 21, 16.5, 33.3, 19.7; 14 yaş için 23.4, 18.8, 23.4, 27.6, 6.8; 15 yaş için 16.7, 19.1, 24.7, 29.8, 9.8.

Bu testlerden elde edilen diğer sonuçlar ise şunlardır:

- Aynı soru problem ve doğrudan hesaplama olarak ayrı ayrı sorulduğunda, öğrenciler problem olarak verilende daha başarılı olmuşlardır ki bu da çocukların onlara öğretilen algoritmalardan çok stratejileri kullandığını göstermektedir.

- Çocuklar tamsayılar için uyguladıkları kuralları kesirlere de uygulamaya çalışmışlardır. Örneğin 3:5'e bir cevap istendiği zaman öğrencilerin çoğu onu 5:3 olarak yorumlamışlardır.

- Bir bölme işleminin sonucunu kesirle değil kalanlı olarak vermeyi tercih etmişlerdir.

- Her yaş grubunun yaklaşık %16'sı $2/7 = \bullet\ /14=10/\Delta$ gibi bir soru verildiğinde pay ve paydayı birbirinde bağımsız iki sayı gibi düşünüp onlar arasında bir bağıntı aramış ve Δ için 21 ve 28 cevaplarını vermişlerdir.

- Özellikle problemlerde, diyagramlar çözümde çok yardımcı olmuştur.

- Toplama ve çıkarma hesaplamaları çözme yeteneği yaş büyüdükçe azalmaktadır.

- Toplamada yapılan en sık hata, pay ve paydaların ayrı ayrı toplanmasıdır.

- En zor problem grubu, çarpma ve bölme ile ilgili olan sorulardır.

Çocukların kesrin büyüklüğünü kavramalarında tahminin önemini açıklayan ve tahmin stratejilerini inceleyen Behr, Post ve Waschmuth (1986), bunun için Rasyonel Sayı Projesi'nin otuz hafta süren deneysel kısmı sırasında yapılan görüşmelerden faydalanmıştır. Deneysel öğretimin başında 4. sınıfta olan ve sonra 5. sınıfta da izlenen 30 çocukla bireysel olarak görüşülmüş ve görüşmeler öğretim sırasında yaklaşık her sekiz günde bir gerçekleştirilmiştir. Her görüşme ya ses ya da video olarak kaydedilmiş ve daha sonra yazıya dökülmüştür. Bu çalışmada ise kesirleri karşılaştırma ve toplama ile ilgili bulgulara yer verilmiştir.

Bu çalışmanın sonucunda, çocukların aynı paydalı, aynı paylı ve payı ve paydası farklı olan kesirleri sıralarken veya kesirlerle yapılan işlemlerin sonucunu tahmin ederken beş veya altı tür strateji kullandıkları gözlenmiştir. Örneğin, çocuklardan bazıları 2/5 ve 5/8'i karşılaştırırken üçüncü bir kesri (1/2) referans noktası olarak seçmişler ve "2/5, 5/8'den azdır, çünkü 5/8 1/2'den büyüktür." cevabını verebilmişlerdir. Yine 2/3 ve 4/5'i karşılaştırırken, bazı öğrenciler önce bu kesirleri bütüne tamamlayan parçaları (1/3 ve 1/5) düşünmüş ve sonra bu parçaları karşılaştırmışlardır. Burada içerilen kesirlerin strateji seçiminde etkili olduğu gözlenmektedir. Bunların yanında "zor" kesirler kullanıldığında ve sıralama ödevi sözel bir problem çözme durumunda yerleştirildiğinde çocukların sıralama ve denklikte tahmini kullanma yeteneklerinin azaldığı da bulunmuştur. Bazı çocukların ise tam sayılarla ilgili bilgilerinden olumsuz bir şekilde etkilendiği ve bundan dolayı uygunsuz sonuçlara ulaştığı gözlenmiştir. Örneğin, "1/17, 1/20'den daha azdır, çünkü 17, 20'den daha azdır." cevabında olduğu gibi.

Ayrıca bu çalışmada, öğrencilerin iki veya daha fazla kesrin göreli büyüklüklerini belirleme yeteneğine sahip olmadıkça, iki kesrin toplamı, çarpımı, farkı veya bölümünü tatminkâr bir şekilde tahmin etmelerinin mümkün olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Birçok öğrenci bu göreli büyüklük kavramına sahip değildir ve bu nedenle sık sık yanlış stratejileri kullanmaktadır.

Mack (1990)'ın yaptığı çalışmanın amacı, altıncı sınıf öğrencilerine kesirlerde toplama ve çıkarma ile ilgili verilen öğretim sırasında öğrencilerin kavrayışlarının gelişimini şu iki açıdan incelemektir: a) öğrencilerin kesirlerle ilgili sembol ve yöntemlere anlam vermek için informal bilgilerini kullanıp kullanmadıkları, b) ezberlenmiş yöntemlerin informal bilgileri kullanmayı etkileyip etkilemediği. Bu amaçla 8 öğrenci ile çalışılmış, öğretimden önce bu öğrencilerin sembol ve algoritmalarla ilgili kavrayışlarının çok az olduğu gözlenmiştir. Öğretim her öğrenci ile 11 defa yapılan 30 dakikalık (klinik) görüşmeler sırasında birebir olarak verilmiş; geleneksel öğretimden farklı olarak, öğrencilerin kesirlerle ilgili informal bilgileri esas alınmış ve tahmin becerileri vurgulanmıştır. Öğretim sonrasında, öğrencilerin sembolik olarak sunulan problemler ile gerçek yaşam durumları arasında bağlantı kurulduğunda informal bilgilerini kullanabildikleri, önceden öğrenilen algoritma ve kuralların bunu zorlaştırdığı ve bundan dolayı bilgi transferinin sınırlı olduğu gözlenmiştir.

Streefland (1991a, 1991b) iki yıllık bir dönem boyunca ilköğretim üçüncü sınıf öğrencilerinden oluşan bir grubun izlediği bir öğretim deneyi yürütmüştür. Bu çalışmanın amacı, bir ilköğretim kesir programı geliştirmek ve realistik matematik eğitimi teorisinin bir örneği olabilecek bir kesir öğretimi ve öğrenimi teorisi üretmektir. Öğrencilerin bireysel olarak kesirlerle ilgili kavrayışlarını betimleyen klinik görüşmelerle de desteklenen söz konusu çalışma, 200 kişilik kontrol grubu ve 13 kişiden oluşan deney grubunu içermiştir. Deneysel öğretim sırasında, kontrol grubu kesirleri öğrenirken ikisi geleneksel (mekanistik) eğitime göre, üçü de gerçekçi matematik eğitiminin özelliklerine göre düzenlemiş 5 tür ders kitabını kullanmıştır. Geleneksel ders kitaplarında kesirlerin öğretiminde gerçek durumlar kullanılmamış, doğal sayılardaki hesaplamaya benzerlik izlenimi verilmiş ve kuralları uygulama vurgulanmıştır. Gerçekçi matematik eğitimine göre düzenlenen kitaplarda ise, gerçek dağıtım problemleri kesirler için başlangıç noktasını oluşturmuş, doğal sayılardaki kuralların kesirlere her zaman uygulanamayacağı hissettirilmiş ve kurallar değil kavrayışın önemli olduğu vurgulanmıştır. Kullanılan ders kitabı ne tür olursa olsun, kontrol grubundaki programların büyük ölçüde kurallar ve algoritmalar üzerinde odaklandığı belirtilmiştir.

Streefland (1991a)’in çalışma için kullandığı 5 tür etkinlik grubu vardır: a) Çeşitli yiyeceklerin belli sayıda kişiye eşit miktarlarda servis edilmesi ile ilgili durumları içeren etkinlikler b) belli sayıda kişinin her birine eş miktarda pasta düşecek şekilde masalara dağıtılmasını içeren etkinlikler c) Ölçme durumları vasıtasıyla işlem yapmayı içeren etkinlikler, d) Öğrencilerin kendi üretimlerini sembolik düzeyde oluşturmalarını gerektiren etkinlikler c) Kesirlerde işlemlerle ilgili kurallara ulaşmaya yönelik etkinlikler. Omlet, gözleme ve pizzaların bölünmesi, çöreklerin paylaşılması, kahve ve limonata yapılması, bir günlük plan düzenlenmesi vb. bağlamları içeren bu etkinliklerin önemli özelliği, kesirleri ve oranları ilişkilendirmesidir.

Klinik görüşmeler, öğrencilerin kesirlerle ilgili gelişimlerinin şu göstergeleri ile sonuçlanmıştır: kavram kazanımı ve doğal sayılarla ilgili bilgilerden kaynaklanan hatalar; şemalaştırmada ilerleme; modellerin esnek kullanımı; şemaların ve diyagramların uygulanması; formal problemleri görselleştirme yeteneği ve sembolik bir düzeyde bireysel yapılandırma ve üretimler.

Çalışmanın en önemli ve en şaşırtıcı sonuçlardan biri, geleneksel öğretim geleneksel bir ders kitabının kullanımı ile birleştirildiğinde, büyük bir zaman ve enerji yatırımının yapıldığı alanlarda bile böyle bir öğretimin etkilerinin gerçekten zayıf olmasıdır. Bu, geleneksel ders kitaplarının kesirler için diğerlerinin iki katı kadar materyal içermesine rağmen ortaya çıkan bir sonuçtur. Öğretimin etkisinin diğer bir göstergesi ise, problemlerin herhangi bir gözlenebilir veya görsel matematiksel yardımcı olmadan çözüldüğü her durumda, deney grubunun kontrol grubundan daha yüksek puan almasıdır. Bu durum, bir bağlama yerleştirilmiş problemlerle sürekli karşılaşmanın uzun sürede etkisi olacağını göstermektedir. Çalışmanın yapıldığı öğrencilerin her birinin performansı ile ilgili portreler, düşük başarılı öğrencilerin şekil ve şema kullanmayı bırakıp formal düzeyde düşünmede zorlandıklarını ortaya çıkarmıştır. Bu çalışmada ortaya çıkan bir tehlike vardır ki o da bazen GME'ye göre düzenlenen kitapların bile - özellikle kesirlerde çarpma ve bölme gibi zor konularda - kural ve algoritmaya yönelik öğretim için kullanıldığıdır.

Saenz-Ludlow (1994)'un çalışmasında, üçüncü sınıf öğrencilerinin kesir ödevlerini çözerken işlem yapma biçimlerini analiz etmek için altı 3. sınıf öğrencisi ile bir öğretim deneyi yürütülmüştür. Bu deney gözlem, klinik görüşme, öğretim ve analiz olmak üzere 4 aşamadan oluşmuştur.

Gözlem aşaması 2 ay sürmüş, bu süre içinde araştırmacı deneye katılacak 3. sınıfı gözlemiş ve bazen aritmetik öğretmiştir. Deneye katılacak öğrenciler, yazılı ve sözel matematiksel performanslarına göre öğretim deneyine seçilmiştir. *Klinik görüşme* aşaması, seçilen 6 öğrenci ile haftada 60 dakikalık görüşmelerle 4 hafta sürmüş ve çocukların doğal sayılarla işlem biçimlerini ve mevcut kesir anlayışlarını değerlendirmeyi amaçlamıştır. *Öğretim* aşaması 15 hafta boyunca 60 dakikalık derslerle yürütülmüştür. Bu aşamanın iki önemli özelliği vardır: Akıllıca seçilmiş ödevlerle çocukların kavramsal yapılarının üretimini ve gelişimini destekleme, sözel - sözel olmayan iletişim yoluyla öğretmen-öğrenci etkileşimi. Ödevler öğrencilerin kesirsel birimleri kavramaları için kesikli çoklukları kullanmaya teşvik edecek şekilde tasarlanmıştır. *Analiz* aşamasında ise videoya kaydedilmiş olan klinik görüşmeler ve 15 derslik öğretim günlük ve birikimli olarak analiz edilmiştir. Tüm bunların yanında, öğrencilerden birinin kesir şemalarının gelişimi ayrıntılı olarak çalışmada sunulmuştur. Çalışmanın sonucunda şu sonuçlara ulaşılmıştır: Sayısal sembollerin yokluğunda, kesirlerle ilgili kavramlar kesir kelimeleri kullanılarak geliştirilebilmekte ve bu uzun bir zamanda olmaktadır. Öğrenciler, kesirlerle ilgili ilk kavramları üretmek için başlangıçta doğal sayı bilgilerini kullanmaktadır. Çocukların kesikli çokluklarda parça-bütün ilişkisini kavramalarına yardım etme kesirlerin öğretimi için gerekli bir ön çalışmadır. Çocuklar farklı düzeylerde olmalarına rağmen ödevleri benzer şekillerde çözmüşlerdir ve onların tutarlı işlem yapma yöntemleri, sürekli gelişen kesir şemaları oluşturduklarını göstermektedir.

Aksu (1997), kesirler (a) kesirlerin anlamını kavrama, (b) kesirlerle işlemler ve (c) kesirleri içeren problemler bağlamlarında sunulduğunda öğrencilerin performanslarında farklılık olup olmadığını incelemiştir. Bu amaçla Ankara’da özel bir okula devam eden 155 altıncı sınıf öğrencisine kesirlerle ilgili bir kavram, bir işlem ve bir problem çözme testi uygulanmıştır. Bu testlerin sonucunda, öğrenci performansının işlem testinde en yüksek ve problem çözme testinde en düşük olduğu ortaya çıkmıştır. Kesirler hesaplama şeklinde sunulduğunda dört işlem yapmayı başarma açısından önemli bir fark bulunmamıştır. Problemlerde en kolay yapılan işlem toplama, en zor yapılan işlem ise çarpmadır. Üç testten elde edilen anlamlı ve pozitif korelasyon katsayıları, kesir kavramını anlama, kesirlerle işlemleri gerçekleştirme ve kesirleri içeren problemleri çözme arasında olası bir karşılıklı ilişkiyi göstermektedir. Cinsiyet ve üç testteki başarı arasındaki ilişki anlamlı değildir. Bununla birlikte, üç testteki başarı ve öğrencilerin önceki dönemdeki matematik dersi notları arasında anlamlı bir ilişki vardır.

Murray, Olivier ve deBeer (1999) tarafından yapılan çalışma, sınırlayıcı yapılara neden olan öğretim uygulamalarına maruz bırakılan altıncı sınıf öğrencilerini içermektedir. Çalışmanın amacı, ciddi problemleri olan bir okul ve sınıf ortamındaki öğrencileri, kesir kavramını yeniden oluşturmaya ve kesirleri içeren gerçekçi problemler için çözüm stratejileri keşfetmeye yönlendiren bir programın uygulanabilirliği hakkında bilgi vermektir.

Bu çalışmadaki etkinlikler iki aşamadan oluşmaktadır. Birinci aşama paylaşma durumları vasıtasıyla kesir kavramını geliştirmeyi, kesirleri içeren işlemler için gerçekçi problem durumlarını tanıtmayı (örneğin bir kesirle bölme), kesirlerin karşılaştırmasını, kesirlerin denkliğini, kesir notasyonunu tanıtmayı hedeflemiştir. İkinci aşama ise, ilk aşamada geliştirilen işlemler için öğrencilerin informal yöntemlerini ortaya çıkarmayı amaçlamaktadır.

Çalışmanın verilerini, hem yazılı testler ve öğrencilerin yıl boyunca yazılı çalışmaları, hem de videoya kaydedilmiş dersler oluşturmaktadır. Yazılı testlerin ilk grubu olan Test Grubu A'yı, Kasım 1997'de çalışmanın konusu okulun tüm altıncı sınıf öğrencileri tarafından tamamlanan bir ön test ve Kasım 1998'de bu okuldan seçilen bir altıncı sınıfın öğrencilerine verilen bir son test oluşturmaktadır. Test Grubu B ise, 1998 akademik yılının başında seçilen sınıfa uygulanan bir ön testi ve akademik yılın sonunda yine aynı sınıf tarafından cevaplanan bir son testi (Grup A'dan farklı) içermektedir. Seçilen sınıfta 42 öğrenci vardır

Sonuç olarak, öğrencilerden gerçekçi problemleri anlamalarını ve kendi yöntemlerini bir tartışma ortamında keşfetmelerini bekleyen bir yaklaşımı kullanarak, öğrencilerde sağlam bir kesir kavramını yeniden geliştirmenin mümkün olduğu kanıtlanmıştır.

Moss ve Case (1999) yaptıkları bir çalışmada, gelişim kuramlarını rehber alarak kesirleri tanıtmak için yeni bir program tasarlamışlardır. Bu programdaki ilk konu çizgisel bir ölçme bağlamında sunulan yüzde kavramıdır. Daha sonra iki basamaklı ondalık sayılar ve sonra bir ve üç basamaklı ondalık sayılar tanıtılmıştır. Kesirsel notasyon daha sonra ondalık sayıları göstermenin alternatif bir biçimi olarak tanıtılmıştır. Deney grubunu oluşturan 16 dördüncü sınıf öğrencisi ile 40 dakikalık derslerle 5 ay boyunca öğretim yapılmıştır. Geleneksel programı izleyen 13 dördüncü sınıf öğrencisi de kontrol grubunu oluşturmuştur.

Öğretimden sonra deney grubundaki öğrenciler, kontrol grubundakinden daha sağlam bir kesir kavrayışı, problemleri çözerken tamsayı stratejilerine daha az bir güven ve cevaplarını doğrulamada oransal düşünmeye daha sık bir başvuru sergilemişlerdir. Direk hesaplama sorularında iki grup arasında farklılık bulunmamıştır.

Charles ve Nason (2000), amacı hem çocukların daha önceki literatürde yer almayan paylaştırma stratejilerini teşhis etmek hem de bu stratejileri sınıflandıran bir taksonomi geliştirmek olan bir çalışma yapmışlardır. Bu amaçla 12 üçüncü sınıf öğrencisi ile bireysel olarak görüşülmüş, bu öğrencilere 30 paylaştırma problemi sorulmuştur. Her problemde öğrencilerden pizzaları, gözlemeleri, kekleri, elmalı turtaları, çubuk dondurma veya ince şekerleme şeritlerini servis eden garsonların rolünü üstlenmeleri istenmiştir. Problemlerin üç değişkeni vardır: model türü, nesne sayısı ve kişi sayısı. Kullanılan model türleri dairesel (pizza, gözleme ve elmalı turta), dikdörtgensel (kek ve çubuk dondurma) ve uzunluğu esas alanlar (şekerleme şeridi) olmak üzere üç türdür. Problemler içerdikleri kişi ve nesne sayısı, zorluk derecesi esas alınarak 5 kategoriye ayrılmıştır. İlk kategoride bir pizzanın iki veya dört kişi arasında paylaşılması ile yarım ve çeyreğin üretimi esas alınmıştır. İkinci kategorideki problemler ise dairesel ve dikdörtgensel nesnelerin üçe paylaştırılmasını konu edinmektedir. Üçüncü kategoride, 2, 3, 4, 5 ve 6 dairesel nesnenin 4 kişi arasında paylaştırılmasını sorgulayan problemler vardır. Dördüncü kategoride 5 kişinin 1, 2 veya 3 daire şeklindeki nesneyi paylaşması tartışılmaktadır. Son kategoride ise öğrencilerin paylaştırma problemlerini dikdörtgen veya uzunluğu esas alan modelleri kullanarak nasıl çözdüklerini incelemek amaçlanmıştır.

Çalışmanın sonunda öğrencilerin daha önce literatürde yer alan 6 paylaştırma stratejisinin yanı sıra 6 yeni strateji daha kullandıkları gözlenmiştir. Bu stratejiler hiyerarşik olarak 4 sınıfa ayrılırken şu ölçütler kullanılmıştır: stratejinin paylaştırmayı eşit olarak yapmaya uygunluğu; her bir kişiye düşen payı kesirle kolayca ifade edebilmeye uygunluğu; paylaşılan nesne ve paylaşan kişi sayısı ile ifade edilen kesir arasındaki ilişkiyi kolayca oluşturabilmeye uygunluğu. İlk sınıftaki stratejiler bu şartların hepsini, ikinci sınıftakiler ilk ikisini, üçüncü sınıftakiler sadece ilkini ve son sınıftakiler hiçbirini sağlamayan stratejilerdir.

Haser (2001), yüksek lisans tezinde öğrencilerin kesir ve kesirleri içeren işlemlerle ilgili matematiksel performanslarına ve matematiğe karşı tutumlarına etkisini incelemiştir. Çalışmanın örneklemini, Ankara ilindeki bir özel ilköğretim okulunun altı adet 5. sınıfı içinden biri deney (DG), biri ise kontrol grubu (KG) olarak seçilen ve aynı matematik öğretmeni tarafından öğretilen toplam 53 öğrenci oluşturmaktadır. Kontrol grubundaki öğrenciler kesirler konusunu geleneksel öğretim yöntemi ile öğrenmişlerdir. Deney grubundaki öğrenciler ise kesirler konusunda beşli gruplar oluşturarak araştırmacı tarafından hazırlanan materyaller üzerinde çalışmışlardır. Her iki grupta konular ve öğretim sıraları aynıdır.

Bu çalışmada Kavramsal ve İşlemsel Performans Sınavı (KİPS), Matematik Tutum Ölçeği (MTÖ) ve Sosyoekonomik Durum ve Çalışma Alışkanlıkları anketi kullanılmıştır. Bu üç araç öğretimden önce ön test olarak verilmiş, KİPS ve MTÖ ise son test olarak verilmiştir. Bunun yanında DG ve KG bütün öğretim sürecinde gözlenmiştir.

DG ve KG öğrencilerinin KİPS puanları ortalamalarında ön ve son testlerde belirgin bir fark bulunmamıştır, fakat MTÖ puanları ortalamaları ön ve son testlerde CG lehine belirgin şekilde farklıdır. Yüz yüze görüşmeler, DG öğrencilerinin kesirler konusunda KG öğrencilerinden daha farklı bir anlam geliştirdiklerini göstermiştir. Yüksek ve düşük yetenek seviyesindeki öğrenciler birlikte çalışma ortamlarından ve materyallerden farklı şekilde yararlanmışlardır. Öğretim DG ve KG öğrencilerinin matematiğe karşı tutumlarını farklı şekilde etkilemiştir. DG öğrencilerinin gelişmeye açık alanları zorluk düzeyi açısından değil, anlama kalitesi ve fikir çeşitliliği açısından gelişim göstermiştir.

Lamon (2001), kesirlerin parça-bütün anlamı dışındaki anlamları öğretim için temel olarak kullanılırsa kavrayışın gelişip gelişmediğini, tek bir kesir anlamının kavrayışının ne kadar süre alacağını ve bunun nasıl anlaşılabileceğini incelemek için 4 yıl süren bir çalışma yapmıştır. İki farklı okulda 5 sınıfın, 3. sınıfın başından 6. sınıfın sonuna kadar incelendiği bu çalışmada, her sınıfa sadece bir kesir anlamı (parça-bütün, bölüm, ölçme, işlemci ve oran) kullanılarak öğretim verilmiştir. Geleneksel öğretimi alan başka bir sınıf ise kontrol grubu olarak seçilmiştir. Çalışmada, öğrenciler düşüncelerini ifade etmeleri için teşvik edilmiş, bazen tüm sınıf tartışmaları bazen grup tartışmaları yapılmıştır. Kullanılan matematiksel etkinlikler problem çözme, çözümle ilgili rapor yazma, daha sonra bireysel ev ödevi olarak çözümü yazma ve yeniden gözden geçirmeden oluşmaktadır.

Çalışmanın sonunda, 5 öğrenci grubunun kontrol grubundaki öğrencilerden daha derin bir kesir kavrayışı geliştirdiği gözlenmiştir. Öğrencilerin %50’sinden fazlası, bilgilerini en az iki kesir anlamına uygulayabilmiş, oransal olarak düşünebilen öğrenci sayısı artmıştır. Formal hesaplama ile meşgul edilmemelerine rağmen, öğrenciler 1:2/3 gibi problemlerin nasıl çözülebileceğini şekil çizmeyi de kullanarak açıklayabilmişlerdir.

Cramer, Post ve delMas (2002) tarafından Rasyonel Sayı Projesi kapsamında yapılan deneysel çalışmada, 33 sınıftaki 839 dört ve beşinci sınıf öğrencisi kesirlerle ilgili 28-30 gün süren bir kesir öğretimi almıştır. Öğretim sırasında, daha önce bahsedildiği gibi proje için tasarlanan ve çoklu fiziksel modellerin kullanımını ve farklı sunum biçimleri (resimsel, manipulatif, sözel, gerçek yaşamla ilgili ve sembolik) arasındaki dönüşümleri vurgulayan ders programı kullanılmıştır. Yine 33 sınıftaki 827 dört ve beşinci sınıf öğrencisinden oluşan kontrol grubu ise normal öğretimine devam etmiştir. Öğretimden sonra deney ve kontrol grubuna son test ve kalıcılık testi uygulanmış, bunun yanında deney ve kontrol grubundan rasgele seçilen 10’ar öğrenci ile çalışma boyunca üç veya dört defa görüşme yapılmıştır.

Çalışma sonunda, deney grubundaki öğrencilerin son test ve kalıcılık testindeki 6 alt bölümden 4’ünde (kavramlar, sıralama, transfer ve tahmin) daha yüksek puan aldıkları gözlenmiştir. Görüşmeler sırasında ise, deney grubundaki öğrencilerin kesirlerle ilgili ödevler için önceden oluşturdukları zihinsel imajlara dayalı, daha kavramsal yaklaşımlar geliştirdikleri ortaya çıkmıştır. Oysa kontrol grubundaki öğrenciler ise aynı kesir ödevlerini çözerken standart, ezbere yöntemleri daha sık kullanmışlardır.

Keijzer (2003)’in çalışmasında, kâğıt şeritlerin ve sayı doğrusunun merkez modeller olduğu ve kavrayışın tüm sınıf tartışmalarıyla oluşturulduğu deneysel bir kesir programın etkilerini, daire ve eş paylaşımın kesirler için ana modeller olduğu ve öğrencilerin bireysel olarak çalıştığı daha geleneksel programınki ile karşılaştırılmıştır. Her iki durumda da öğretimin kuramsal temeli Gerçekçi Matematik Eğitimi’dir.

Bu amaçla, 10 kontrol 10 deney grubunda olmak üzere 20 tane 10-11 yaş grubu öğrencisi ile bir öğretim yılı boyunca çalışılmıştır. Çalışmanın başında, ortasında ve sonunda iki ölçme aracı kullanılmıştır. Bunlardan ilki “Sayılar ve İşlemler” ve “Ölçme ve Geometri” olmak üzere iki alt grupta düşünülen, hem çalışma gruplarını denkleştirmek hem de yapılan öğretimin matematik öğrenmeyi ne kadar etkilediğini belirlemek için kullanılan genel matematik testidir. Diğeri ise sırasıyla “kesir dili”, “kesirleri karşılaştırma” ve “kesirlerde işlem” konularıyla ilgili olan standartlaştırılmış görüşmelerdir. Bu araçların uygulanmasının yanı sıra, her iki grupta da sürekli doğrudan gözlem yapılmıştır.

Genel matematik testleri için yapılan t ve regresyon analizleri, deneysel öğretimin matematik öğrenme üzerinde önemli bir etkisinin olmadığını göstermiştir. Ancak daha ayrıntılı bir analiz yapabilmek için deney ve kontrol grupları 5 düşük 5 yüksek olmak üzere başarılarına göre iki gruba ayrılmış ve düşük başarılıların “Sayılar ve İşlemler” yüksek başarılıların ise “Geometri ve Ölçme” alanında deneysel öğretimden daha çok faydalandığı gözlenmiştir. Eşleştirilmiş t testi vasıtasıyla programın kesir öğrenme üzerindeki etkileri analiz edildiğinde, deneysel gruptaki öğrencilerin kontrol grubundaki denklerinden kesirlerde daha üstün performans gösterdiği saptanmıştır. Gözlemlerden elde edilen nitel sonuçlar ise şöyle özetlenebilir: a) Deney grubundaki öğrenciler kesirler açısından kontrol grubundaki öğrencilerden daha sağlam bir kavrayış ve muhakeme sergilemiştir. b) Genel matematiksel becerilerde ortalama ve ortalamanın üzerinde performans gösteren öğrenciler formal düzeydeki kesirleri anlamlı bir şekilde ve makul bir zaman içinde öğrenebilmektedir. c) Matematikte düşük başarılılar kesirleri formal düzeyde öğrenmede önemli güçlükler yaşamaktadır.

Steencken ve Maher (2003), henüz kesirlerde işlemlerle ilgili tanım ve kurallara yönelik bir öğretim almamış olan 9-10 yaşlarındaki dördüncü sınıf öğrencileri ile bir çalışma yapmışlardır. Bu çalışmaya toplam 25 öğrenci katılmıştır. Çalışmanın temelini, öğrencilerin birlikte (gruplar halinde) çalışmaya teşvik edildikleri ve uygun materyallerle araştırmalar yaptıkları bir ortamda kesirlerle ilgili temel fikirleri oluşturabilecekleri görüşüdür. Bu amaçla öğrencilerle 60–90 dakika arasında süren 25 ders yapılmıştır. Çalışmada, öğrencilerin çoğunlukla değişik renk ve boyutlardaki tahta çubuklarla (Cuisinaire çubukları) ilgili olan veya onlarla çözülebilen problemlerle uğraştıkları ilk yedi dersten bahsedilmiştir. Öğrencilerin çalışmaları videoya kaydedilmiş ve araştırmacılar tarafından gözlenmiş, özellikle öğrencilerin düşünce süreçleri ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır.

Araştırmanın bulguları, her derste çocukların etkin olarak problem çözdüklerini, dersler ilerledikçe kesirlerle ilgili fikirlerini günlük dil ve notasyonla daha net olarak ifade ettiklerini, çözümlerini desteklemek için özel modeller oluşturduklarını ve hem kendi grupları içinde hem de tüm sınıfta fikirlerini giderek daha çok paylaştıklarını göstermektedir.

Verilen literatüre bakıldığında, yurt dışında yapılan çalışmalarda gözlenen eğilimin özellikle son yıllarda daha çok deneysel ve kesirlerin ilişkisel kavrayışına yönelik olduğu söylenebilir. Ancak ülkemizde daha çok tarama türü yani olan durumu betimlemeye çalışan çalışmalar ağırlıktadır. Bir sonraki bölümde de belirtileceği gibi bu araştırmayı yapma nedenlerinden biri de budur. Çalışılan öğrencilerin sınıfları göz önüne alındığında ise en küçük sınıfın 3, en büyüğünün ise 6. sınıf olduğu, ancak yoğun olarak 4 ve 5. sınıflarda çalışıldığı gözlenmektedir. Çalışılan grupların büyüklüğü ise çalışmanın türüne ve kapsamına göre değişmektedir. Örneğin eğer RSP kapsamında olan Cramer, Post ve delMas (2002)'ın çalışmasında 839 öğrenci ile çalışılırken, klinik görüşmelerin yapıldığı Saenz-Ludlow (1994)'un çalışmasında ise 6 öğrenci ile çalışılmıştır. Deneysel çalışmaların çoğunda problem çözmeye ve öğrencilerin muhakeme biçimlerinin ortaya çıkarılmasına önem verildiği belirtilebilir.

Burada bahsedilen çalışmaların bu çalışmaya olan katkılarından söz edilecek olursa, çalışmada kullanılan etkinlikler ve kesir kavrayışı ile ilgili testler düzenlenirken, Streefland'in (1991a ve 1991b) Gerçekçi Matematik Eğitimi'ne dayanan çalışması temel alınmıştır; yaş gruplarının aynı olması açısından Streefland (1991a ve 1991b), Moss ve Case (1999), Haser (2001), Cramer, Post ve delMas (2002), Keijzer (2003) ve Steencken ve Maher (2003)'in çalışmaları yol gösterici olmuştur. Aksu (1997)'nun çalışması kesirlerin öğreniminde cinsiyetler arasındaki farkı incelemesi, Lamon (2001)'un çalışması ise kesrin farklı anlamlarının öğretimini incelemesi açısından bir önem arz etmektedir. Charles ve Nason (2000)'un çalışması, çocukların eş paylaştırma stratejilerini incelemesi açısından bir örnek oluşturmaktadır. Behr, Post ve Waschmuth (1986), Mack (1990), Saenz-Ludlow (1994), Murray ve ark. (1999), Moss ve Case (1999)'in çalışmaları ise öğrencilerin kesirlerle ilgili problemleri çözerken geliştirdikleri informal stratejileri vurgulamaları açısından bu çalışma için önemlidir.

1.8 Araştırmanın Amacı, Araştırmanın Problemi ve Alt Problemleri, Araştırmanın Hipotezi

1.8.1 Araştırmanın Amacı

Türkiye'de kesirler konusunda oldukça az sayıda araştırmaya rastlanmaktadır (Toluk 2002; Haser 2003). Mevcut araştırmalar da kesirlerin nasıl daha iyi kavratılabileceği ile değil, daha çok öğrencilerin kesirlerle ilgili yanılgıları ve zorlukları üzerinde durmaktadır. Bu nedenle bu çalışma, ilköğretim 4 ve 5. sınıf öğrencilerinin kesirlerle ilgili sağlam ve ilişkisel bir kavrayış elde etmeleri amacıyla düzenlenen, öğrenciler için anlamlı günlük yaşam durumlarını içeren, grup çalışması ve etkileşimi ön plana çıkaran bir öğretim ortamının etkililiğini ve uygulanabilirliğini araştırmaktadır. Bu suretle, öğrencilerin kesirleri kavrayış açısından karşılaştıkları güçlüklerin neler olduğu ve bu güçlüklerin ortadan nasıl kaldırılabileceği gibi sorulara da yanıt aranmaktadır. Bu yönüyle çalışma, yeri geldikçe kullanılmak üzere bir takım kural ve prosedürlerin kazanılması olarak algılanan geleneksel anlayışın değiştiği, olaylara matematiksel yaklaşma için yatkınlık kazandırmanın temel hedef olduğu (De Corte, 2004) günümüzdeki anlayışa hizmet edebilecek bir öğretim ortamının hazırlanmasıyla ilgili esaslı ipuçları verebilir. Bu çalışma, bahsedilen bu hedefe ne ölçüde ulaşıldığını anlamak için, böyle bir öğretime maruz kalan öğrencilerin kesir kavrayışlarını, bu konuyu daha geleneksel yani grup çalışmasının çok az olduğu ya da hiç olmadığı, daha çok kural ve algoritma ezberlemeye yönelik, araçsal kavrayışı öne çıkaran bir ortamda öğrenen öğrencilerinki ile karşılaştırmayı da amaçlamaktadır.

1.8.2 Araştırmanın Problemi ve Alt Problemleri

Şimdiye kadar açıklanan teorik çerçeve ve amaca göre, araştırmanın ana sorusu aşağıdaki gibi ifade edilebilir:

Eşit dağıtım ve paylaştırma durumlarını vurgulayan, problem çözmeyi, grup ve sınıf tartışmalarını esas alan bir deneysel öğrenme ortamının 4 ve 5. sınıf öğrencilerinin kesir kavramını kazanımları üzerindeki etkisi nedir?

Öğretimin etkisini biraz daha derinlemesine incelemek amacıyla, ek olarak aşağıdaki soruların cevaplarının da bulunması amaçlanmaktadır:

- *Eşit dağıtım ve paylaştırma durumlarını vurgulayan, problem çözmeyi, grup ve sınıf tartışmalarını esas alan bir deneysel öğrenme ortamının 4 ve 5. sınıf öğrencilerinin kesir kavrayışları üzerindeki etkisi, öğrencilerin başarı düzeylerine göre farklılaşmakta mıdır?*

- Eşit dağıtım ve paylaştırma durumlarını vurgulayan, problem çözmeyi, grup ve sınıf tartışmalarını esas alan bir deneysel öğrenme ortamının 4 ve 5. sınıf öğrencilerinin kesir kavrayışları üzerindeki etkisi, öğrencilerin cinsiyetlerine göre farklılaşmakta mıdır?

1.8.3 Araştırmanın Hipotezi

Anlamlı eşit dağıtım ve paylaşım durumlarının model olarak kullanıldığı ve kavramların görüşmelerle oluşturulduğu bir öğrenme ortamındaki 4 ve 5. sınıf öğrencilerinin çoğu, başarı düzeyleri ve cinsiyetlerine göre bir farklılık olmaksızın, öğrenmenin yalıtılmış bir etkinlik olduğu ve odağın sadece çoğunlukla parça-bütün ilişkisi üzerinde olduğu geleneksel bir öğrenme ortamındaki öğrencilerden daha sağlam bir kesir kavrayışı kazanacaklardır.

BÖLÜM 2

METOT

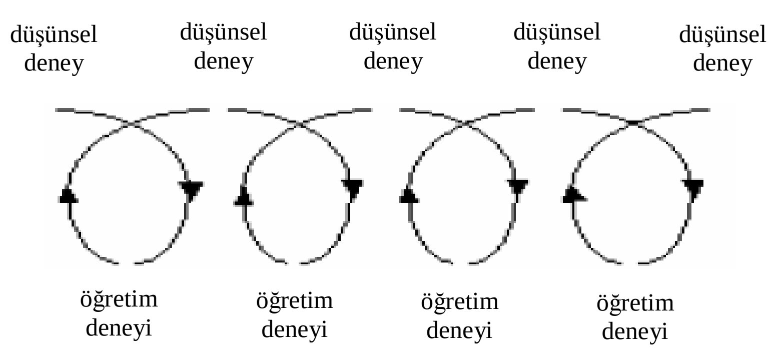
Bu çalışma, 4 ve 5. sınıf öğrencilerinin kesir kavramının temeli olarak eşit dağıtım ve paylaştırma durumlarını ele alan ve GME ve Yapısalcı yaklaşıma göre düzenlenmiş etkinlikler ile uğraştıkları, problem çözme, grup ve sınıf tartışmasının esas olduğu bir öğrenme ortamının kesir kavramının kazanımı üzerindeki etkisini inceleyen ön test-son test ve kontrol gruplu deneysel bir çalışmadır.

Bu deneysel çalışmanın her aşamasında Gelişimsel Araştırma yaklaşımı da esas alınmıştır. Bu nedenle öncelikle bu araştırma modeli hakkında genel bir bilgi verilecek, daha sonra araştırmada kullanılan araçlar, araştırmaya katılan öğrenciler, öğretim ortamı ve etkinlikler ve son olarak verilerin analizi ile ilgili açıklamalar yapılacaktır.

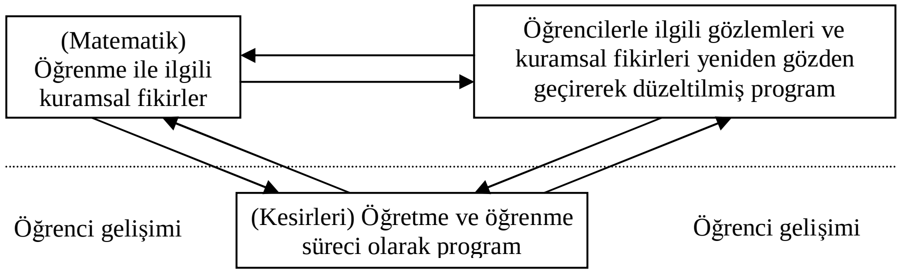
2.1. Gelişimsel Araştırma

Freudenthal (1991) ve Gravemeijer (1994)'e göre gelişimsel araştırma, alanla ilgili teorik bilgiye dayalı olarak hazırlanan bir öğretim tasarımı ile ilgili "düşünsel deney"in sınıftaki uygulamalardan önce geldiği ve uygulama sırasındaki izlenimlere göre öğretimin yeniden düzenlenebildiği döngüsel bir süreçtir (Şekil 2.1). Buradaki "düşünsel deney" terimi, uygulanacak öğretim sırasında öğretme ve öğrenme sürecinin nasıl ilerleyeceği, öğrencilerin gösterebilecekleri tepkiler, muhakeme biçimleri, onların kolay kavrayacakları veya kavramakta zorlanacağı düşünülen noktalar vs. hakkında önceden tahmin yürütme olarak açıklanabilir (Gravemeijer ve Cobb 2006)

Şekil 2.1 Birikimli ve döngüsel bir süreç olarak gelişimsel araştırma



Şekil 2.2 de, (Keijzer, 2003) bu süreç biraz daha ayrıntılı açıklanmaktadır.



Şekil 2.2 Gelişimsel araştırma süreci

Şekilde görülen iki yönlü oklar, (matematik) öğrenme ile ilgili kuramsal fikirlerin, yeniden gözden geçirilmiş programın ve öğretme ve öğrenme süreci olarak programın birbirlerini karşılıklı olarak nasıl etkilediğini göstermektedir. Örneğin, kuramsal fikirler programı belge olarak düzenleme için fikir sağlar. Benzer şekilde bu fikirler öğretme ve öğrenme sürecini de yönlendirir. Yine programı oluştururken elde edilen deneyimler ve öğretme ve öğrenme sürecinden elde edilen gözlemler, kuramsal düşünceleri biçimlendirir.

Bu çalışmanın neden program geliştirme çalışması olarak değil de gelişimsel araştırma olarak düzenlendiği, Gravemeijer (1994)'in bu ikisi arasındaki farkla ilgili şu açıklamalarına dayandırılabilir: Program geliştirmede, geliştiren kişi veya kişilerin öğrenme süreci göz önüne alınmaksızın elde edilen ürün üzerinde durulur. Gelişimsel araştırmada ise, esas kaygı bilgi kazanımı ile ilgilidir. Amaca yönelik ve de süreç sırasında gelişen teorinin rehberlik ettiği geliştirme ve düzenleme çok daha önemlidir. Bu nedenle, gelişimsel araştırma yapan bir kişinin amacı acil bir problemi çözmek değil; iyi düşünülmüş ve deneysel olarak sağlam bir temele dayalı lokal (sınırlı bir alana ait) eğitim teorisi ile sonuçlanan ve tasarlama, deneyleştirme, üzerinde düşünme ve yeniden tasarlamadan oluşan tekrarlayıcı ve birikimli süreci desteklemektir (Gravemeijer 1997).

Sonuç olarak, gelişimsel araştırmanın ne anlama geldiğini Freudenthal (1991)'in şu sözleri ile özetlemek yerinde olacaktır:

"Gelişimsel araştırma, gelişim ve araştırmanın döngüsel sürecini kendini doğrulayacak derecede bilinçli yaşamak ve diğerlerinin kendi deneyimleri gibi hissedebilecekleri derecede samimi bir şekilde belgelemek demektir."

2.2. Deneysel Çalışma İle İlgili Bilgi

Çalışma ortamını tanıtmak için yapılan öğretim ve ölçmelerle ilgili kuramsal çerçevenin açıklanmasına ihtiyaç vardır. Deneysel çalışma modelleri, neden-sonuç ilişkilerini belirlemek amacı ile, doğrudan araştırmacının kontrolü altında, gözlenmek istenen verilerin üretildiği araştırma modelleridir (Karasar 1998). Ön test-son test kontrol gruplu desen (ÖSKD) ise bunlardan bir tanesidir. Kerlinger (1973), ÖSKD'ni kısaca deney ve kontrol gruplarına yansız olarak atanan deneklerin deneysel öğretimden önce ve sonra ölçüldüğü desen olarak tanımlamaktadır (akt. Büyüköztürk 2001). Eckhardt ve Ermann (1977)'a göre bu desenin gerekleri şunlardır (akt. Büyüköztürk 2001):

- Desen bir denekler havuzunu gerektirir ve denekler yansız atama ile iki gruba ayrılır. Daha sonra yansız olarak seçilecek bir gruba (deney grubuna) bağımsız değişken uygulanacak, diğerine (kontrol grubuna) uygulanmayacaktır.

- Denekler bir deneyin katılımcıları olduklarını bilseler dahi, mümkünse deney veya kontrol grubunda olduklarını bilmemelidirler.

- Deneyin başlangıcında, bağımlı değişkenin bir ön test ölçümü, deney ve kontrol grubunda bulunan deneklerden elde edilmelidir.

- Sadece deney grubundaki denekler, işlem ya da deneysel değişken olarak da isimlendirilen bağımsız değişkeni almalıdır.

- Deneyin sonunda, bağımlı değişkenin bir son test ölçümü, deney ve kontrol grubunda bulunan deneklerden elde edilmelidir.

- Bağımlı değişken üzerinde herhangi bir fark olup olmadığını kararlaştırmak için deney ve kontrol grupları karşılaştırılmalıdır.

ÖSKD bir ilişkili desendir. Çünkü, aynı kişiler bağımlı değişken açısından iki kez ölçülürler. Bununla birlikte, farklı deneklerden oluşan deney ve kontrol gruplarının ölçümlerinin karşılaştırılması nedeniyle de bu desen ilişkisizdir. Bundan dolayı ÖSKD bir karışık desendir (Howitt ve Cramer 1997).

Yukarıda kuramsal çerçevesi açıklanan deneysel çalışma Bursa Şahin Yılmaz İlköğretim Okulu'nda toplam 55 kişi ile 7 haftalık öğretim yapılmak suretiyle yürütülmüştür. Aşağıda deneysel çalışma ile ilgili ayrıntılı bilgi *Ölçme Araçları*, *Katılımcılar*, *Öğretim* ve *Veri Analizi* başlıkları altında verilmektedir.

2.2.1 Ölçme Araçları

Çalışmada üç test kullanılmıştır: Genel Matematiksel Başarı Testi (GMBT), Kesir Kavrayış Ön Testi (KKÖT) ve Kesir Kavrayış Son Testi (KKST). Aşağıda bu üç araçla ilgili ayrıntılı bilgi verilmektedir.

Genel Matematiksel Başarı Testi (GMBT): Deneysel çalışmanın uygulamasına başlamadan önce, İlköğretim Matematik Dersi Öğretim Programı (2004)'na göre çalışmada 4 ve 5. sınıf öğrencilerinin bu sınıflara gelinceye kadar kazanmış olması gereken yeterlilikler göz önüne alınarak, müfredata uygun sorulardan oluşan ve kesirlerin yanında diğer konular ile ilgili soruları da içeren 30 maddelik bir çoktan seçmeli test hazırlanmıştır. Sorular 4 ve 5. sınıflara yönelik hazırlanmış çeşitli ders kitapları ve yardımcı kitaplardaki hazır soruların içinden seçilmiş, bunun yanında uzman görüşüne de başvurulmuştur. Doğrudan hesaplama gerektiren (45 x 2/3 = ? örneğindeki gibi) sorulardan ziyade özellikle problem şeklinde sunulan sorular seçilmiştir.

Hazırlanan test, güvenirliğinin hesaplanması amacıyla, deney ve kontrol gruplarını içeren okullardan ayrı olarak seçilen Bursa Uludağ İlköğretim Okulu'nun tüm 4. ve 5. sınıflarına 2006 yılının Mart ayının son haftasında uygulanmıştır. Güvenirlik analizinden sonra, yine 2006 yılının Nisan ayının ilk haftasında deney grubuna ve kontrol okulunun tüm 4 ve 5. sınıflarına uygulanmıştır. İlköğretim Matematik Programı'nda belirtilen konu alanları açısından bakıldığında, uygulanan test Sayılar alanında 8 tanesi kesirlerden olmak üzere 16 soru, Geometri alanında 6 soru, Ölçme alanında 2 soru ve Veri alanında 1 soru içermektedir. Yine programda 4 ve 5. sınıflar için bu alanlara ayrılan ders saati oranlarına bakıldığında (4. sınıflar için sırasıyla %55, %19, %22 ve %4; 5. sınıflar için sırasıyla %59, %18, %14 ve %9) testteki soruların alanlara dağılımının oldukça uygun olduğu söylenebilir.

GMBT (Ek 2), deney ve kontrol gruplarını denkleştirmek ve bu gruplardaki öğrencileri başarı seviyelerine göre düşük, orta ve yüksek olmak üzere gruplara ayırmak için kullanılmıştır.

Kesir Kavrayış Ön Testi (KKÖT): Nisan ayının ikinci haftası içinde deney ve kontrol okuluna uygulanan KKÖT sorularının içeriği belirlenirken, yine İlköğretim

Matematik Programı’nın içerdiği kesirlerle ilgili kazanımlar göz önüne alınmıştır. Ancak soruların biçimleri geleneksel eğitim sisteminde alışılagelenden farklıdır. Çoğu GME’nin didaktik fenomoloji ilkesine uygun olarak günlük hayatta da karşılaşılabilecek ve öğrenciler için anlamlı durumları içeren sorular kullanılmış ve çizim veya açıklama yoluyla öğrencilerin muhakemelerini anlamaya çalışma yoluna gidilmiştir. İncelenmek istenen kavram ve işlemler sorularda doğrudan istenmemiştir, ancak soruları çözebilmek için öğrencilerin bunları kullanmaları gerekmektedir. Ayrıca soruların çoğu, öğrencilerin tek bir doğru cevaba ulaşmaktan ziyade çeşitli çözüm yollarını kullanabilecekleri biçimde düzenlenmiştir.

Ek 3’den de görülebileceği gibi, testteki 8 sorudan 6’sı açık uçlu problem şeklinde sorulmuştur. İki soru ise çoktan seçmeli olarak seçilmiş, ancak bu sorularda da öğrencilerden hangi şıkkı neden seçtiklerini açıklamaları istenmiştir. Soruların üçünde ise, öğrencilerden özellikle şekil çizmeleri istenmektedir.

Her bir sorunun soruluş amacı ve öğrencilerden gelmesi beklenen cevaplar şöyle açıklanabilir: Hart (1981)’ın çalışmasında da benzeri kullanılan *1. soru*da, öğrencilerden bir karşılaştırma yapabilmek için başlangıçta verilen harçlık miktarının aynı olması gerektiğini anlamaları beklemektedir. Hâlbuki soruda bununla ilgili bir ifade yoktur, bu yüzden hangisinin daha çok harcadığına karar verilemez. Streefland (1991a)’in çalışmasından faydalanılarak düzenlenen *2. soru,* öğrencilerin eş paylaştırma ile başa çıkıp çıkamayacakları ve bu paylaştırmanın sonucunu kesir olarak ifade edip edemeyeceklerini anlamak için kullanılmıştır. Ek olarak, öğrencilerin bileşik ve tamsayılı kesirlerle ilgili bilgileri de bu soru ile incelenebilir. Çalışmada kesir kavramının başlangıç noktası eş paylaştırma durumları olduğu için, öğrencilerin bu soruya cevapları özellikle önemlidir. *3. soru,* NCTM Standartları (2000)’ndaki kesirlerin öğretimi ile ilgili açıklamalardan alınmıştır ve bu soru ile öğrencilerin 0, 1 ve 1/2 gibi tanıdık sayı ve kesirleri kıstas alarak kesirleri karşılaştırıp karşılaştıramadıklarını incelemek amaçlanmıştır. Burada öğrenciler denk kesirlerden yararlanma veya şekil çizme gibi farklı yöntemlerden de yararlanabilirler. Altun (2005)’un çalışmasından uyarlanan *4. soru*nun amacı, öğrencilerin birim kesir kavramlarının sağlamlığını anlamaktır. Gölgeli kısımların kesrini yazabilmek için, öğrenciler her bir şekil için birim kesir belirlemelidirler. Onlar bunu şekiller üzerinde veya zihinlerinde fazladan çizgiler çizerek yapabilirler. Hazırlanırken Kamii ve Warrington (1999)'un çalışmasından faydalanılan 5. *soru*yu çözmek için, öğrenciler her kişinin payı için dikkatli bir şekilde çizim yapmak ve onları kesir olarak ifade etmek durumundadırlar. Özellikle Baba ve Mete'nin payını belirleyebilmek için ortak payda bulma ve kesirleri toplamayı da kullanabilirler. *6. soru*nun sorulmasına yine Hart (1981)'ın çalışmasına dayanılarak karar verilmiştir. Bu sorunun amacı, öğrencilerin çizim yaparak "bir kesrin kesrini" bulup bulamayacaklarını gözlemektir. Bu anlamda onların kesirlerde çarpma için formal kuralları bilmelerine gerek yoktur. Zaten İlköğretim Matematik Programı'na göre kesirlerde çarpma konusu 5. sınıftan itibaren verilmektedir ve de çalışmanın yapıldığı sırada 5. sınıflar henüz bu konuyu işlememişlerdir. *7. soru* da Streefland (1991a)'in çalışmasından uyarlanmıştır ve kesirlerin oran anlamı ve karşılaştırılması ile ilgilidir. Öğrencilerden sayılar arasındaki ilişkileri görmeleri ve buna göre limonataların tatlılık derecesinin aynı olduğunu anlamaları beklenmektedir. Amacı belirlenirken Rasyonel Sayı Projesi kapsamında yapılan çalışma (Cramer, Post ve Lesh, 1997) temel alınan *8. soru* için öğrenciler payda eşitlemeye gerek kalmadan şu tür bir muhakeme yürütebilirler: "*7/8, 5/6'dan daha büyüktür. Çünkü 7/8 kesrinde, bütüne tamamlayan parça 1/8 ve 5/6 kesrinde bütüne tamamlayan parça 1/6'dır. 1/8, 1/6'dan küçüktür, dolayısıyla 7/8 daha büyüktür.*" Öğrenciler payda eşitlemeyi veya resim çizmeyi de tercih edebilirler.

Kesir Kavrayış Son Testi (KKST): Öğretimin bitmesinden bir hafta sonra yani 2006 yılının Haziran ayının son haftasında uygulanan KKST'nin hazırlanışı sırasındaki aşamalar, içerdiği soru sayısı ve soruların biçimleri KKÖT'ninki ile aynıdır. Ek 4'de de görülebileceği gibi, KKÖT'den farklı olarak, sorulardan bir tanesi çoktan seçmeli olarak sorulmuş, ancak yine açıklama istenmiştir. Soruların dördünde yine öğrencilerden resim çizmeleri istenmiş, bazı sorular KKÖT'deki sorular ile yapısal olarak benzer tutulmuştur.

Her soru ile ilgili amaç ve muhtemel cevaplar ise şöyledir: Kaynağını Keijzer (2003)'in çalışmasından alan *1 soru*da, öğrencilerin birim kesir yardımıyla verilen şeklin bütününe ulaşıp ulaşamayacakları gözlenmiştir. Bu noktada öğrencilerin verilen şeklin tüm şeklin 2/5'ine ait olduğunu anlamaları için ayrıca çıkarma (5/5-3/5) işlemi de yapmaları gerekebilir. *2. soru,* KKÖT'deki 2. soru ile aynı kaynaktan alınmıştır ancak KKÖT'de verilen çokluğun eşit olarak paylaştırılması söz konusu iken, KKST'de dağıtımın sonucu açıklanmış ve dağıtımın nasıl yapılmış olabileceği sorulmuştur. İkinci aşamada sorulan her kişiye düşen payın bulunması için öğrencilerin toplama işlemini kullanması muhtemeldir ancak formal kurallarla toplama yapmadan şekil çizme yoluyla da bulabilirler. *3. soru,* kesirleri karşılaştırma ile ilgilidir. Bu soruda öğrencilerden beklenen, ikinci yani tamamı görünen kesrin 1/5'e denk olduğunu, dolayısıyla diğer kesir 6/30 olursa ikisinin denk olacağını ve bundan dolayı görünmeyen kesrin 30'dan büyük her sayı olabileceğini düşünmeleridir. Yararlanılan kaynak ve amaç açısından KKÖT'dekinin benzeri olan *4. soru* iki aşamalı olarak sorulmuştur ve ilk aşamada birim kesir kullanılarak şekillerin kesirle ifade edilmesi, ikinci aşamada da kesirlerin karşılaştırılması amaçlanmıştır. *5, 6 ve 7.* sorular, KKÖT'deki aynı numaralı soruların benzeridirler ve kaynakları da aynıdır. NCTM Standartları (2000)'ndaki amaçlara dayanılarak düzenlenen *8. soruda*, öğrencilerden, verilen üç kesrin payda eşitlemeye gerek kalmadan yarımla kıyaslanabileceğini görmeleri beklenmektedir.

KKÖT ve KKST ile ilgili genel olarak konuşmak gerekirse, soruların çoğunun yapısal olarak paralel olduğu, bunun yanında aynı numaralı sorular ile aynı becerilerin ölçülmeye çalışıldığı söylenebilir. Bu durum Tablo 2.1 de özetlenmektedir:

Tablo 2.1 KKÖT ve KKST'deki soruların ölçtüğü kavram ve yeterlilikler

Soru	*Kavram ve yeterlilik*
1	Temel kesir kavramı, parça-bütün ilişkisi
2	Eşit paylaştırma durumlarını kesirle ifade etme
3	Belli bir sayı ya da kesri referans alarak kesirleri karşılaştırma
4	Birim kesri bulma ve ondan yararlanarak karşılaştırma yapma
5	Eşit olmayan paylaşma durumlarında herkesin payını kesirle ifade etme
6	Verilen kesirleri, kesirlerin oran anlamından yararlanarak karşılaştırma
7	Verilen bir kesrin diğer bir kesir kadarını bulma
8	Kesirlerin ifade ettiği büyüklüğü anlama ve karşılaştırma için strateji geliştirme

2.2.2 Katılımcılar

Deney Grubunun Seçimi: Deneysel çalışmayı gerçekleştirmede en önemli problem, uygun bir okul ve sınıf ortamı bulabilmekti. Çünkü müfredatı yetiştirme, yapılacak çalışmanın niteliği gibi kaygılardan dolayı böyle bir çalışma için destek verecek müdür ve sınıf öğretmeni bulmak önemli idi. Bu anlamda destekleyici bir ortam olduğu için, deneysel çalışma Bursa İli Şahin Yılmaz İlköğretim Okulu'nda gerçekleştirildi. Okulun bünyesinde yer alan iki 4. sınıf, iki de 5. sınıftan birer tanesi rasgele deney grubu olarak seçildi. Seçilen 4. sınıfta 30 öğrenci vardı, ancak 3 öğrenci ya *KKÖT* ya da *KKST* sırasında bulunmadıkları için değerlendirmeye alınmadı. 5. sınıf ise 28 kişiden oluşmaktaydı ve gerek testler gerekse öğrencilerin devamı açısından bir problem olmadığı için sınıfın tamamı değerlendirmeye alındı. Yani deney grubu 27 dördüncü, 28 beşinci sınıf öğrencisi olmak üzere 55 öğrenciden oluştu.

Kontrol Grubunun Seçimi: Kontrol okulunun seçiminde de aynı koşullar göz önüne alındı, fakat sadece testler uygulandığı, öğrenciler normal öğretimlerine devam ettikleri için gereken zaman miktarı daha azdı. Çalışma için hazırlanan GMBT, KKÖT ve *KKST* Bursa ili Süleyman Cüra İlköğretim Okulu'ndaki tüm dört ve beşinci sınıf öğrencilerine uygulanarak elde edilen 317 KKÖT ve 263 KKST kâğıdı, bu testlerin güvenirliğini hesaplamak için ve de kontrol grubunun seçileceği bir "havuz" olarak kullanıldı. Oluşturulan bu "havuz"dan kontrol grubu seçilirken, öncelikle deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin GMBT sonuçları esas alındı. İkinci bir ölçüt olarak, her iki gruptaki öğrencilerin KKÖT sonuçlarının da uyumlu olmasına özen gösterildi.

Öğretimin etkisini daha ayrıntılı analiz edebilmek için, deney ve kontrol grubundaki öğrenciler, yine GMBT sonuçları göz önüne alınarak, düşük, orta ve yüksek olmak üzere üç başarı düzeyine ayrılmıştır. Tablo 2.2'de, 4 ve 5. sınıflarda başarı düzeyleri için aralıklar ve öğrenci sayıları görülmektedir. Bunun yanında, öğretimin kız ve erkek öğrenciler üzerinde farklı etkisinin olup olmadığını incelemek de amaçlandığından, Tablo 2.3 de deney ve kontrol grubundaki kız ve erkek öğrencilerin sayıları verilmiştir.

Tablo 2.2 Deney ve kontrol grubundaki öğrenciler için düzey aralıkları ve her düzeydeki öğrenci sayıları

Grup	Sınıf	Düzey	Puan aralığı (doğru cevap sayısına göre)	Öğrenci sayısı
Deney	4	Yüksek	23-16	10
		Orta	15-11	9
		Düşük	10-6	8
	5	Yüksek	20-14	10
		Orta	13-10	9
		Düşük	9-6	9
Kontrol	4	Yüksek	25-15	8
		Orta	14-11	11
		Düşük	10-6	8
	5	Yüksek	23-15	9
		Orta	14-10	9
		Düşük	9-5	10

Tablo 2.3 Deney ve kontrol grubundaki kız ve erkek öğrenci sayıları

Grup	Sınıf	Cinsiyet	Öğrenci sayısı
Deney	4	Kız	12
		Erkek	15
	5	Kız	12
		Erkek	16
Kontrol	4	Kız	12
		Erkek	15
	5	Kız	16
		Erkek	12

2.2.3 Öğretim

Araştırmacının kendisi tarafından yürütülen öğretim sırasında, her iki sınıfta 16 ders saati içinde 15 etkinlik uygulanmıştır. Her sınıf ile haftada iki gün birer ders saati, normal okul saati içinde çalışılmıştır. Öğretim 2006 yılının Nisan ayının ortasında başlamış, Haziran ayının ilk haftası dâhil olmak üzere 7 haftalık bir süreyi kapsamıştır. Bu süre belirlenirken, İlköğretim Matematik Programı'nda 4 ve 5. sınıflarda kesirlerin öğretimi için ayrılan süre göz önüne alınmıştır. Bu nedenle deney grubu ile bu süreden fazla ders yapılmamış, bunun kontrol grubuna karşı bir avantaj olacağı ve araştırmanın objektifliğini etkileyeceği düşünülmüştür.

Yine deney grubundaki öğrencilerin kesirlerle ilgili kontrol grubundan daha fazla öğretime maruz kalmamaları amacıyla, sınıfların öğretmenleri ile işbirliği yapılarak, diğer matematik derslerinde kesirlerle ilgili herhangi bir öğretim yapılmaması sağlanmıştır. Öğretim sırasında kontrol grubundaki öğretim üzerinde herhangi müdahalede bulunulmamıştır. Ancak testlerin uygulanışı ve öğretim sırasında bu gruptaki öğrencilerin sınıf öğretmenleri ile yapılan bireysel görüşmelerden, kesirlerle ilgili öğretimlerinin geleneksel olarak devam ettiği anlaşılmıştır.

2.2.3.1 Öğrenme Ortamı ve Araştırmacının Rolü

Öğrenme ortamına etkinliklerle çalışma hakim kılınmıştır. Burada etkinlik ile, küçük gruplarla yapılan ve şu dört temel özelliğe sahip çalışma kastedilmiştir (Altun, 2005):

- Öğrenci *etkinliğe sahiplik etmelidir.* Yani, etkinlik sırasında sunulan problemi çözerken öğrenci en azından bir işlemi kendisi yaparak çözüm sürecine katkıda bulunmalıdır. Örneğin ilk etkinlikte sunulan paylaştırma probleminde öğrencilerin kendi şekillerini çizmeleri ve nasıl paylaştıracaklarına karar vermeleri buna bir örnektir. Bu durum her öğrencinin tahtaya kalkıp rutin bir işlemi veya problemi yapmasından daha farklı bir şeydir.

- Öğrenci *ne yaptığını açıklayabilmelidir.* Bu, öğrencilerin etkinlik sırasında yaptıkları işlemleri ve varılan sonuçları kendi cümleleri ile ifade etmeleri anlamına gelmektedir. *"Biz bu etkinlik sonunda, verilen şekilleri kesirle ifade edebilmek bir çaba içerisindeyiz. Bir çözüm yolu aramaktayız."* veya *" Şekillerin eş parçalara ayrılmış olması gerektiğini anladık."* gibi.

- Öğrenci etkinlikle ilgili *arkadaşları ve öğretmeni ile tartışabilmelidir*. Bu tartışmalar problemde anlaşılmayan noktalar, farklı çözüm yolları vs. ile ilgili olabilir. Önemli olan sınıfta bu açıdan esnek ve farklı fikirlere saygı duyulan bir ortamın yaratılmasıdır.

- Etkinlik öğrencinin *zihnindeki bir karmaşaya açıklık getirmelidir.* Burada zihinsel karmaşa, çözüme ulaşmadan önce bu çözümle ilgili sanıların farklı olması anlamındadır. Çalışmanın sonunda durumun netlik kazanmasıyla karmaşa giderilmiş olur. Örneğin bu çalışmadaki denklikle ilgili 6. etkinlik sonucunda, öğrencilerin örneğin

1/3 ve 2/6 kesirlerinin farklı rakamları içermelerine rağmen neden aynı miktarı ifade ettiklerini anlamaları beklenmektedir.

Öğretim sırasında, her etkinliğin başında önce öğrencilere üzerinde çalışacakları problem çoğunlukla yazılı olarak verilmiş ve 2 kişilik gruplar halinde problem üzerinde çalışmaları sağlanmıştır. Öğrenciler çözümle ilgili çizimlerini, hesaplamalarını problemle birlikte verilen boş kâğıt üzerine yapmışlardır. Öğrenciler çözüm için uğraşırken araştırmacı onların arasında dolaşmış, önce problemi anlayıp anlamadıklarını kontrol etmiş ve gerektiğinde yönlendirici sorular sorarak anlamalarına yardım etmiştir. Muhakeme biçimlerini anlamak için gruplara “Bununla ne demek istediniz?”, “Çizdiğiniz şekli açıklayabilir misin?” gibi sorular sormuştur. Eğer problemi erken bitiren öğrenciler olursa, bu öğrencilere ya çözüm üzerinde düşünmelerini sağlayan “Başka bir şekilde dağıtabilir miydin?” gibi sorular sorulmuş veya onlardan soruyu anlayamayan ya da çözümde zorlanan diğer öğrencilere yardım etmeleri istenmiştir. Daha sonra tüm çözüm kâğıtları toplanmış ve sınıf tartışmasına geçilmiştir. Sınıf tartışması sırasında gruplardan cevaplarını tüm sınıfa açıklamaları istenmiş, eğer farklı çözüm yolları varsa bunlardan birbirlerini haberdar etmeleri sağlanmıştır. Burada araştırmacı tartışmalara sadece rehberlik etmiş, öğrencilere doğru veya yanlış cevaptan ziyade onların düşünme biçimlerinin önemli olduğunu, değişik cevaplardan ortak bir noktaya - ki bu bir sembol, kavram veya kural olabilir- ulaşılabileceğini hissettirmeye çalışmıştır. Bundan sonra, eğer etkinlik Çalışma Kâğıdı (Ek 7) içeriyorsa onlar dağıtılmış, aynı şekilde çalışmaya devam edilmiştir. Her aşamada öğrencilerin düşüncelerini, fikirlerini gerek grup içinde gerekse sınıf içinde tartışmalarını, aktarmalarını vurgulayan bu ortam özellikle Sosyoyapılandırmacılık yaklaşımını temel almaktadır.

2.2.3.2. Etkinliklerle İlgili Bilgi

Her etkinlik, deney grubu ile çalışmadan önce, Bursa Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü’nde 3. yıllarına devam etmekte olan sınıf öğretmeni adayları tarafından Matematik Öğretimi dersleri sırasında bizzat uygulanmıştır. Bunu yapmadaki amaç, bu bölümün başında bahsedilen gelişimsel araştırmanın felsefesine de uygun olarak, bu öğretmen adayları ile etkinliklerin 4 ve 5.

sınıf öğrencileri tarafından uygulanabilirlik ve kavranabilirliğini tartışmak, öğrencilerin yanılabileceği veya zorlanabileceği noktaları tahmin etmek, böylece eğer gerekli ise onları yeniden düzenlemektir. Örneğin, kimi öğretmen adayları, ilk etkinlikte verilen üç pizzayı 4 kişiye paylaştırma ile ilgili problemde öğrencilerin eşit paylaştırmayı çizimle doğru yapabileceklerini ancak bir kişiye düşen kısmı yazarken 3/4 yerine 3/12 yazabileceklerini tahmin etmiş ve bunu düzeltmek için ne tür sorular sorulabileceğini tartışmışlardır. Yine başka örnekler vermek gerekirse, kimi etkinliklerdeki sayılar öğretmen adaylarının önerileri üzerine küçültülmüş veya öğrencilere gerçekten zor veya formal gelebileceği düşünülen kısımlar çıkarılmıştır.

Etkinlikler sırasında, kavramı biçimlendirmenin kaynağı ve uygulama alanı olarak gerçek veya gerçek olması muhtemel olaylar kullanılmış, öğrencilere çoğunlukla kendi öğrenme süreçlerine aktif olarak katkıda bulunmaları için fırsat verilmiştir. Özellikle sembollerin, diyagramların ve görsel modellerin öğrenciler tarafından üretimine dikkat edilmiştir. Konular birbirinden soyutlanmamış, gerekli görülen veya öğrencilerin kendilerinin kullandığı yerlerde diğer konulara da değinilmiştir. Hatta öğrencilerin konuların birbirleri ile olan ilişkilerini kavramaları açısından bu durum özellikle desteklenmiştir.

Etkinliklerden bazılarının aynı konuları ele aldığı veya bazı konuların birkaç etkinlikte kullanımının gerektiği dikkat çeken bir diğer husustur. Örneğin kesirlerde denkliği konu edinen 4 ayrı etkinlik vardır, ancak her etkinliğin kullanım amacı farklıdır. Örneğin ilk etkinlikler somut materyallerin kullanımını da içerirken, son etkinlikte daha formal düzeyde modellerin kullanımı söz konusudur. Yine bir etkinlik kesikli çokluklarda denkliği esas alırken, bir diğeri ise kesirlerin oran anlamına yöneliktir. Bu durumun avantajı, öğrencilerin kavrayışını ilerletebilmeleri için yararlanabilecekleri alternatiflerin olmasıdır.

Etkinlikler düzenlenirken dikkate alınan bir başka husus ise, öğrencileri mümkün olduğu kadar kesirlerin farklı anlamlarını kullanmaya yöneltmektir. Örneğin eşit paylaştırma ve birim kesir ile ilgili ilk etkinliklerde kesrin *parça-bütün* ve *bölme* anlamı göz önüne alınırken, 7, 10 ve 15. etkinlerde *oran* anlamı vurgulanmıştır. *Ölçme* anlamı, 3. etkinlikte öğrencilerin zaman ölçüleri ile uğraştıkları kısımda ele alınmıştır.

Yalnız bu çalışmada kesirlerde çarpma üzerinde durulmadığından, kesrin çarpma işleminin bir terimi olarak görüldüğü *işlemci* anlamı işlenmemiştir.

Bu bölümde, çalışmadaki her etkinlikle ilgili (Ek 6) hangi yaklaşımın esas alındığı, etkinliğin amacı ve eğer varsa temel alınan kaynak vb. bilgiler açıklanacaktır.

Etkinlik 1: Araştırma sorusu ve etkinliğin isminden de anlaşıldığı gibi, deneysel uygulamanın başlangıç noktası olarak eşit paylaşma-dağıtma durumları seçilmiştir. Bu etkinliğe özellikle temel oluşturan çalışma Streefland (1991a)'in çalışmasıdır. Yalnız Streefland (1991a)'in kullandığı bağlam, bizim kültürümüze uygun olmadığından, çocukların tanıdık oldukları durumlara göre uyarlanmıştır. Örneğin sadece bu etkinlikte değil, diğer etkinliklerde de kullanılan ***Sizinkiler*** ailesi (Ek 5), çocukların bildiği ve sevdiği çizgi film karakterleridir. Yine bir başka örnek, paylaştırılan malzeme olarak pizzanın yanında pidenin de kullanılmasıdır.

GME'nin temel ilkelerine göre hazırlanan bu etkinlikte, öğrencilerin paylaştırma sonucu göstermek için kullanabilecekleri çok farklı şekiller veya dağıtımlar olabilir. Zaten amaç, öğrencilerin cevaplarından yola çıkarak ortak çözüm veya çözümlere ulaşmak ve bunların kesir olarak nasıl ifade edilebileceklerini tartışmaktır.

Elbette ki 4 ve 5. sınıflara gelinceye kadar öğrenciler kesir kavramı ile ilgili bir öğretime maruz kalmaktadırlar, fakat burada amaçlanan kavramın altında yatan temelleri sağlamlaştırmak amaçlanmaktadır. Ayrıca etkinlikte sorulan sorularda, bir kişiye düşen miktarı kesirle ifade etmek için öğrenciler şekillerden de yararlanarak formal kurallarla uğraşmadan toplama da yapabilirler.

Etkinlik 2: Birim kesir kavramı, birçok konu için anahtardır, örneğin payda eşitlemenin anlamı birim kesirleri eş duruma getirmek demektir. Özellikle kesirlerde toplama ve çıkarma işlemleri çoğunlukla birim kesirlere dayanılarak yapılır. Bu nedenle bu etkinlikte öğrencilerin birim kesir kavramını ve önemini kavramaları için yine Sizinkiler ailesi ile ilgili bir olayla başlanmakta ve arkasından verilen Çalışma Kağıdı 1'deki problemleri grupla çözmeleri amaçlanmaktadır. Öğrencilere verilen şekillerin kesir olarak ifade edilebilmesi için parçaların eş duruma getirilmesi gerektiğini doğrudan söylemek yerine, onların bunu yapmaya yönelten problemlerle uğraşmaları sağlandığı için bu etkinliğin de GME'nin felsefesine uygun olduğu söylenebilir.

Etkinlik 3: Yine Streefland (1991a)'den uyarlanan ve GME'nin esas alındığı bu etkinlik, 2 kısım olarak düşünülebilir. Birinci kısımda, Etkinlik 1'deki gibi paylaştırma durumları vardır. Ancak, paylaşılan madde kişi sayısından fazladır. Buradaki amaç, öğrencileri bileşik ve tam sayılı kesirlerin anlamı üzerinde düşünmeye yöneltmektir. İkinci kısımda ise, dikkatler saatteki akrebin dönüş sayısı üzerine çekilmiştir. Öğrencilerin grup içinde çalışarak, "bir tam sonra da bir çeyrek dönmüş", "5 tane çeyrek daire kadar dönmüş" gibi ifadeleri kesirle ifade etmeleri, daha sonra da bunların aslında aynı miktarı anlattığını keşfetmeleri beklenmektedir. Daha sonra sınıfça çözümler tartışılarak, bileşik ve tam kesirler arasındaki dönüşüm ile ilgili kurallara ulaşma hedeflenmektedir. Buradaki sürecin Etkinlik 1'ile aynı olduğu söylenebilir, ancak çalışmanın odağı bileşik ve tam sayılı kesirlerdir.

Etkinlik 4: Özellikle denk kesirlerle ilgili dört etkinlikten biri olan bu çalışmada, öğrencilere denk kesirlerin aslında aynı çokluğu anlattığını kavramalarına yardım etmek amaçlanmaktadır. Öğrencilere çalışmaları için hazır bir model verilerek başlandığı, öğrencilerin informal çözüm stratejileri geliştirmelerine yardım edecek bir bağlama yer verilmediği için bu etkinlik GME'nin temel prensiplerine uymamaktadır. Ancak, öğrencilerin denk kesirlerde pay ve payda arasındaki ilişkiyi kendilerinin keşfetmeleri, son ekledikleri satırla birlikte yine kendilerinin başka denk kesirler bulmaları ile bu durum telafi edilmeye çalışılmaktadır. Yani, GME ve Yapısalcılığın ortak özelliği olan bilginin bizzat öğrenen tarafından aktif olarak oluşturulması prensibine mümkün olduğu kadar bağlı kalınmaktadır.

Etkinlik 5: Bu etkinlik, Rasyonel Sayı Projesi kapsamında düzenlenen ders programındaki bir çalışmadan uyarlanmıştır ve bir önceki etkinlikle aynı amaca yöneliktir. Ancak kullanılan materyaller (kesir daireleri) açısından farklılık vardır. Buradaki materyaller daha somut görünebilir, ancak dairelerin renklerinin kesir olarak anlamını bilmek ve daha sonra onların kesir olarak karşılığını yazıp karşılaştırmak açısından daha karmaşıktır. Denklik tablosunun ortaklaşa doldurulması, yine sayılar arasındaki ilişkilerin öğrenciler tarafından ifade edilmesi açısından Etkinlik 4'e benzemektedir.

Etkinlik 6: Bu etkinlikte iki amaç gözetilmiştir: Kesikli bir çokluğun verilen bir kesir kadarını bulma ve bu tür çokluklarda da denk kesirlerin yine aynı miktarı gösterdiğini kavrama. Bağlam olarak yine Sizinkiler ailesinin fertleri ile ilgili bir olay kullanılmakta, problem çözüldükten sonra içerilen sayı ve kesir birkaç defa değiştirilerek, genişletilerek öğrencilerin tekrar bu durumlar için çözüm bulmaları istenmektedir. Burada öğrencilere materyal olarak kullanabilmeleri amacıyla gazoz kapakları sağlanmaktadır, ancak onlar şekil çizme veya başka bir materyal kullanmayı da tercih edebilirler.

Daha sonra, öğrencilere belli bir sayı verilerek bu sayının istediği kesir kadarını göstermeleri istenmektedir. Bu kısım öğrencilerin cevaplarının çeşitliliğine izin vermesi açısından önemlidir. Bundan sonra öğrencilerin çözümlerinin tahtaya yazılması, özellikle cevapları aynı olan kesirler (Örneğin 8'in yarısı ve 8'in dörtte ikisi gibi) üzerinde durularak denklik kavramının pekiştirilmesi süreci gelmektedir.

Etkinlik 7: Denklikle ilgili etkinliklerden sonuncusu olan bu çalışma, yine Streefland (1991a)'in çalışmasından esinlenerek hazırlanmıştır. Tekrar öğrenciler için anlamlı, günlük hayatta karşılaşılabilecek bir durumla başlanmakta, öğrenciler önce grup içinde problemi tartışmaktadır. Burada önemli olan, öğrencilerin oluşturduğu bir model veya çizim var ise onların desteklenmesidir. Bu açılardan etkinlik GME yaklaşımına uygundur.

Belirtilmesi gereken bir başka nokta, bu etkinliğin kesirlerin oran anlamı üzerinde odaklandığıdır. Öğrenciler pastaları masalara yerleştirirken, masalarda bulunan çocuk sayılarını göz önüne almak ve oranı eşit tutmak durumundadır ("***Birinci masada üç kişi için iki pasta düşüyor ise öbür masada altı kişi için dört pasta olur" gibi***). Daha sonra bu oranların problemden bağımsız olarak kesir şeklinde yazılması ve karşılaştırılması kısmı ise artık soyut kısma geçildiğinin işaretidir ki bu da GME'nin matematikleştirme ilkesine uygundur.

Etkinlik 8: Bu etkinlik, öğrencilerin kesrin ifade ettiği büyüklük ve de kesirleri karşılaştırma ile ilgili kavrayışlarını geliştirmek amacı ile düzenlenmiştir. Bunun için 1/2, 3/4, 1 gibi tanıdık kesir veya sayılardan ölçüt olarak faydalanabileceği verilmeye çalışılmaktadır. Bununla kastedilen, *"6/8 yarımdan büyüktür, çünkü 4/8 olsaydı yarım olurdu."* şeklinde muhakeme yürütmedir. Böylece, bazı durumlarda payda eşitlemeye gerek kalmadan bu şekilde düşünerek iki kesrin karşılaştırılabileceğini öğrenciler görebilirler. Bunun yanında, öğrencilerin zaman zaman denk kesirleri düşünmeleri (4/8'in yarıma denk olduğunu düşünmeleri gibi) onların bu konu ile kavrayışlarını da geliştirebilir.

KKÖT'de de soru olarak yer alan bu etkinlik sırasında, öğrencilere çözüm stratejilerini doğrudan aktarmak yerine, onların çözüm stratejilerini dinlemek, gerektiğinde bir sonraki düzeye ilerlemeye teşvik edici sorular sormak, stratejilerini birbirleri ile paylaşmalarını sağlamak amaçlanmıştır. Bu davranış biçimi hem GME hem de Sosyoyapılandırmacılık yaklaşımlarına uygundur.

Etkinlik 9: Paydası aynı kesirleri karşılaştırma ile ilgili olan bu etkinlikte, aynı zamanda karşılaştırma yapabilmek için birim kesirlerin aynı olması gerektiği fikri de geliştirilmektedir. Burada önce şekillerin gösterilip sonra bu şekillerle ilgili ne tür bir soru sorulabileceğinin çocuklara tahmin ettirilmesi, daha sonra onların sorularından yola çıkarak karşılaştırmaya yöneltilmeleri GME'ye uygun bir yaklaşımdır. Altun (2005)'un kitabından esinlenilen bu etkinlik, bahsedilen bu nokta açısından farklıdır. Yine GME'nin felsefesine uygun olarak, karşılaştırma ile ilgili formal kurala en sonda sınıf tartışması ile karar verilerek ulaşılmaktadır.

Etkinlik 10: Bu etkinlik de Streefland (1991a)'in çalışmasından uyarlanarak hazırlanmıştır. Burada yine Sizinkiler ailesi ile ilgili bir olay anlatılarak, öğrencilere yönlendirici sorular sorulmakta ve olayla ilgili sorulabilecek soru düzenlemeleri beklenmektedir. Onların açıklamaları ve düzenledikleri sorulardan yola çıkarak ve de karşılaştırma yapılabilecek durumlardan özellikle şeker veya limon miktarlarından birinin aynı olduğu durumlara dikkat çekilerek payı aynı kesirlere karşılaştırma ile ilgili tartışmalara geçilmektedir. Bu süreç GME'nin matematikleştirme ilkesine uygundur.

Etkinlik 11: Bu etkinlik, özellikle payı ve paydası farklı kesirleri karşılaştırmada payda eşitlemenin anlamını kavratmak üzere düzenlenmiştir. Altun (2005)'un kitabında da yer alan bu etkinlik, başlangıçta öğrencilerin verilen yönergelere uygun olarak işlemleri yapmalarına dayanmaktadır, ancak daha sonra boyanan kısımların nasıl karşılaştırılabileceği, birimlerin nasıl eşit hale getirilebileceği öğrenciler tarafından tartışılarak belirlenmektedir. Daha sonra öğrenciler gruplar halinde Çalışma Kâğıdı 7'de verilen şekil çiftleri üzerinde aynı çalışmayı yapmaktadırlar. Burada tekrar birim kesrin önemi de vurgulanmaktadır.

Etkinlik 12: Etkinlik 8'deki gibi iki kesri başka bir kesir veya sayı yardımıyla karşılaştırma ile ilgili olan bu etkinlikte kullanılan bağlam farklıdır. Öğrencilerin eşitsizliklerdeki görünmeyen sayı ile ilgili bir aralık belirlemelerine veya aradaki işaretin ne olması gerektiğini tahmin etmelerine dayanan bu etkinlikte, yine kendilerinin benzer bir problem oluşturmaları istenmektedir. Burada yine öğrencilerin problem üzerinde derinlemesine düşünmesini teşvik edici ipucu niteliğindeki sorular önem taşımaktadır. GME'deki *somut ve soyut düzeyler arasında köprü olarak görev yapan modeller* ilkesi açısından bakıldığında, öğrencilerin problemi çözmek için geliştirdikleri strateji(ler) model olarak kabul edilebilir. Çünkü önce verilen bir problem için öğrenciler bir çözüm yöntemi (tanıdık bir kesir veya sayıyı referans alma) geliştirmekte ve daha sonra bu stratejiyi kesirleri karşılaştırmak için benzer problemlerde kullanabilmektedirler.

Etkinlik 13: Ortak paydayı bulma ile ilgili bu etkinlik iki kısım olarak düşünülebilir: Altun (2005)'un kitabında da yer alan birinci kısımda, verilen iki veya daha fazla kesri karşılaştırmak için kesirleri ayrı ayrı genişletip paydası aynı olanları işaretleyerek karşılaştırma vardır. Streefland (1991a)'in kitabından uyarlanan ikinci kısımda ise, verilen kesirleri karşılaştırabilmek için bölmelere ayrılmış fakat boş sayı doğrusunda 1 sayısını uygun yere yerleştirme problem olarak sorulmuştur. Burada amaç, payda eşitlerken ortak payda bulma kavramını geliştirmektir. Öğrencilerin yine gruplar içinde çalışarak fikir alışverişinde bulunmaları, kesirler için birden fazla ortak payda bulunabileceği gibi fikirlere kendilerinin ulaşmaları gibi noktalar açısından bu etkinliğin Sosyoyapısalcılığa uygun olduğu söylenebilir.

Etkinlik 14: Özellikle farklı paydalı kesirleri karşılaştırırken ortak paydayı bulma ile ilgili olarak hazırlanmış ve Altun (2005)'un kitabından uyarlanmıştır. Burada öğrenciler kareli kâğıt üstünde verilen kesir kadar kısmı boyarken, aynı zamanda bir bütünün kesrini bulma üzerinde de çalışmaktadırlar. Öğrencilerle verilen iki kesri karşılaştırmak için hangi boyutlarda bir şekil çizebileceklerinin tartışılması, çözülen problem üzerinde tekrar düşünmeye yöneltici bir çalışma olması açısından önemlidir. Bu durumun, yine başlangıçta öğrencilere ne yapacaklarının söylenerek onların düşünme süreçlerine yer verilmemesi hususunu telafi ettiği düşünülmektedir.

Etkinlik 15: Streefland (1991a)'in çalışmasından uyarlanan ve kesirlerin oran anlamını vurgulayan bu son etkinlik, GME'nin felsefesine uygun olarak düzenlenmiştir. Burada yine başlangıçta bir problem durumu verilmiş, önce öğrencilerin problem üzerinde gruplar halinde çalışmaları planlanmıştır. Yine öğrencilerin kendilerinin geliştirdikleri modeller, şemalar, önceki etkinliklerle kurabilecekleri bağıntılar (mesela Etkinlik 7) büyük önem taşımaktadır. Burada önemli olan, öğrencilerin iki salyangoz veya kişiden hangisinin hızlı olduğunu bulmak için, aradaki farkı önce informal yollarla bulup (ki burada tablo yapma yöntemlerden biridir) sonra bu sonucu iki kesrin farkına eşitlemeleri, böylece en son formal kurala ulaşmalarıdır.

2.2.4 Veri Analizi

GMBT'nin ayrı bir okulda uygulanması sonucunda elde edilen 110 dördüncü sınıf ve 165 beşinci sınıf öğrencisinin kâğıtlarındaki cevaplar doğru veya yanlış olarak değerlendirilmiş, daha sonra SPSS programı yardımıyla Croanbach Alfa güvenirlik katsayısı hesaplanmıştır. Yapılan test ile korelasyonları düşük olan 5 madde elenerek soru sayısı 25'e indirilmiştir. Testin bu son halinin Croanbach Alfa güvenirlik katsayısı 0.71 olarak hesaplanmıştır. Daha sonra her doğru cevap 1 puan olarak düşünülmüş, böylece her öğrenci bir toplam puana sahip olmuştur. Tablo 2.4'de de görüldüğü gibi, deney ve kontrol gruplarının GMBT sonuçları ile ilgili varyanslarının ve ortalamalarının denkliğini test etmek için öğrencilerin bu toplam puanlarından yararlanılmış, Levene ve bağımsız gruplar için t testi kullanılmıştır. Tablo 2.4' de verilen bu test sonuçları, deney ve kontrol grubu öğrencileri arasında deneysel öğretimin başında genel başarı düzeyleri açısından anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir.

Tablo 2.4 Kontrol ve deney grubunun GMBT sonuçları ile ilgili istatistikler

	Grup	n	$\bar{x}$	Varyansların eşitliği için Levene Testi		Ortalamaların eşitliği için t testi	
				F	p değeri	t	p değeri
4	Deney Kontrol	27 27	13.11 12.93	0.32	0.86	0.15	0.88
5	Deney Kontrol	28 28	11.96 12.36	1.73	0.19	-0.33	0.74
4-5	Deney Kontrol	55 55	12.53 12.64	0.56	0.45	-0.13	0.90

KKÖT ve KKST değerlendirilirken, önce tüm kâğıtlar öğrencilerin sorulara verdiği cevaplar, muhakeme biçimleri ve çözümlerin çeşitliliği açısından her soru bazında genel olarak incelenmiştir. Bu incelemelere dayanarak her soru için 4 aşamalı bir kodlama sistemi geliştirilmiştir: 0 (yanlış cevap veya cevap yok), 1 (kısmen doğru cevap), 2 (büyük ölçüde doğru cevap) ve 3 (tamamen doğru cevap). Ek 8'de KKÖT ve KKST'deki kodlama sistemi ile ilgili bilgi verilmektedir. Her öğrenci, KKÖT ve KKST'de her soru ile ilgili bir puana ve de yine her iki test için bunların toplamından oluşan bir toplam puana sahip olmuştur. Bundan dolayı, bir öğrencinin KKÖT ve KKST'den alabileceği en yüksek puan 8x3= 24 puandır. Bu kodlama sistemine göre KKÖT ve KKST için Croanbach Alfa güvenirlik katsayısı sırasıyla 0.80 ve 0.78 olarak hesaplanmıştır.

KKÖT ve KKST'deki soruların arasındaki ilişkinin derecesini ölçmek için, deney ve kontrol grubundaki toplam 110 öğrencinin bu testlerde her sorudan ve toplamda aldıkları puanlar kullanılmış ve gerek soru gerekse tüm test bazında korelasyon katsayıları hesaplanmıştır. Tablo 2.5 de verilen bu sonuçlara göre, KKÖT ve KKST'nin sadece 5. ve 8. soruları arasında anlamlı bir ilişkiye rastlanmamıştır. Yani genel olarak bakıldığında, bu durumlar hariç iki testin büyük ölçüde bağlantılı ve tutarlı olduğu belirtilebilir.

Tablo 2.5 KKÖT ve KKST ile ilgili korelasyon değerleri

Soru	Korelasyon	
	Pearson	p değeri
1	0.33	0.00*
2	0.17	0.04*
3	0.28	0.002*
4	0.27	0.002*
5	-0.002	0.49
6	0.31	0.00*
7	0.26	0.003*
8	0.05	0.31
Toplam	0.50	0.00*

**0,05 düzeyinde anlamlıdır.*

Tüm bu puanlama ve incelemelerden sonra, öğrencilerin toplam puanları göz önüne alınarak, deney ve kontrol gruplarının KKÖT ve KKST için ortalama ve standart sapmaları hesaplanmış, ortalamalarla ilgili değişimler grafiklerle gösterilmiştir. Ortalama ve varyansların denkliğini incelemek amacıyla sırasıyla bağımlı ve bağımsız gruplar için t testi ve Levene testi sonuçları kullanılmıştır.

Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin KKÖT ve KKST'deki puan değişimlerini her soru bazında değerlendirmek ve daha ayrıntılı analizlere ulaşabilmek için, bu testlerdeki her soru ile ilgili ortalama puan ve standart sapmalar hesaplanmıştır. Daha sonra ise aradaki farkların anlamlı olup olmadığını belirlemek amacıyla yine bağımlı gruplar için t testi kullanılmıştır.

Verilen öğretimin etkisini öğrencilerin başarı düzeyleri ve de cinsiyetleri açısından incelemek için yine bu grupların KKÖT ve KKST için ortalama ve standart sapmaları hesaplanmış, gruplar arasında ortalamalar açısından önemli farklılıklar olup olmadığını gözlemek için ANCOVA (Analysis of Covariance-Kovaryans Analizi) kullanılmıştır. Tüm bu analizler SPSS (Statistical Package for Social Sciences) programı yardımı ile yapılırken, deney ve kontrol grubundaki 4 ve 5. sınıflar önce ayrı ayrı karşılaştırılmış, sonra iki sınıf bir grup olarak düşünülmüştür.

Nitel analizler için kullanılan verilere genel olarak bakıldığında, KKÖT ve s KKST kâğıtları, öğrencilerden her derste toplanan problemleri çözdükleri kâğıtlar ve öğrenci çalışma kâğıtları, araştırmacının gözlemleri ve her ders sonrasında tuttuğu notlardan oluştuğu söylenebilir.

Nitel analizlerle ilgili olarak, önce deney ve kontrol grubundaki her öğrencinin KKÖT ve KKST'deki cevapları detaylı incelenerek analiz edilmiştir. Bunu yapmadaki amaç, öğrencilerin KKÖT ve KKST'de ölçülmeye çalışılan yeterliliklerden hangisinde gelişme veya gerileme gösterdiklerini veya aynı seviyede kaldıklarını anlamaktır. Bir diğer amaç ise, öğrencilerin kullandığı farklı muhakeme biçimlerini gözleyebilmektir. Bunun yanında her etkinlikle ilgili olarak öğrencilerin cevapları, kolay kavradıkları veya zorlandıkları noktalar vb. bilgileri içeren toplu bir rapor yazılarak konular bazında fikir elde edilmeye çalışılmıştır.

Bu incelemeler yapılırken önce 4 ve 5. sınıflar ayrı olarak düşünüldü, daha sonra genel sonuçlara ulaşılmaya çalışıldı. Daha sonra, Streefland (1991a)'in çalışmasında görüşmeler sonucunda elde ettiği 5 göstergeden de yararlanılarak, bu çalışmadaki kesir gelişimi ile ilgili aşağıdaki 4 gösterge belirlenmiştir.

- *Kavram kazanımı*: Bu göstergenin amacı, öğrencilerin öğretim sonunda kesirlerin gösterimi, kesrin ifade ettiği büyüklüğü, birim kesir, kesirleri karşılaştırma, denklik gibi temel konuları ve bu konuların birbirleri olan ilişkileri ile ilgili kavrayışlarının gelişimini sorgulamaktır.

- *Problemi görselleştirmede ilerleme*: Bu gösterge ile, öğrencilerin öğretim sonunda verilen problemleri zihninde canlandırma, problemleri daha iyi anlama veya çözme için şekil çizme yoluna gitme, cevabını şekille destekleme, tam ve doğru şekiller çizme gibi becerilerinin gelişip gelişmediği gözlenmektedir.

- *Problemi çözmede kullanılan yaklaşımların çeşitliliği*: Bu gösterge kapsamında, öğrencilerin sunulan problemler için geliştirdikleri farklı yaklaşımlar, kullandıkları şekil, şema veya modellerin çeşitliliği gibi unsurlar dikkate alınmıştır.

- *Daha formal şema ve diyagramların kullanımı*: Öğrencilerin problemin bağlamından uzaklaşarak yerine yavaş yavaş daha soyut tablo veya şemaları kullanmaya başlamaları matematikleştirme sürecinin de önemli bir kısmıdır. Örnek vermek gerekirse, 7. etkinlikte pasta ve çocukların masalara yerleştirilmesi ile ilgili problem tartışılırken, öğrencilerin masa ve çocukları temsil eden şekillerden, yine kendilerinin ürettikleri ancak daha çok sembolleştirme ve soyutlamanın olduğu modellere (ağaç diyagramı veya oran tablosu gibi) geçiş yapmaları sağlanmalıdır.

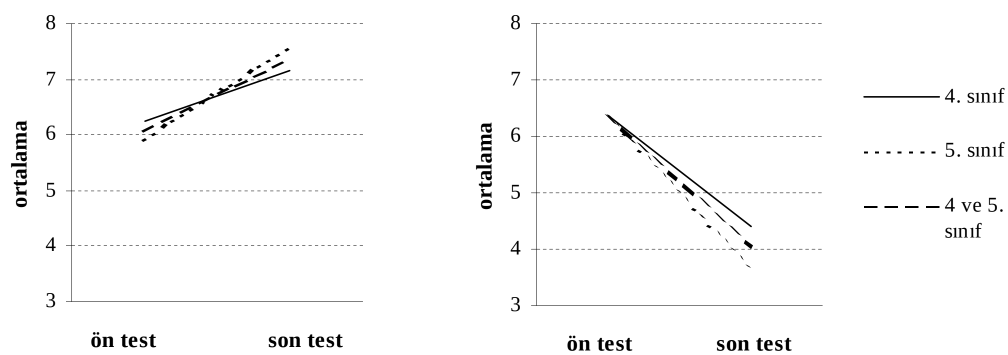
BÖLÜM 3

BULGULAR ve YORUM

Bu bölümde, toplanmış olan verilerin, ikinci bölümde belirtilen yöntem ve teknikler kullanılarak yapılan analizleri sonucunda elde edilen nicel ve nitel bulgular sunulmaktadır.

3.1 Nicel Bulgular

Araştırmanın ana problemi *"Eşit dağıtım ve paylaştırma durumlarını vurgulayan, problem çözmeyi, grup ve sınıf tartışmalarını esas alan bir deneysel öğrenme ortamının 4 ve 5. sınıf öğrencilerinin kesir kavramını kazanımları üzerindeki etkisi nedir?"* şeklinde ifade edilmişti. Bununla ilgili olarak, ilk başta öğrencilerin ortalamalarının gelişimi incelenmiştir. Bunun için öğrencilerin KKÖT ve KKST'deki aldıkları toplam puanlar kullanılmıştır. Şekil 3.1'de bununla ilgili grafikler görülmektedir.



(a) Deney grubu (b) Kontrol grubu

Şekil 3.1 Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin KKÖT ve KKST'deki ortalamaları ile ilgili grafikler

Ortalama ile ilgili grafiklere göre, gerek 4 ve 5. sınıf ayrı ayrı düşünüldüğünde ve gerekse iki sınıf bir bütün olarak ele alındığında, deney grubunda ortalamaların arttığı, kontrol grubunda ise ciddi bir şekilde azaldığı görülmektedir. Bu değişimlerin istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını belirlemek için yapılan t testi sonuçları Tablo 3.1, 3.2, 3.3 ve 3.4 de gösterilmektedir.

Tablo 3.1 Deney ve kontrol grubunun KKÖT ortalamaları ile ilgili karşılaştırmalar

Sınıf	Grup	n	$\bar{x}$	SS	Varyansların denkliği için Levene Testi		Ortalamaların denkliği için t testi	
					F	p değeri	t	p değeri
4	Deney	27	6.26	5.05	0.003	0.96	-0.08	0.93
	Kontrol	27	6.37	4.64				
5	Deney	28	5.89	4.83	0.02	0.89	-0.36	0.72
	Kontrol	28	6.36	4.75				
4-5	Deney	55	6.07	4.90	0.02	0.88	-0.30	0.77
	Kontrol	55	6.35	4.65				

Bağımsız gruplar için t testi sonuçlarının değerlendirilmesi iki kademede yapılır. Birinci kademede Levene Testi sonuçlarına bakılır. İkinci kademede ise Levene Testi sonuçlarına bağlı olarak "t" değerinin anlamlı olup olmadığına karar verilir. Eğer Levene Testi, gruplar arası varyans farkının olduğuna işaret ediyorsa (p<0.05 ise), SPSS'te t testi sonuçlarını gösteren tabloda Equal Variance Not Assumed satırına bakılır. Eğer Levene Testi, gruplar arası varyans farkının olmadığına işaret ediyorsa (p> 0.05 ise) Equal Variance Assumed satırına bakılır. Bakılan satırdaki p değeri 0.05'den küçük ise gruplar arasında anlamlı bir fark vardır, 0.05'den büyük ise anlamlı bir fark yoktur.

Bu açıklamalara göre, Tablo 3.1'deki t değerleri, deney ve kontrol grubunun KKÖT ortalamaları arasında anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir. Yani, öğretime başlanmadan önce, kesirlerle ilgili kavrayış açısından deney ve kontrol grubu arasında önemli bir fark yoktur.

Tablo 3.2 Deney ve kontrol grubunun KKST ortalamaları ile ilgili karşılaştırmalar

Sınıf	Grup	n	$\bar{x}$	SS	Varyansların denkliği için Levene Testi		Ortalamaların denkliği için t testi	
					F	p değeri	t	p değeri
4	Deney	27	7.15	5.99	4.6	0.04*	1.99	0.052
	Kontrol	27	4.41	3.90				
5	Deney	28	7.61	5.62	1.80	0.19	2.86	0.006*
	Kontrol	28	3.69	4.62				
4-5	Deney	55	7.38	5.75	5.81	0.02*	3.47	0.001*
	Kontrol	55	4.04	4.26				

**0,05 düzeyinde anlamlıdır.*

Tablo 3.2’deki t değerleri ise, deney ve kontrol grubunun KKST ortalamaları arasında 4. sınıf düzeyinde anlamlı bir farklılık olmadığını, ancak 5. sınıf ve tüm grup göz önüne alındığında anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir. Yani, deney grubundaki 4. sınıfta ortalama artmış olmasına rağmen, bu artış kontrol grubundaki 4. sınıf ile arasında istatistiksel olarak önemli bir fark yaratacak derecede değildir.

Tablo 3.3 Deney grubunun KKÖT ve KKST ortalamaları ile ilgili karşılaştırmalar

Sınıf	Grup	n	$\bar{x}$	SS	Ortalamaların denkliği için t testi	
					t	p değeri
4	KKÖT KKST	27 27	6.26 7.15	5.05 5.99	-1.23	0.23
5	KKÖT KKST	28 28	5.89 7.61	4.83 5.62	-2.43	0.02*
4-5	KKÖT KKST	55 55	6.07 7.38	4.90 5.75	-2.60	0.01*

** 0,05 düzeyinde anlamlıdır.*

Tablo 3.3’e göre, deney grubu ile ilgili ortalamalardaki artış 4. sınıf için anlamlı değilken, 5. sınıf ve tüm grup bazında anlamlıdır. Tablo 3.4’de ise, kontrol grubunun ortalamalarındaki düşüşlerin hepsinin anlamlı olduğu görülmektedir.

Tablo 3.4 Kontrol grubunun KKÖT ve KKST’deki ortalamaları ile ilgili karşılaştırmalar

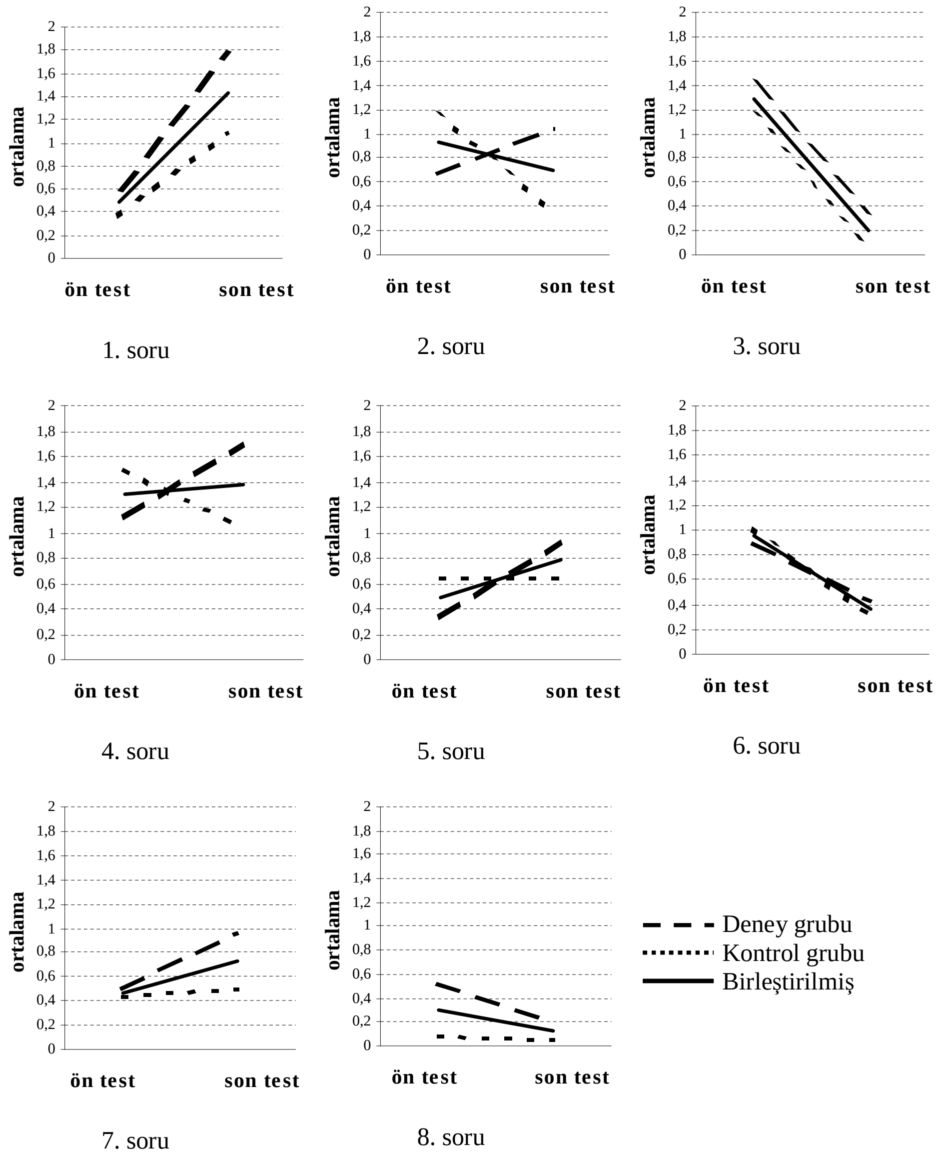
Sınıf	Grup	n	$\bar{x}$	SS	Ortalamaların denkliği için t testi	
					t	p değeri
4	KKÖT KKST	27 27	6.37 4.41	4.64 3.90	3.82	0.001*
5	KKÖT KKST	28 28	6.32 3.68	4.74 4.62	4.18	0.00*
4- 5	KKÖT KKST	55 55	6.36 4.04	4.66 4.26	5.64	0.00*

**0,05 düzeyinde anlamlıdır.*

Ortalamaların KKÖT’den KKST’ye değişimini biraz daha ayrıntılı incelemek amacıyla, deney ve kontrol grubunun KKÖT ve KKST’deki her soru ile ilgili ortalamaları da hesaplanmıştır. Şekil 3.2 deki grafiklere göre, deney grubunda, 3, 6 ve 8. sorularla ilgili ortalamalarda düşüş, diğer soruların ortalamalarında ise artış vardır.

Kontrol grubunda ise, sadece iki sorunun ortalaması artmış (1 ve 7. sorular), diğer soruların ortalamaları ise düşmüş (2, 3, 4, 6 ve 8. sorular) veya aynı kalmıştır (5. soru).

Şekil 3.2 KKÖT ve KKST'deki her soru ile ilgili ortalamaların değişimi



Aşağıda, deney grubundaki öğrencilerin soru bazında ortalamalarındaki değişimlerin anlamlı olup olmadığını gösteren t değerleri görülmektedir.

Tablo 3.5 Deney grubunun KKÖT ve KKST'deki her sorunun ortalamaları ile ilgili karşılaştırmalar

Soru	4. sınıf		5. sınıf		4 ve 5. sınıf	
	t	p değeri	t	p değeri	t	p değeri
1	-4.73	0.00*	-4.41	0.00*	-6.49	0.00*
2	0.36	0.72	-2.98	0.006*	-2.06	0.04*
3	5.93	0.00*	4.05	0.00*	6.83	0.00*
4	-3.51	0.002*	-1.94	0.06	-3.81	0.00*
5	-0.92	0.36	-4.26	0.00*	-3.47	0.001*
6	2.47	0.02*	1.93	0.07	3.00	0.004*
7	-2.86	0.008*	-0.90	0.38	-2.66	0.01*
8	1.61	0.12	1.58	0.13	2.27	0.03*

*0,05 düzeyinde anlamlıdır.

Tablo 3.5'e göre, 1. soruda dört ve beşinci sınıf düzeyinde, hem de bütün grup düzeyindeki anlamlı artış, tüm öğrencilerin temel kesir kavramı ve parça-bütün ilişkisi açısından ilerleme gösterdiği anlamına gelmektedir. Paylaştırma durumlarını şekille ifade etme ve kesir bulma ile ilgili 2. soruda, dördüncü sınıfta anlamlı olmayan bir düşüş, beşinci sınıfta ve tüm grup genelinde ise anlamlı bir artış gözlenmektedir. Kesirleri bir başka sayı veya kesri referans alarak karşılaştırma ile ilgili 3. soruda tüm düzeylerde düşüş vardır ve bu düşüşler anlamlıdır. Dördüncü soru ile ilgili olarak tüm sınıflarda ortalama artmıştır ancak bu artışlar sadece dördüncü sınıf ve tüm grup düzeyinde istatistiksel olarak bir anlam ifade etmektedir, beşinci sınıfta etmemektedir. Yani şekilleri kesirle ifade etmek için önce birim kesri bulma, sonra gerekirse karşılaştırma yapma anlamında genel olarak bir ilerleme olduğu belirtilebilir. Bu sefer eş olmayan dağıtım durumları ile ilgili olan 5. soru ile ilgili olarak, yine tüm düzeylerde artış vardır, ancak bu artış dördüncü sınıf için anlamlı düzeyde değildir. 6. soru, "kesrin kesrini" bulma ile ilgilidir ve tüm düzeylerde istatistiksel olarak anlamlı düşüş gözlenmektedir. Öğrencilerin kesirlerin oran anlamı ile ilgili kavrayışlarını ölçmeyi amaçlayan 7. soru ile ilgili olarak, yine bütün gruplarda artış vardır, ancak bu artış beşinci sınıf için anlamlı değildir. Son soru kesirleri karşılaştırma ile ilgili bir strateji geliştirme açısından öğrencilerin gelişimini incelemeyi amaçlamaktadır. Ortalamalar tüm gruplarda düşmüştür, ancak sadece tüm grup bazında bu düşüş anlamlıdır.

Tablo 3.6 Kontrol grubunun KKÖT ve KKST'deki her sorunun ortalamaları ile ilgili karşılaştırmalar

Soru	4. sınıf		5. sınıf		4 ve 5. sınıf	
	t	p değeri	t	p değeri	t	p değeri
1	-2.46	0.02*	-2.63	0.01*	-3.63	0.001*
2	2.45	0.02*	4.62	0.00*	4.80	0.00*
3	5.50	0.00*	5.22	0.00*	7.64	0.00*
4	1.79	0.09	1.31	0.20	2.16	0.04*
5	-0.78	0.44	0.92	0.36	0.00	1.00
6	2.96	0.006*	2.97	0.006*	4.23	0.00*
7	-0.63	0.54	0.13	0.80	-0.30	0.77
8	1.44	0.16	-0.30	0.77	0.28	0.78

**0,05 düzeyinde anlamlıdır.*

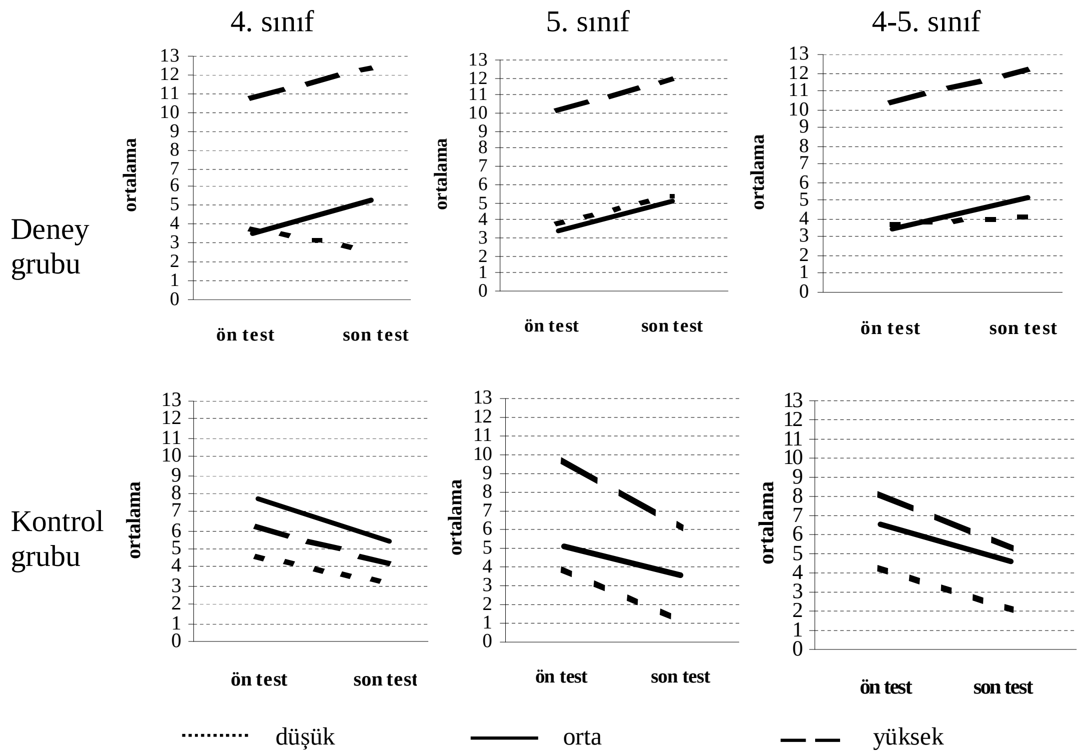
Tablo 3.6'ya bakıldığında ise, temel kesir bilgisi ile ilgili 1. soruya yönelik t değerleri, dört ve beşinci sınıf düzeyinde ve de tüm grup düzeyinde anlamlı bir ilerleme olduğunu göstermektedir. Eş paylaşım ve dağıtım durumları ile ilgili 2. soru ve bir kesir veya sayıyı referans alarak karşılaştırma ile ilgili 3. soruya ait t değerleri ise tüm grup düzeyindeki anlamlı düşüşü işaret etmektedir. 4. soruda, birim kesri bulma ve ondan sonra kesirleri karşılaştırma ile ilgili tüm gruplarda gerileme vardır, bu gerileme tüm grup bazında anlamlıdır. 5. soru ile ilgili olarak, 4. sınıfta artış, 5. sınıfta düşüş vardır. Tüm grup olarak bakıldığında ise ortalamanın aynı kaldığı gözlenmektedir. Ancak bunların hiç biri istatistiksel olarak anlamlı değildir. Yine tüm gruplarda anlamlı t değerlerinin görüldüğü 6. soru, şekil çizme yardımıyla kesrin kesrini bulmadaki gerilemeyi işaret etmektedir. 7. soruda, dördüncü sınıf ve tüm kontrol grubu açısından ortalamada yükselme, beşinci sınıfta ise azalma vardır, ancak bunların hiçbiri anlamlı değildir. Genel olarak kesirlerin oran anlamı ile ilgili anlamlı bir ilerleme olmadığı söylenebilir. Son soruda ise, beşinci sınıfta yükselme, dördüncü sınıf ve tüm kontrol grubunda azalma vardır. Buna göre, bu gruptaki öğrenciler kesirleri karşılaştırma için strateji geliştirme açısından önemli bir ilerleme kaydetmemişlerdir.

Her iki grup için sınıflar ve tüm grup bazında genel bilgi vermek gerekirse, deney grubundaki dördüncü sınıfın temel kesir kavramı, birim kesri bulma ve kesrin oran anlamı ile ilgili sorularda gösterdikleri gelişme dikkat çekicidir. Bunun yanında, bir kesir veya sayıyı referans alarak karşılaştırma, kesrin kesrini bulma ile ilgili sorulardaki gerileme de göze çarpmaktadır. Beşinci sınıftaki öğrenciler de dördüncü sınıftakilerle ortak olarak temel kesir kavramında anlamlı ilerleme göstermişlerdir, ancak ilerleme gösterdikleri diğer konular dördüncü sınıftakilerden farklıdır: eşit ve eşit olmayan paylaştırma durumları ve onlarla ilgili şekil çizme. Ciddi anlamda gerileme gösterdikleri soru ise yine dördüncü sınıflarla aynıdır ve bu da 3. sorudur.

Kontrol grubuna gelince, her iki sınıftaki öğrencilerin temel kesir kavramı, eş paylaştırma durumları, bir kesir veya sayıyı referans alarak karşılaştırma ve kesrin kesrini bulma ile ilgili sorularda aynı performansı gösterdikleri söylenebilir. Dördüncü sınıftaki öğrenciler, beşinci sınıftakilerden farklı olarak eşit olmayan paylaştırma durumları ve kesrin oran anlamı ile ilgili sorularda anlamlı olmasa da ortalama açısından ilerleme göstermişlerdir. Beşinci sınıftaki öğrenciler ise, dördüncü sınıftakilerden farklı olarak, kesir karşılaştırma için strateji geliştirme ile ilgili son soruda KKÖT'dekine göre biraz daha yüksek ortalamaya ulaşmışlardır.

Araştırmanın alt problemlerinden ilki, *"Eşit dağıtım ve paylaştırma durumlarını vurgulayan, problem çözmeyi, grup ve sınıf tartışmalarını esas alan bir deneysel öğrenme ortamının 4 ve 5. sınıf öğrencilerinin kesir kavrayışları üzerindeki etkisi, öğrencilerin başarı düzeylerine göre farklılaşmakta mıdır?"* şeklinde ifade edilmişti. Bu amaçla, deney ve kontrol grubundaki öğrenciler, GMBT puanlarına dayanılarak düşük, orta ve yüksek başarılı olmak üzere üç gruba ayrıldı. Şekil 3.3'de, kontrol ve deney grubundaki düşük, orta ve yüksek başarılı öğrencilerin ortalamalarının KKÖT'den KKST'ye değişimi görülmektedir.

Şekil 3.3 Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin düzeylerine göre KKÖT ve KKST ortalamaları ile ilgili grafikler



Şekil 3.3'deki grafiklerin çoğunda, düşük, orta ve yüksek başarı düzeyindeki öğrencileri temsil eden çizgiler arasındaki paralelliğe yakınlık durumu dikkat çekmektedir. Sadece deney grubunun tümünde ve de 4. sınıfta bulunan düşük başarılı öğrenciler istisna oluşturmaktadır. Deney grubundaki yüksek başarılı öğrencilerin diğer gruplardan oldukça yüksek bir ortalama ile başladıkları ve KKST'de de bu durumu korudukları gözlenmektedir. Dikkate değer bir başka durum ise, kontrol grubunun 4. sınıfında orta düzeyde başarılı öğrencilerin, yüksek başarılı öğrencilerden daha yüksek bir ortalama ile başlamaları ve öğretim sonunda da bunu korumalarıdır. Genel olarak bakıldığında, gerek deney gerekse kontrol grubunda öğrencilerin maruz kaldığı öğretimin etkisinin tüm düzeydeki öğrencilerde paralel etkiye sahip olduğu belirtilebilir. Ancak istatistiksel olarak daha net bir sonuca ulaşmak için, deney ve kontrol grubunda her düzeydeki öğrencilerin KKÖT ve KKST ortalamaları esas alınarak ANCOVA yapılmıştır. Tablo 3.7'de bu analizle ilgili sonuçlar görülmektedir.

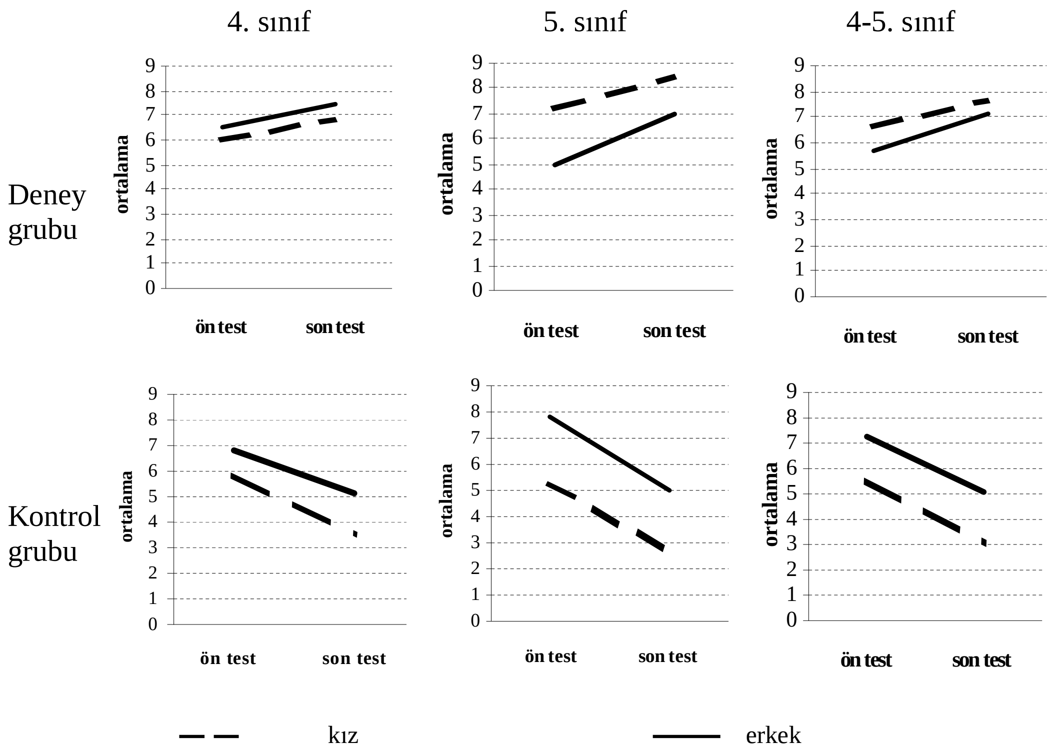
Tablo 3.7 Deney ve kontrol grubunun KKÖT ve KKST ortalamaları ile ilgili düzeye dayalı karşılaştırmalar

Grup	Sınıf	Düzey	n	$\bar{X}$		SS		F	p değeri
				KKÖT	KKST	KKÖT	KKST		
Deney	4	Yüksek	10	10.7	12.40	5.01	5.56	2.92	0.74
		Orta	9	3.56	5.33	2.83	3.91		
		Düşük	8	3.75	2.63	2.92	2.97		
	5	Yüksek	10	10.10	11.90	4.25	5.61	0.31	0.74
		Orta	9	3.44	5.11	2.83	3.79		
		Düşük	9	3.78	5.33	3.90	4.58		
	4-5	Yüksek	20	10.4	12.15	4.54	5.44	2.23	0.12
		Orta	18	3.50	5.22	2.75	3.74		
		Düşük	17	3.77	4.06	3.36	4.04		
Kontrol	4	Yüksek	8	6.25	4.25	6.39	5.31	0.02	0. 98
		Orta	11	7.73	5.46	4.29	3.33		
		Düşük	8	4.63	3.13	2.56	2.95		
	5	Yüksek	10	9.70	6.10	5.60	6.57	0.54	0.59
		Orta	9	5.11	3.56	2.62	2.60		
		Düşük	9	3.89	1.11	3.41	1.36		
	4-5	Yüksek	18	8.12	5.28	6.04	5.95	0.52	0.60
		Orta	20	6.55	4.60	3.79	3.10		
		Düşük	17	4.24	2.06	2.97	2.41		

Tablo 3.7 deki F değerlerine göre, deney ve kontrol grubundaki düşük, orta ve yüksek başarılı öğrenciler arasında KKÖT'den KKST'ye gelişimleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur.

Araştırmanın alt problemlerinden ikincisi ise, ***"Eşit dağıtım ve paylaştırma durumlarını vurgulayan, problem çözmeyi, grup ve sınıf tartışmalarını esas alan bir deneysel öğrenme ortamının dört ve beşinci sınıf öğrencilerinin kesir kavrayışları üzerindeki etkisi, öğrencilerin cinsiyetlerine göre farklılaşmakta mıdır?"*** şeklinde ifade edilmişti. Şekil 3.4'de, kontrol ve deney grubundaki kız ve erkek öğrencilerin ortalamalarının KKÖT'den KKST'ye değişimi görülmektedir.

Şekil 3.4 Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin cinsiyetlerine göre KKÖT ve KKST ortalamaları ile ilgili grafikler



Şekil 3.4’deki grafiklerde yine tüm gruplar için kız ve erkek öğrencilerle ilgili çizgilerin genelde paralele yakın olduğu gözlenmektedir. Bu durum artış veya azalmanın yaklaşık aynı oranda olduğu anlamına gelir. Buna dayanılarak, deney ve kontrol grubunda verilen öğretimin deney grubundaki kız ve erkek öğrenciler üzerinde benzer etkiye sahip olduğu belirtilebilir. Bunu istatistiksel olarak desteklemek için yine her iki gruptaki kız ve erkek öğrencilerin KKÖT ve KKST ortalamaları esas alınarak yapılan ANCOVA sonuçları Tablo 3.8’de görülmektedir. Bu tablodaki F değerlerine göre, deney ve kontrol grubundaki kız ve erkek öğrenciler arasında maruz kaldıkları öğretimin etkisi açısından anlamlı bir farklılık yoktur.

Tablo 3.8 Deney ve kontrol grubunun KKÖT ve KKST *ortalamaları ile ilgili cinsiyete dayalı karşılaştırmalar*

Grup	Sınıf	Cinsiyet	n	$\bar{x}$ KKÖT	$\bar{x}$ KKST	SS KKÖT	SS KKST	F	p değeri
Deney	4	Kız	12	6.00	6.83	4.63	5.80	0.008	0.93
		Erkek	15	6.47	7.40	5.52	6.32		
	5	Kız	12	7.12	8.50	4.47	5.68	0.08	0.78
		Erkek	16	4.94	6.94	5.01	5.66		
	4-5	Kız	24	6.58	7.67	4.49	5.68	0.09	0.76
		Erkek	31	5.68	7.16	5.23	5.89		
Kontrol	4	Kız	12	5.83	3.50	4.76	4.32	1.23	0.28
		Erkek	15	6.80	5.13	4.66	3.50		
	5	Kız	16	5.25	2.69	3.70	4.53	0.15	0.70
		Erkek	12	7.83	5.00	5.72	4.59		
	4-5	Kız	28	5.50	3.04	4.11	4.38	1.22	0.27
		Erkek	27	7.26	5.07	5.08	3.94		

3.2 Nitel Bulgular

3.2.1 KKÖT ve KKST İlgili Bulgu ve Yorumlar

Bu bölümde, deney grubundaki öğrencilerin KKÖT ve KKST'de kullandıkları muhakeme biçimleri ile ilgili bulgulara yer verilecektir. Bu testlerdeki sorulara hem deney hem de kontrol grubundaki öğrenciler tarafından verilen cevaplar ile ilgili genel yorumlar önce 4. sonra 5. sınıf düzeyinde yapılacaktır. Bu yapılırken, önce sorunun kendisi hatırlatılacak, sonra ilgili bulgular açıklanacaktır.

3.2.1.1 Dördüncü Sınıf

1. soru

KKÖT: "Meryem babası Mustafa'dan, Can ise babası Cemil'den haftalık harçlık aldı. Bir hafta içinde Meryem kendi harçlığının $\frac{1}{4}$'ünü, Can ise kendininkinin $\frac{1}{2}$'sini harcadı. Bu duruma göre, aşağıdaki seçeneklerden doğru olduğuna inandığınız birini işaretleyiniz. Yandaki boşluğa neden o seçeneği tercih ettiğinizi kısaca açıklayınız.

a) Meryem daha çok harcamıştır. *<u>Açıklama:</u>*
b) Can daha çok harcamıştır.
c) İkisi de eşit miktarda harcamıştır.
d) Hangisinin daha çok harcadığına karar verilemez.

Bu soru ile ilgili olarak, deney grubundaki hiçbir öğrenci başlangıçtaki harçlık miktarının eşit olup olmadığı bilinmediği için karar verilemeyeceğini düşünmedi. Yani d şıkkını işaretleyen yoktu. Kontrol grubunda ise sadece bir öğrenci *"Çünkü Meryem'in babası ile Can'ın babasının ne kadar para verdiği belli değil."* şeklinde açıklama yaparak doğru şıkkı işaretledi. Her iki gruptaki öğrencilerin çoğu doğrudan yarım ve çeyreği karşılaştırma yoluna gitti. Doğru karşılaştıranlar her iki grupta da 15 öğrenci idi. Çeyreğin yarımdan büyük olduğunu düşünerek a şıkkını seçen öğrencilerin sayısı ise deney grubunda 8, kontrol grubunda 7 idi. Öğrencilerden bazıları *"Paydası küçük olan en büyük olduğuna göre Can daha fazla harcamış."* şeklinde algoritmaya dayanan açıklamalar yaptı. Bunun yanında *"Çünkü Meryem daha çok harcadığı için"* gibi belli bir mantığa dayanmayan açıklamalar da vardı.

<u>KKST:</u> Babası bir gün Seyhan'a çikolata aldı. Seyhan çikolatanın $\frac{3}{5}$'ini yedikten sonra kalan çikolatanın resmi aşağıdaki gibi ise, çikolatanın <u>yenmeden önceki halini</u> <u>kabataslak</u> çizebilir misiniz? (Verilen şekli kullanabilir veya ayrı bir çizim yapabilirsiniz.) 

Bu soruya verilen cevaplarla ilgili iki tür sınıflamadan bahsedilebilir: Doğru şekil çizenler ve yanlış ya da ilgisiz şekil çizenler. Deney grubunda 15 öğrenci, kontrol grubunda ise 13 öğrenci doğru cevaba ulaştı. Şekil 3.5a ve b de doğru çizim, c de ise ilgisiz bir cevap örneği görülmektedir.

Şekil 3.5 Deney grubu 4. sınıf öğrencilerinden Abdülkadir, Şehadet ve Cemal'in KKST'deki 2. soruya cevapları

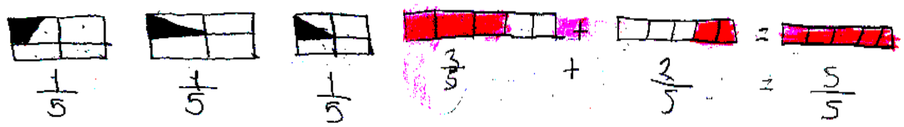
(a) (b) (c)

2. soru

<u>KKÖT:</u> Vedat, Gül ve Ege bir pizzacıya gitmişler ve 3 tane pizza siparişi vermişler. Ancak pizzalar gelince doymayacaklarını düşünüp 2 pizza daha ısmarlamışlar. Siz onlara pizzaları eşit olarak nasıl paylaşacakları konusunda aşağıya şekil çizerek yardım edebilir misiniz? Her birinin ne kadar yediğini <u>kesirle yazınız.</u>

Deney grubunda 6 öğrenci soruya hiç cevap vermezken, kontrol grubundaki öğrencilerin hepsi bir şekilde soruyu cevaplamaya çalıştı. Yine deney grubunda 8, kontrol grubunda ise 9 öğrenci sorunun anlaşılmadığını gösteren, ilgisiz şekil ve kesirleri kullandı (Şekil 3.6).

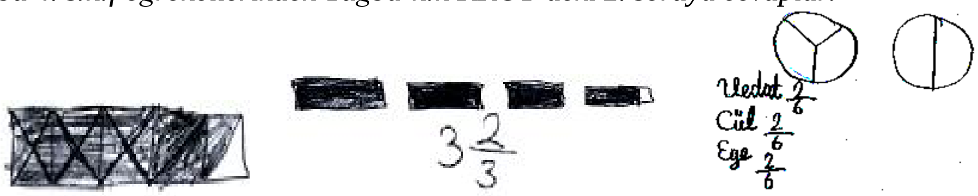
Şekil 3.6 Deney grubu 4. sınıf öğrencilerinden Merve ve kontrol grubu 4. sınıf öğrencilerinden İrem'in KKÖT'deki 2. soruya cevabı



(a) (b)

Deney grubunda 2 öğrenci kısmen doğru bir muhakeme kullanarak sadece şekil çizerken (Şekil 3.7a), 4 öğrenci buna ek olarak kesir yazmaya çalıştı (Şekil 3.7b). Kontrol grubunda ise cevaba biraz daha yaklaşan sadece 2 öğrenci vardı (Şekil 3.7c).

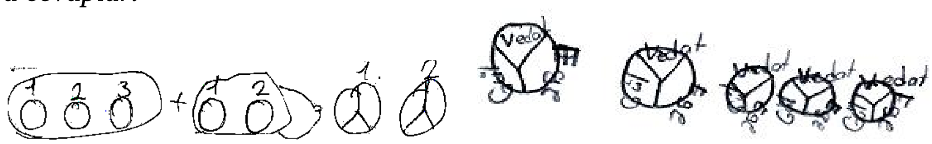
Şekil 3.7 Deney grubu 4. sınıf öğrencilerinden Eren ve Murat'ın ve kontrol grubu 4. sınıf öğrencilerinden Tuğba'nın KKÖT'deki 2. soruya cevapları



(a) (b) (c)

Deney grubunda sadece doğru şekil çizen ve kesir yazmayan öğrenci sayısı 4 idi (Şekil 3.8). 3 öğrenci doğru şekil ve kesre ulaştı (Şekil 3.9).

Şekil 3.8 Deney grubu 4. sınıf öğrencilerinden Şevval ve Erhan'ın KKÖT'deki 2. soruya cevapları

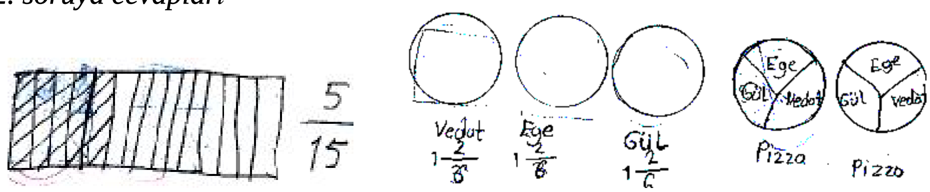


(a) (b)

Şekil 3.9 Deney grubu 4. sınıf öğrencilerinden Canan'ın KKÖT'deki 2. soruya cevabı

Kontrol grubunda ise 12 öğrenci doğru şekli çizmesine rağmen ya kesri yazmadı, ya da yanlış kesir yazdı. Bu öğrencilerin düştüğü hatalardan biri, tüm pizzalar üçe bölündüğünde 15 parça oluştuğu için bu parça sayısını kesir olarak düşünmeleri idi (Şekil 3.10a). Bazı öğrenciler ise, son iki pizza üçe bölündüğünde altı parça oluştuğu ve bu parçalardan herkese ikişer tane düştüğü için bunu kesirle 2/6 olarak ifade ettiler (Şekil 10b). 4 öğrenci ise tam doğru cevabı verdi.

Şekil 3.10 Kontrol grubu 4. sınıf öğrencilerinden Kevser ve Tuğçe'nin KKÖT' deki 2. soruya cevapları



(a) (b)

Aşağıda ilginç öğrenci cevaplarından örnekler verilmektedir:

Deney grubundan Murat'ın çizdiği şekilden (Şekil 3.7b), önce üç bütünü bir kişiye ait gibi düşündüğü anlaşılmaktadır. Ancak üçe bölünüp ikisi karalanan son şekilden, üç pizza her bir kişiye dağıtıldıktan sonra kalan iki pizzanın her birinin üçe bölündükten sonra oluşan altı parçadan her kişiye iki parça düşeceğini anladığını göstermektedir.

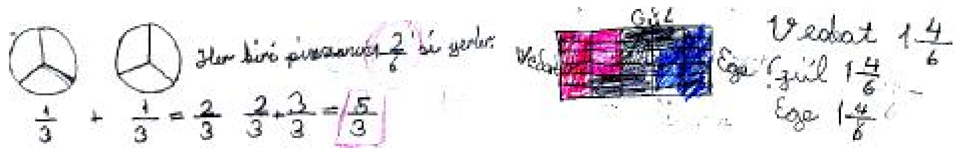
Deney grubunda benzer bir muhakeme kullanan Gökmen ve Berkay (Şekil 3.11) önce beşi üçe bölerek yaklaşık 1,6 (çünkü ondalık kısım 666 şeklinde devam eder) sonucuna ulaşmıştır. Daha sonra bu ondalık sayıyı $1\frac{6}{10}$ olarak ifade etmişlerdir. Şekilleri de bu kesre uygun olarak çizmişlerdir.

Şekil 3.11 Deney grubu 4. sınıf öğrencilerinden Gökmen ve Berkay'ın KKÖT'deki 2. soruya cevapları

(a) (b)

Deney grubunda bir, kontrol grubunda ise iki öğrenci çizim yaparken ilk üç pizzanın herkese birer tane verileceğini düşünerek onları çizme gereği duymamış, sadece son iki pizzanın dağıtımını göstermiştir (Şekil 3.12a).

Şekil 3.12 Deney grubu 4. sınıf öğrencilerinden Elif ve kontrol grubu 4. sınıf öğrencilerinden Ufuk'un KKÖT'deki 2. soruya cevapları



(a) (b)

Kontrol grubundan Ufuk, her bir sütun bir pizzayı gösterecek şekilde bir şekil çizdi, her sütunu 3 yerine 6 parçaya böldü. Daha sonra oluşan toplam 30 parçayı her bir kişiye 10 parça olmak üzere dağıttı. Herkese bir bütün ve de diğer bütünün 4 parçası düştüğünü fark ederek kesir olarak $1\frac{4}{6}$ yazdı (Şekil 3.12b).

Öğrencilerin çoğu pizzaları önce herkese bütün olarak dağıtma, sonra geri kalan pizzaların her birini üçe bölerek ikişer ikişer dağıtma yoluna gitti. Bunun problemde önce üç pizzanın sonra diğer iki pizzanın sipariş edilmesinin etkisi olduğu söylenebilir. Hem deney hem de kontrol grubunda birer öğrenci tüm pizzaları üçe bölüp birer birer paylaştırarak Fransız paylaşımı (French division) denen dağıtımı kullandı (Şekil 3.8b).

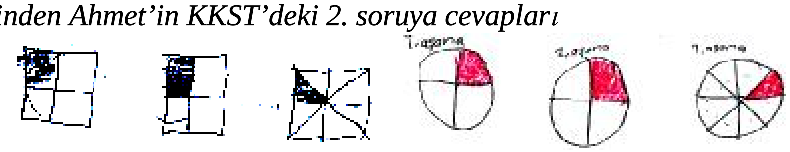
<u>*KKST:*</u> *5 pizza 8 çocuk arasında paylaştırılmıştır. Her çocuk önce bir pizzanın $\frac{1}{4}$'ünü, sonra tekrar $\frac{1}{4}$'ünü ve son olarak $\frac{1}{8}$'ini almıştır.*

a)Pizzanın nasıl servis edildiğini aşağıdaki boşluğa <u>çizimle gösterebilir misiniz?</u>

b) Bir çocuğun <u>toplam</u> ne kadar pizza aldığını <u>kesirle ifade edebilir misiniz</u>?

Deney grubunda 5, kontrol grubunda 2 öğrenci bu soruya hiç cevap veremezken, birinci grupta 4, ikinci grupta ise 12 öğrenci ise cevaba yönelik olmayan şekil ve kesirler kullandı. Deney grubunda 8 öğrenci soruda verilen 1/4, ikinci 1/4 ve 1/8 kesirlerini üç ayrı şekil çizerek göstermeye çalıştı. Bunların 4'ü sorunun ikinci şıkkı için kesir yazdı diğerleri yazmadı. Kontrol grubunda ise aynı şekilde cevaplayan 4 öğrenci vardı ve bunlardan sadece biri kesir yazdı (Şekil 3.13).

Şekil 3.13 Deney grubu 4. sınıf öğrencilerinden Gökhan ve kontrol grubu 4. sınıf öğrencilerinden Ahmet'in KKST'deki 2. soruya cevapları

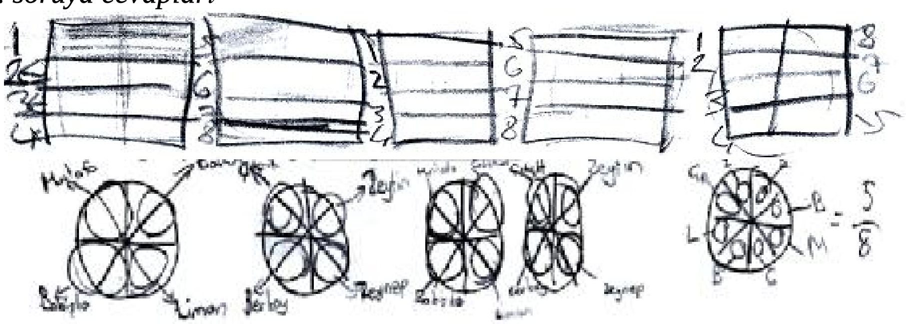


(a) (b)

Deney grubunda kısmen doğru şekiller çizen 6 öğrenciden (Şekil 3.14) sadece bir tanesi şekli kesir olarak belirtti. Doğru şekil çizen ancak kesir yazamayan ya da yanlış yazan öğrenci sayısı 2 idi (Şekil 3.15a). 2 öğrenci tam doğru cevaba ulaştı (Şekil 3.15b).

Şekil 3.14 Deney grubu 4. sınıf öğrencilerinden Handan ve kontrol grubu 4. sınıf öğrencilerinden Erhan'ın KKST'deki 2. soruya cevapları

Şekil 3.15 Deney grubu 4. sınıf öğrencilerinden Canan ve Berkay'ın KKST'deki 2. soruya cevapları

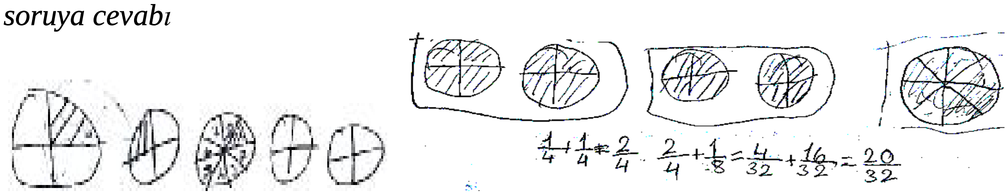


(a)

(b)

Kontrol grubunda ise 4 öğrenci Şekil 3.13b'de olduğu gibi her bir kesri ayrı şekille gösterdi. Doğru şekli çizmesine rağmen kesir yazmayan ya da doğru kesre ulaşamayan (Şekil 3.16a) 3 öğrenci vardı. 2 öğrenci doğru şekil ve kesre ulaştı (Şekil 3.16b)

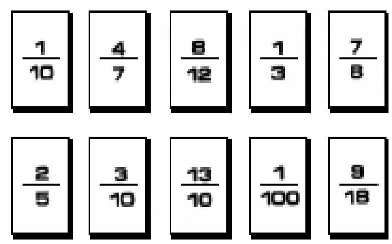
Şekil 3.16 Kontrol grubu 4. sınıf öğrencilerinden Erhan ve Ufuk'un KKST'deki 2. soruya cevabı



(a) (b)

3. soru

<u>KKÖT:</u> *Aşağıdaki kesirleri, yanındaki tabloda yer alan başlıkların altına yerleştiriniz.*



0’a yakın	$\frac{1}{2}$’ye yakın	1’e yakın

Bu soruda öğrenciler için 1/10, 1/100, 13/10 ve 7/8 kesirlerinin 0’a veya 1’e yakın olduğunu görmek zor olmadı. Yine 9/18 yarıma denk olduğu için yerleştirmesi kolaydı. Ancak diğer kesirler için öğrenciler bir strateji geliştirmek durumundaydılar, “*...olsaydı yarım olurdu, o zaman yarımdan büyüktür/küçüktür*” gibi. En çok yanılgı bu kesirlerde oldu. 0-1 adet kesri doğru yerleştiren öğrenci sayısı deney grubunda 5, kontrol grubunda 11; 2-4 adet kesri doğru yerleştiren öğrenci sayısı deney grubunda 12, kontrol grubunda 4 idi. 5-7 adet kesri doğru yerleştiren öğrenci sayısı deney grubunda 7, kontrol grubunda 10 ve 8-10 adet kesri doğru yerleştiren öğrenci sayısı deney grubunda 3, kontrol grubunda 2 idi.

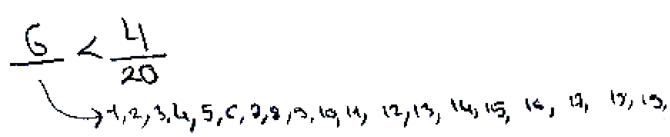
<u>KKST:</u>

$\frac{6}{\ } < \frac{4}{20}$

Adnan yanda görüldüğü gibi ödevinin üzerine yanlışlıkla çay dökmüş. Acaba çay dökülen yerdeki kesrin paydası hangi sayı (veya sayılar) olabilir? Nedeninizi <u>açıklayınız.</u>

Deney grubunda bu soruya *c*evap vermeyen öğrenci sayısı 4, tamamen ilgisiz açıklama yapan öğrenci sayısı ise 2 idi. Öğrencilerin çoğu (7 öğrenci), aradaki küçük işaretinden dolayı görülmeyen yerdeki sayının 20’den küçük olması gerektiğini düşündü (Şekil 3.17).

Şekil 3.17 Deney grubu 4. sınıf öğrencilerinden Şehadet’in KKST’deki 3. soruya cevabı



2 öğrenci lekeli yere 20’den küçük, 6’dan büyük her sayının gelebileceğini düşündü. 1 öğrenci, 6’dan büyük her sayının olabileceğini, diğer bir öğrenci ise tam 20 olması gerektiğini belirtti. 20’den büyük sayıların gelmesi gerektiğini düşünenler 4 kişi idi. Tamamı görünen kesirde paydanın payın 5 katı olduğunu fark eden ancak devamını getiremeyen 4 öğrenci vardı (Şekil 3.18).

Şekil 3.18 Deney grubu 4. sınıf öğrencilerinden Selin’in KKST’deki 3. soruya cevabı

2 öğrenci ise tam doğru açıklamayı yaptı. Aşağıda, deney grubundaki öğrencilerin kullandıkları ifadelerden örnekler görülmektedir:

“30 yazsaydık 4/20 küçük olurdu (cevabı 20)” (Eren)

“20’den küçük tüm sayılar, çünkü yirmiden küçük sayılar bu denklemi bozmaz.” (Şevval)

“Paydayla payın arasındaki fark dörder dörder gidiyor. Çay dökülen yer 5 olabilir. 20’yle beş arası da dörder gidiyor.” (Merve)

“5 gelir, çünkü 4 kere 5 yirmi olduğu için” (Handan)

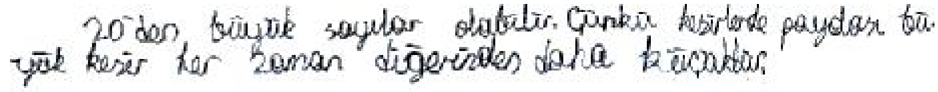
“21 ve üstü. Kesrin paydası büyük olursa küçük olur.” (Göktürk)

“20’den küçük olması lazım, 7’den de büyük olması lazım çünkü 6/6 olursa bileşik kesir olur.” (Elifnur)

“Çünkü 30 olursa eşit olur. 30’dan aşağı olursa büyük olur. 30’dan büyük olursa kesir küçük olur.” (Berkay)

Kontrol grubunda ise bu soruyu 5 öğrenci yanıtlamadı. 3 öğrenci ise soru ile ilgisi olmayan açıklamalarda bulundu. 4 öğrenci lekeli yerdeki sayının 20 olması gerektiğini belirtirken, 2 öğrenci ise 20’nin yarısı olduğu için 10’u cevap olarak yazdı. Deney grubunda olduğu gibi, aradaki küçük işaretinden dolayı 20’den küçük sayıların olması gerektiğini düşünen 6 öğrenci vardı. Bir öğrenci 6’dan büyük, 20’den küçük sayıların yazılması gerektiğini ifade ederken, 4 öğrenci 20’den büyük sayıların yazılabileceğini düşündü (Şekil 3.19)

Şekil 3.19 Kontrol grubu 4. sınıf öğrencilerinden Zeliha'nın KKST'deki 3. soruya cevabı



Bir öğrenci 24 ve üstü sayıların lekeli yere gelebileceğini yazdı. Bu öğrenci görünen kesrin paydasındaki sayının payın 5 katı değil 4 katı olduğunu düşünmüş olabilir. Bir öğrenci ise cevap olarak 32'yi yazdı. Bu soru için yazılan açıklamalardan bazı örnekler aşağıda verilmektedir:

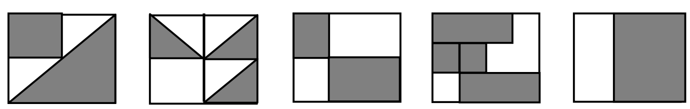
6/10, çünkü çayın yarısı dökülmüştür. (Salih)

32 olabilir, çünkü küçük işareti olduğundan çay dökülen tarafın küçük olması gerekir. (Abdullah)

Kesrin paydası 20'dir. Çünkü payda eşit olması için 20 gelmelidir. (Merve)

4. soru

<u>KKÖT:</u>

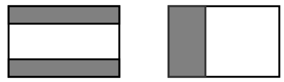


Yukarıdaki şekillerde gölgeli olarak verilen bölgeleri bütün şeklin bir kesri olarak yazabilir misiniz? Yazabiliyorsanız, ilgili şeklin altına kesrini yazınız (Şeklin üstünde çizim yapabilirsiniz.).

Deney grubunda bu soruya 5 öğrenci hiç cevap vermedi. Öğrencilerin çoğu (14 öğrenci) şekilleri eş parçalara ayırmadan her kesir için parça sayısını paydaya, gölgeli parça sayısını paya yazarak kesirleri oluşturdu. Bir öğrenci yine aynı yöntemi kullandı ancak kesirlerde pay ve paydayı ters yazdı. Bir öğrenci ise tüm şekillerdeki parça sayısını sayıp paydaya, gölgeli parça sayısını paya yazarak tek bir kesir oluşturdu. Bir öğrenci şekiller üzerinde çizim yapmadan zihninde eş parçalara ayırarak doğru kesirleri yazdı. Şekiller üzerine ek çizgiler çizerek kesirleri bulan öğrenci sayısı ise 5 idi.

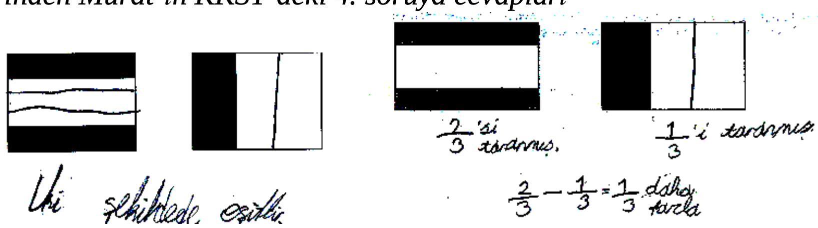
Kontrol grubunda ise cevap vermeyen öğrenci sayısı 6 idi. Bir öğrenci ise kesir yazılamayacağını ifade etti. 5 öğrenci şekilleri eş parçalara ayırmadan doğrudan kesir yazdı. Ek çizgileri kullanarak şekilleri eş parçalara ayıran ve sonra kesir yazan 10 öğrenci vardı. Bunlardan 2'si ek çizgileri zihninde düşündü. Eş parçalara ayırmayı doğru yapan ancak kesir yazmayan 4 öğrenci vardı. Bir öğrenci ise rastgele, soru ile ilgisiz kesirler yazdı.

<u>KKST:</u> Aşağıdaki şekillerdeki gölgeli kısımlar, aynı büyüklükte iki tarlanın traktörle sürülen kısımlarını göstermektedir.
a) Her iki tarlanın ne kadarının sürüldüğünü şekillerin altına kesirle ifade ediniz.
b) Hangi tarlada daha çok kısmın sürüldüğünü bulabilir misiniz?
(Şekil üstünde çizim yapmak serbesttir.)



Her iki grupta 2 öğrencinin cevap vermediği bu soruda, yine her iki grupta 5 öğrenci şekilleri eş parçalara ayırmaya çalıştı ancak, sadece bir şekil için (genelde ikinci şekil) bunu doğru yapabildi ve kesri doğru yazabildi. Karşılaştırmalar da bundan dolayı genelde yanlıştı. (Şekil 3.20).

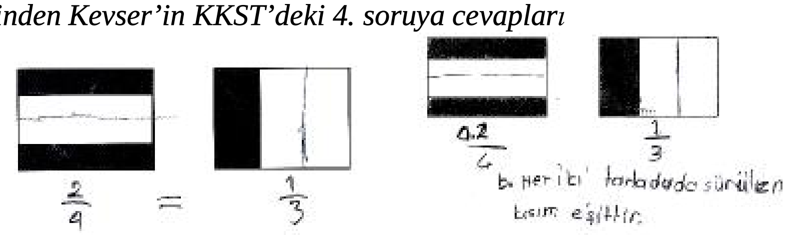
Şekil 3.20 Deney grubu 4. sınıf öğrencilerinden Gökhan ve 4. sınıf kontrol grubu öğrencilerinden Murat'ın KKST'deki 4. soruya cevapları



(a) (b)

Deney grubunda 7, kontrol grubunda 4 öğrenci ek çizgilerle her iki şekli de eş parçalara doğru bir şekilde ayırdı, doğru kesirleri yazdı, ancak ya karşılaştırma ya yoktu ya da yanlıştı (Şekil 3.21).

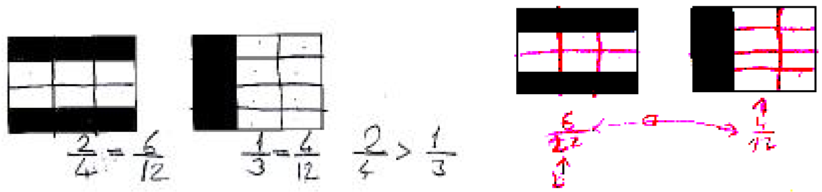
Şekil 3.21 Deney grubu 4. sınıf öğrencilerinden Ahmet ve kontrol grubu 4. sınıf öğrencilerinden Kevser'in KKST'deki 4. soruya cevapları



(a) (b)

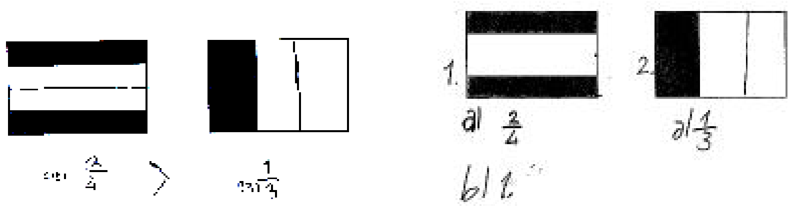
Deney grubunda 2 öğrenci, şekilleri eş parçalara ayırdıktan sonra çizgileri taşıma yoluyla payda eşitledi, 6/12 ve 4/12'ye ulaştı ve doğru karşılaştırma yaptı (Şekil 3.22). Deney grubunda 11, kontrol grubunda 7 öğrenci ise ek çizgileri kullanarak şekiller için 2/4 ve 1/3 kesirlerini yazdıktan sonra muhtemelen 2/4'ün yarıma denk olduğunu düşünerek karşılaştırma yaptı (Şekil 3.23).

Şekil 3.22 Deney grubu 4. sınıf öğrencilerinden Elif ve Erhan'ın KKST'deki 4. soruya cevapları



(a) (b)

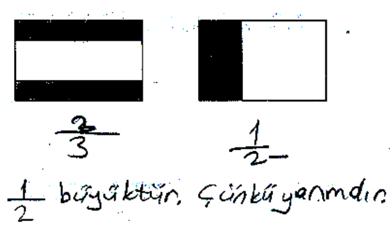
Şekil 3.23 Deney grubu 4. sınıf öğrencilerinden Selin ve kontrol grubu 4. sınıf öğrencilerinden Uğur'un KKST'deki 4. soruya cevapları



(a) (b)

Deney grubundan farklı olarak, kontrol grubunda 1 öğrenci soru ile ilgisi olmayan bir cevap verirken, 8 öğrencinin şekilleri eş parçalara ayırmadan direk kesir yazmaları ve sonra karşılaştırmaya çalışmaları ilginçti (Şekil 3.24)

Şekil 3.24 Kontrol grubu 4. sınıf öğrencilerinden Tuğçe'nin KKST'deki 3. soruya cevabı

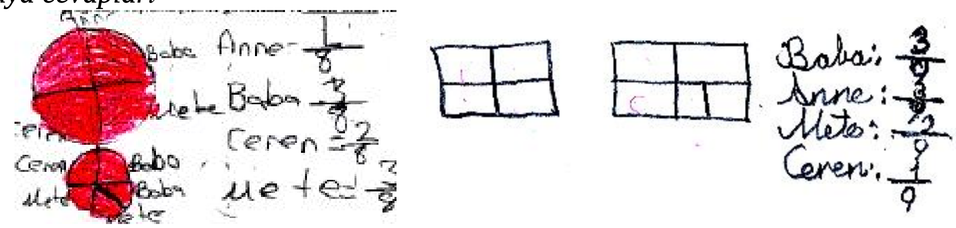


5. soru

<u>KKÖT</u>: Baba, anne, Mete ve Ceren'den oluşan bir ailenin öğle yemeği için 2 pidesi vardı. İlk pide 4 eş parçaya bölündü ve herkes kendi payını yedi. Daha sonra anne ikinci pideyi dört eş parçaya böldü, fakat "Ben doydum. Üçünüz bunu paylaşabilirsiniz." dedi. Ceren'de, "Bu parçalardan biri benim için yeterli. Kalanı ikiye bölebilirsiniz." dedi. Herkesin ne kadar pide yediğini aşağıdaki boşlukta şekille gösteriniz ve <u>kesir olarak</u> ifade ediniz.

Deney grubunda 13 öğrenci sorunun anlaşılmadığını gösteren ilgisiz şekil ve kesir kullandı. Kısmen cevaba yaklaşan öğrenci sayısı ise 10 idi. 3 öğrencinin cevabındaki şekiller doğru idi ancak kesir yoktu ya da kesirler yanlıştı (Şekil 3.25). Tam olarak doğru cevap veren sadece 1 öğrenci vardı (Şekil 3.27a).

Şekil 3.25 Deney grubu 4. sınıf öğrencilerinden Merve ve Elif'in KKÖT'deki 5. soruya cevapları



(a) (b)

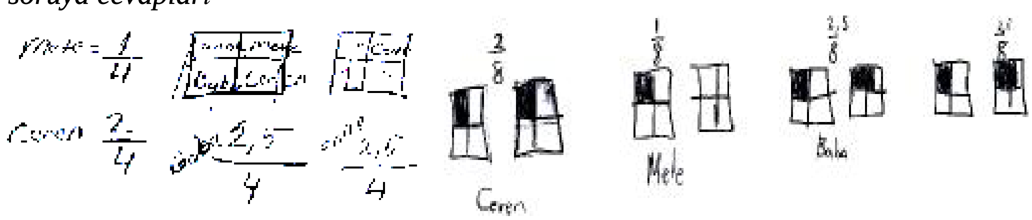
Öğrencilerin çoğu, ilk pidenin 4'e bölünüp dağıtılmasında bir problem yaşamadı. Ancak ikinci pidenin dağıtılışını çoğu doğru çizemedi ve dolayısıyla doğru kesirleri de yazamadı (Şekil 3.26).

Şekil 3.26 Deney grubu 4. sınıf öğrencilerinden İlker ve Canan'ın KKÖT'deki 5. soruya cevapları

(a) (b)

İki öğrenci (Şekil 3.27) herkesin payı ile ilgili kesirlerin payını yazarken ondalık kesir kullandı. İlk şekilde Fatih kesirlerin paydasını doğru şekilde 4 olarak yazarken, Berkay her bir bireye ait iki şekilde toplam 8 parça olduğu için paydayı 8 olarak düşündü.

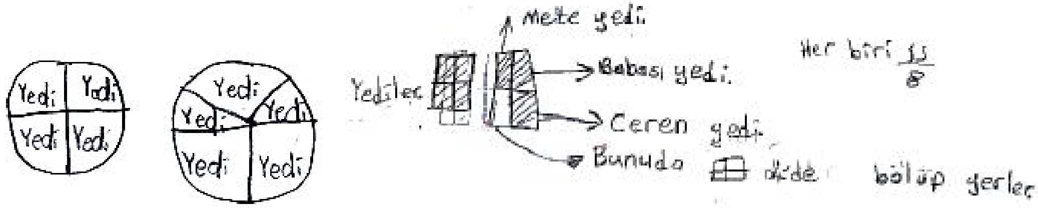
Şekil 3.27 Deney grubu 4. sınıf öğrencilerinden Berkay ve Fatih'in KKÖT'deki 5. soruya cevapları



(a) (b)

Kontrol grubunda bu soruya 3 öğrenci cevap vermedi, soru ile ilgisi olmayan şekil ve kesir kullanan öğrenci sayısı ise 9 idi. Kısmen de olsa soruyu anlayan ve şekil çizmeye teşebbüs eden 10 öğrenci vardı. Bu öğrencilerin çoğu, deney grubunda olduğu gibi ilk pizzanın dağıtımını doğru çizdi, ancak ikinci pizzanın dağıtımında kargaşaya düştü (Şekil 3.28).

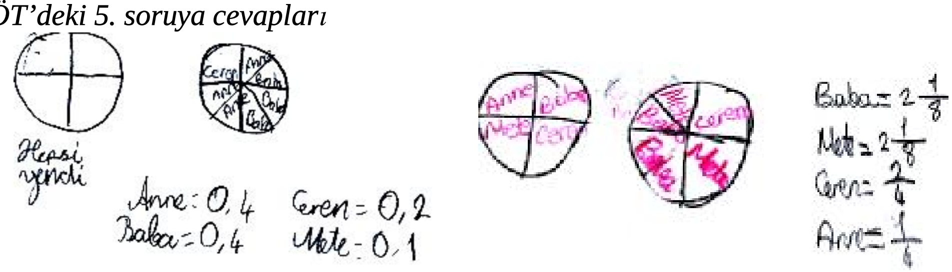
Şekil 3.28 Kontrol grubu 4. sınıf öğrencilerinden Merve ve Cihan'ın KKÖT'deki 5. soruya cevapları



(a) (b)

Soruyu şekillerle doğru ifade eden ancak kesirleri yazmayan ya da yanlış yazan 3 öğrenci vardı (Şekil 3.29)

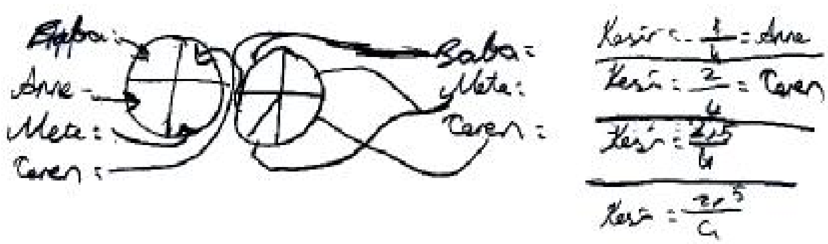
Şekil 3.29 Kontrol grubu 4. sınıf öğrencilerinden Göksenin ve Zeliha'nın KKÖT'deki 5. soruya cevapları



(a) (b)

Tam doğru cevabı veren 2 öğrencinin deney grubunda olduğu gibi kesirleri ifade ederken ondalık sayıları kullanması ilginçti (Şekil 3.30).

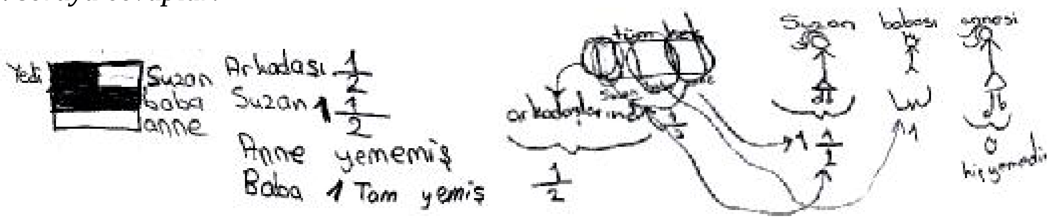
Şekil 3.30 Kontrol grubu 4. sınıf öğrencilerinden Berke'nin KKÖT'deki 5. soruya cevabı



<u>KKST:</u> *Suzan, babası ve annesi bir keki eşit olarak bölüştüler. Suzan kendi payının yarısını daha sonra gelen arkadaşına verdi. Bunun üzerine annesi de kendi payının tamamını Suzan'a vermeye karar verdi. Herkesin ne kadar kek aldığını aşağıdaki boşlukta <u>şekille gösteriniz</u> ve <u>kesir olarak</u> ifade ediniz.*

Deney grubunda 4 öğrencinin cevaplamadığı bu soruda, 9 öğrenci amaca yönelik olmayan şekiller çizdi. Doğru şekli çizmeye teşebbüs eden ancak devamını getiremeyen 2 öğrenci vardı. 7 öğrenci doğru şekli çizdi ancak kesirleri yoktu ya da yanlıştı. Bunlardan 2 tanesi 1/3'ü bir bütün gibi kabul edip ona göre kesir yazdı (Şekil 3.31).

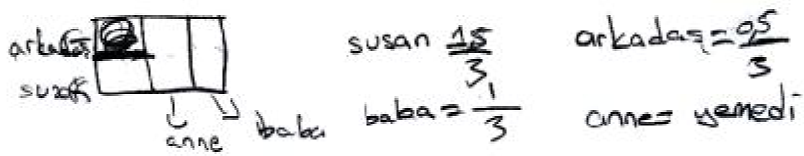
Şekil 3.31 Deney grubu 4. sınıf öğrencilerinden Cemal ve Şehadet'in KKST'deki 6. soruya cevapları



(a) (b)

Doğru şekil ve kesre ulaşan 5 öğrenciden 4'ü kesirlerin paylarını ondalık kesirle ifade etti (Şekil 3.32).

Şekil 3.32 Deney grubu 4. sınıf öğrencilerinden Canan'ın KKST'deki 6. soruya cevabı



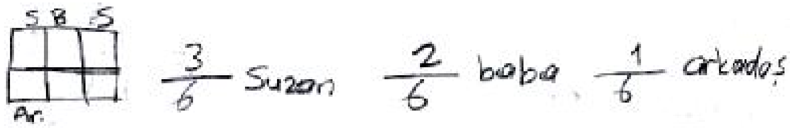
Kontrol grubunda ise, 2 öğrenci soruya yanıt vermedi, 11 öğrenci ise soru ile ilgisi olmayan şekil ve kesirlere yöneldi. 2 öğrenci kısmen doğru şekil çizerken, şekli doğru olan ancak kesir yazamayan 4 öğrenci vardı (Şekil 3.33a). İki öğrenci, herkesin payını şekil çizmeden 1/3'lük parçayı bir bütün gibi görerek ifade etti (Şekil 3.33b).

Şekil 3.33 Kontrol grubu 4. sınıf öğrencilerinden Kevser ve Ahmet'in KKÖT'deki 5. soruya cevapları

(a) (b)

Deney grubunda olduğu gibi, tam doğru cevap veren 6 öğrenciden (Şekil 3.34) 3 tanesi kesirlerin paylarını ondalık sayı olarak yazdı.

Şekil 3.34 Kontrol grubu 4. sınıf öğrencilerinden Tuğçe'nin KKÖT'deki 5. soruya cevabı

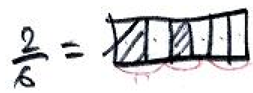


6. soru

<u>KKÖT:</u> Elif'e babası çikolata getirdi. Elif birinci gün çikolatanın $\frac{1}{3}$'ünü yedi. İkinci gün ise <u>birinci gün yediğinin yarısı</u> kadarını yedi. Aşağıdaki boşluğa, Elif'in <u>ikinci gün</u> yediği çikolatayı çizerek gösteriniz ve <u>tüm çikolatanın ne kadarı olduğunu kesirle ifade</u> ediniz.

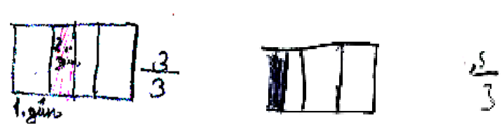
Deney grubunda, 3 öğrenci hiç cevap vermedi. 13 öğrenci soruyu anlamadığı veya yanlış muhakeme yürüttüğü için ilgisiz şekil ve kesirler kullandı. 2 öğrenci kısmen daha doğru şekil ve kesirlere ulaştı (Şekil 3.35).

Şekil 3.35 Deney grubu 4. sınıf öğrencilerinden Gökmen'in KKÖT deki 6. soruya cevabı



8 öğrenci doğru şekli çizdi, ancak ya yanlış kesir yazdı, ya da kesir yoktu (Şekil 3.36a). Doğru şekil ve kesri bulan sadece 1 öğrenci vardı ve bu öğrencinin kesri $\frac{0,5}{3}$ şeklinde ondalık kesir kullanarak ifade etmesi ilginçti (Şekil 3.36b).

Şekil 3.36 Deney grubu 4. sınıf öğrencilerinden Elif ve Berkay'ın KKÖT'deki 6. soruya cevapları



(a) (b)

Öğrencilerin bazıları iki günün toplamını düşünerek 1/3 ve 1/2'nin pay ve paydalarını ayrı ayrı toplayıp 2/5'e ulaştı ve buna göre şekil çizdi. Birçok öğrenci ise tüm çikolatayı 3/3 olarak kabul edip ilk gün yenen 1/3'lük kısmı çıkararak 2/3 cevabını verdi.

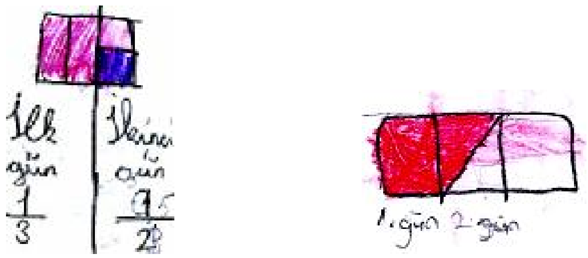
Kontrol grubuna gelince, 2 öğrenci soruyu cevaplamadı, 3 öğrenci ise anlamsız cevaplar verdi. Kısmen doğru cevap veren 8 öğrencinin çoğunun, şekilleri eş parçalara ayırma ile ilgili bir problemi vardı (Şekil 3.37).

Şekil 3.37 Kontrol grubu 4. sınıf öğrencilerinden Berke ve Uğur'un KKÖT'deki 6. soruya cevapları

(a) (b)

Şekli düzgün olarak çizen ancak kesir yazmayan ya da yanlış yazan 12 öğrencinin birçoğu, ikinci gün yenilen kısmı bütünle ilişkilendiremedi (Şekil 3.38)

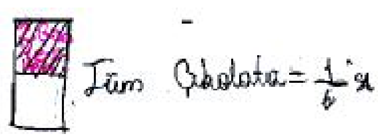
Şekil 3.38 Kontrol grubu 4. sınıf öğrencilerinden Ufuk ve Doğan'ın KKÖT'deki 6. soruya cevapları



(a) (b)

İki öğrenci cevap olarak 1/6 kesrine ulaştı, ancak çizdikleri şekillerden bu kesre nasıl ulaştıklarını belirlemek zordu. Bu öğrenciler muhtemelen önceden cevabı bulup, daha sonra şekil çizmeye yöneldiler (Şekil 3.39).

Şekil 3.39 Kontrol grubu 4. sınıf öğrencilerinden Zeliha'nın KKÖT'deki 6. soruya cevabı



<u>KKST:</u> *Bir koşucu 1. gün bir yolun $\frac{1}{4}$'ünü koştu. İkinci gün ise, bir gün önce koştuğu yolun $\frac{1}{3}$ kadarını daha koştu. Koşucunun <u>ikinci gün koştuğu yolu</u> çizerek gösteriniz ve koşucunun yolun ne kadarını koştuğunu <u>kesirle ifade ediniz.</u>*

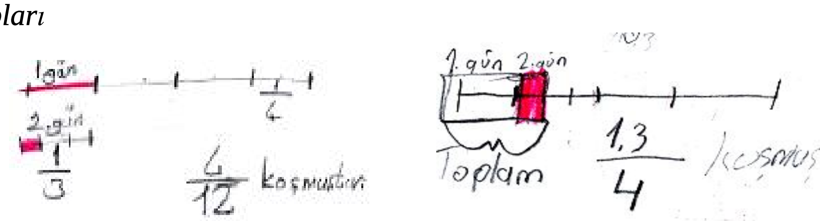
Deney grubunda bu soruya 3 öğrenci yanıt vermedi. 6 öğrenci ise soruya yönelik olmayan, ilgisiz şekiller çizdi. 16 öğrenci ise yanlış muhakeme kullandı. Bu muhakemelerden biri, iki günün yani 1/3 ve 1/4'ün toplamını 2/7 olarak hesaplamak ve ona göre şekil çizmek idi (Şekil 3.40a). Bazı öğrenciler ise, yine iki günün toplamını düşündü, ancak toplamı doğru hesapladı ve ona göre şekil çizdi (Şekil 3.40b).

Şekil 3.40 Deney grubu 4. sınıf öğrencilerinden Cemal ve Ahmet'in KKST'deki 6. soruya cevapları

(a) (b)

Doğru şekli çizen ama kesri yanlış olan iki öğrenci vardı (Şekil 3.41).

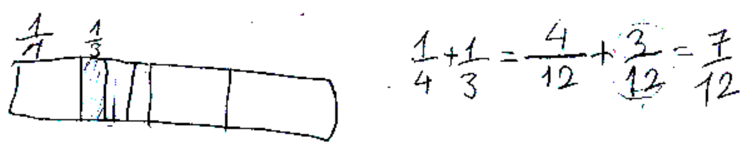
Şekil 3.41 Deney grubu 4. sınıf öğrencilerinden Elif ve Fatih'in KKST'deki 6. soruya cevapları



(a) (b)

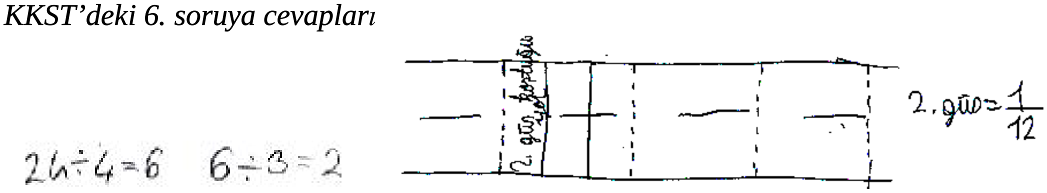
Kontrol grubunda cevap vermeyen bir, ilgisiz cevap veren 17 öğrenci vardı. Deney grubunda olduğu gibi, 2 öğrenci soruyu iki günün toplamı olarak düşündü ancak 1/4 ve 1/3'ün toplamını 2/7 olarak hesapladı. Doğru şekli çizen ancak kesri yazmayan ya da yanlış yazan 4 öğrenciden biri, yine iki kesrin toplamını düşündü ve toplama işlemi doğru idi (Şekil 3.42).

Şekil 3.42 Kontrol grubu 4. sınıf öğrencilerinden Ufuk'un KKST'deki 6. soruya cevabı



İki öğrenci, 24 sayısını başlangıç olarak aldı, sonra bu sayının önce 1/4'ünü ardından 1/3'ünü buldu ancak sonuçla başlangıçtaki sayıyı oranlayamadı (Şekil 3.43a). Doğru şekil çizen ve kesri yazan sadece bir öğrenci vardı (Şekil 3.43b).

Şekil 3.43 Kontrol grubu 4. sınıf öğrencilerinden Ahmet ve Zeliha'nın KKST'deki 6. soruya cevapları



(a) (b)

7. soru

<u>*KKÖT:*</u> *Mehmet ve Cem kendileri için limonata hazırlıyorlar. Mehmet tatlandırmak için 3 limona 4 kaşık şeker, Cem ise 6 limona 8 kaşık şeker kullanıyor. Bu duruma göre, aşağıdaki seçeneklerden doğru olduğuna inandığınız birini işaretleyiniz ve yandaki boşluğa neden o seçeneği tercih ettiğinizi kısaca açıklayınız.*

a) İki limonata da aynı derecede şekerlidir. <u>*Açıklama:*</u>
b) Mehmet'in limonatası daha şekerlidir.
c) Cem'in limonatası daha şekerlidir.
d) Hangisinin daha şekerli olduğuna karar verilemez.

Deney grubunda yanlış şıkkı işaretleyen toplam 23 öğrenci vardı. Bunlardan 2'sinin cevabında ya açıklama yoktu ya da bir mantığa dayanmayan açıklamalar vardı. Diğer 21 öğrenci, bu cevaplarını bir muhakemeye dayandırdı ancak bu muhakemeleri yanlıştı. Bu öğrencilerden 19'u Cem'in limonatası için kullandığı limon ve şeker miktarının Mehmet'inkinden çok olduğunu düşündü ve c şıkkını işaretledi.

Kalan 4 öğrenciden biri tesadüfen, diğer üçü ise Cem'in limonatasında kullandığı miktarların Mehmet'inkinin 2 katı olduğunu ve bundan dolayı tatlarının eşit olduğunu fark ederek doğru şıkkı (a) işaretledi.

Aşağıda, deney grubundaki öğrencilerin bu soru ile ilgili açıklamalarından bazı örnekler görülmektedir:

"Çünkü Cem 8 kaşık şeker katmış. Mehmet ise 4 kaşık şeker katmış." (Murat)

"Çünkü 8 ile 6 arasında 2 sayı var ama 4 ile 3 arasında 1 sayı var." (Şevval)

"Çünkü Cem'in sayısı daha fazla." (Furkan)

"Çünkü Cem 6 limona 8 kaşık şeker kullanmış. Mehmet 3 limona 4 kaşık şeker kullanmış. Cem Mehmet'ten daha çok limon ve şeker kullanmış." (Kadir)

"İkisi de yarı yarıyadır." (Seyhan)

"Cem 6 limona 7 atması gerekirken 8 attı ve Cem'in limonu daha şekerli." (Cemal)

Kontrol grubunda ise yanlış şıkkı işaretleyen ancak açıklamaya yapmayan ya da mantıksız açıklama yapan 5 öğrenci vardı. Yanlış muhakemeden dolayı yanlış şıkkı seçen 18 öğrenciden çoğu, deney grubunda olduğu gibi sayıların büyüklüğünden dolayı Cem'in limonatasının daha tatlı olduğunu düşündü. 2 öğrenci tesadüfen doğru şıkkı işaretledi. Doğru şıkkı seçen ve bu seçimini açıklaması ile destekleyen 2 öğrenci vardı.

Kontrol grubundaki öğrencilerinin açıklamalarından bazıları aşağıdaki gibidir:

"Çünkü 3 limona 4 kaşık şeker düşüyor. 6, 3'ün iki katı, 8 de 4'ün iki katı olduğu için A seçeneği doğrudur (Zeliha).

"Çünkü Cem daha çok şeker kullanmıştır." (Merve)

"Çünkü Cem 6 limona 8 kaşık şeker katıyor. Mehmet'ten 1 kaşık fazla şeker kullanıyor." (Cihan)

"Limonata sayısına göre Mehmet'in bir tane limonatasına 2 şeker, Cem'in ise 3 şeker kalıyor." (Abdullah)

"Çünkü ikisi de eşit sayılır." (Tuğçe)

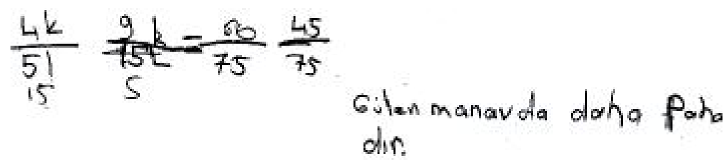
"Çünkü Cem'in limonatası hepsinden daha şekerlidir. 6 ile 8'i toplayınca 14 çıkar. Ama Mehmet'in 3 ile 4'ünü toplayınca 7 çıkar." (İrem)

<u>KKST:</u> *Gülen manavında 4 kilo kiraz 5 liraya, Şen manavında ise 9 kilo kiraz 15 liraya satılmaktadır. Bu duruma göre, aşağıdaki seçeneklerden doğru olduğuna inandığınız birini <u>işaretleyiniz</u> ve yandaki <u>boşluğa neden o seçeneği tercih ettiğinizi</u> kısaca açıklayınız.*

a) İki manavda kirazların fiyatı aynıdır. *<u>Açıklama:</u>*
b) Gülen manavında kiraz daha pahalıdır.
c) Şen manavında kiraz daha pahalıdır.
d) Hangi manavda kirazın daha pahalı olduğuna karar verilemez.

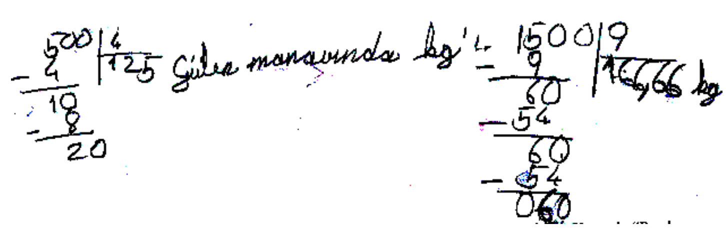
Deney grubundaki 3 öğrencinin cevap vermediği bu soruda, bir mantığa dayanmayan, anlamsız açıklama yapan 8 öğrenci vardı. Bir öğrenci 4 ile 5 ve 9 ile 15 arasındaki farka dayanarak b şıkkını, bir öğrenci ise 9 ile 15, 4 ile 5'den büyük olduğu için c şıkkını seçti. Bir öğrenci paydalardan birinin diğerinin 3 katı olduğunu fark etti ama devamını getirmedi. Sayılar arasındaki ilişkiyi görerek paydaları 15 veya 75'de eşitleyen ancak payı fazla olanı daha pahalı gören 4 öğrenci vardı (Şekil 3.44).

Şekil 3.44 Deney grubu 4. sınıf öğrencilerinden İlker'in KKST'deki 7. soruya cevabı



Paydalar yerine payları eşitlemeye veya en azından yakınlaştırmaya çalışarak karar veren öğrenci sayısı 4 idi. 2 öğrenci paydaları paylara bölüp bir kilonun ne kadar olduğunu hesaplayarak karar verdi (Şekil 3.45). 1 öğrenci ise tersine payları paydalara böldü. Paydaları 15'de eşitleyerek karar veren öğrenci sayısı ise 2 idi.

Şekil 3.45 Deney grubu 4. sınıf öğrencilerinden Elif'in KKST'deki 7. soruya cevabı



Aşağıda, öğrenci açıklamalarından bazı örnekler görülmektedir:

“Çünkü genişleterek 18 kg 30 lira Gülen manavda 20 kg 25 lira.” (Cemal)

“Çünkü, Şen manavında 9 kilo ile 5 lira arasında daha büyük fark var.” (Nermin)

“15’e tamamlamak için daha fazla parça gerekiyor.” (Ahmet)

“Çünkü Şen manavında 9 kilo 15 liraya satılmaktadır. Gülen manavda ise 4 kilo kiraz 5 liraya satılmakta.” (Merve)

“5 lirayla 15 lira arasında giden ilişki beşer beşer gider.” (Merve)

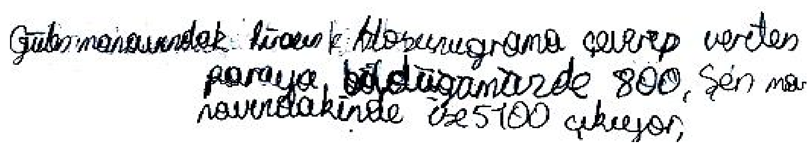
“Çünkü onun sayısı daha fazla.” (Furkan)

“Çünkü 5 parçadan 4’ü alınıyor.” (Ahmet)

“Çünkü 4’ü 2 ile çarparsan 8 kilo 10 lira. 9 kilo olduğunda bile arasında 5 kilo fark olmaz.” (Şehadet).

Kontrol grubunda ise cevap vermeyen veya cevap verdiği halde açıklama yapmayan 3 öğrenci vardı. Sırf açıklama yazmış olmak için belli bir mantığa dayanmayan ifadeler kullanan 12 öğrenci vardı. 4 öğrenci sayıların büyüklüğünden dolayı Şen manavının daha pahalı olduğunu ifade ederken, 4 ile 5 arasındaki fark 1 olduğu için Şen manavında da 9 kilonun 10 lira olması gerektiğini belirten 2 öğrenci vardı. Bir öğrenci Şen manavının fiyatının diğerininkinin iki katı kadar fazla olduğunu fark etti ama devamını getiremedi. Paydalar yerine payı eşitlemeye veya yakınlaştırmaya çalışan 4 öğrenci vardı. Bir öğrenci ise kiloları grama çevirdi ve sonra paydaları paya böldü (Şekil 3.46).

Şekil 3.46 Kontrol grubu 4. sınıf öğrencilerinden Zeliha’nın KKST’deki 7. soruya cevabı



Açıklamalarından bazı örnekler, kontrol grubundaki öğrencilerin bu soru ile ilgili muhakemeleri hakkında bir fikir verebilir:

“ Gülen manavında 1 kilosu 1.25’ye Şen manavında 1 kilosu 1.25’ye satıldığı için hangisinin pahalı olduğu bulunamaz.” (Murat)

“15 lira 5 liradan büyük olduğundan bu seçenek doğrudur.” (Sevginur)

"Çünkü Gülen manavında dört kiloyu iki ile çarpınca 8 eder. 8 kg 10 liraya eşit olduğu için Şen manavı daha fazladır. (Berke)

"Çünkü Gülen manavı 4 kilo kirazı 5 liraya sattığına göre 9 kilo kirazı 11 liraya satar." (Göksenin)

8. soru

<u>KKÖT:</u> *Oya ve Nil, öğretmenin verdiği bir ödev üzerinde tartışıyorlardı. Ödevleri ise $\frac{5}{6}$ ve $\frac{7}{8}$ kesirlerinden hangisinin büyük olduğunu bulmaktı. Oya "Zannedersem $\frac{5}{6}$ daha büyük "dedi. Nil ise "Hayır $\frac{7}{8}$ daha büyüktür. Kesirleri bütüne tamamlayan parçaları göz önüne almalısın." dedi. Siz Nil'in ne demek istediğini aşağıya açıklayabilir misiniz? (İsterseniz şekil çizebilirsiniz.)*

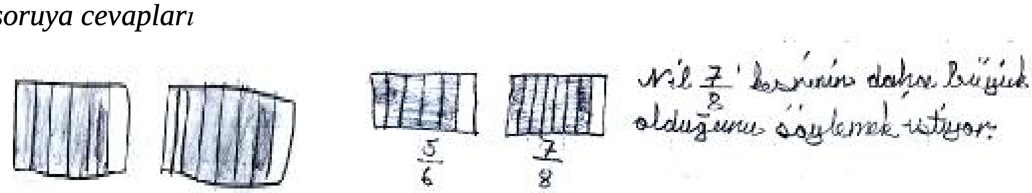
Deney grubunda 5 öğrenci soruya cevap vermedi. 2 öğrenci *"Nil'in ödevi biraz daha kolay, ama Oya'nın ödevi daha az ama daha zordur.", "Bir bütün sekiz parçaya bölünmüş içinden yedi parçası alınmış."* şeklinde sağlam bir mantığa dayanmayan açıklamalar yaptı. 7 öğrenci şekil çizerek karşılaştırmaya teşebbüs etti, ancak şekilleri eksikti ya da aynı büyüklükte değildi, dolayısıyla parçalar da eş değildi (Şekil 3.47).

Şekil 3.47 Deney grubu 4. sınıf öğrencilerinden Ahmet ve Selin'in KKÖT'deki 8. soruya cevapları

(a) (b)

Oldukça düzgün, eş şekiller çizen 11 öğrenciden 2 tanesi şekil dışında bir açıklamaya yer vermedi (Şekil 3.48a). Diğer 9 öğrenci ise karşılaştırma ile ilgili ifadeler yazdı (Şekil 3.48b).

Şekil 3.48 Deney grubu 4. sınıf öğrencilerinden Umut ve Elif'in KKÖT'deki 8. soruya cevapları

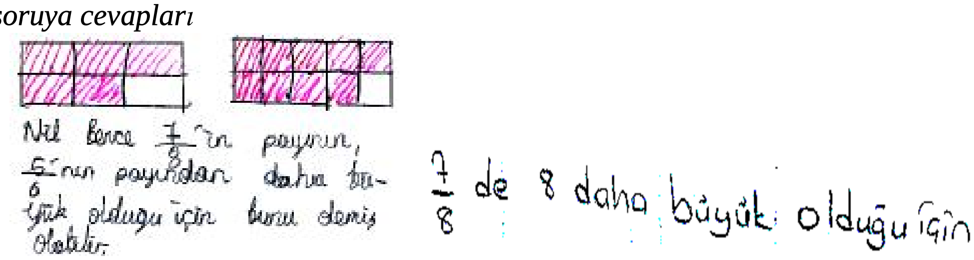


(a) (b)

2 öğrenci sadece 7/8 için bir şekil çizerek onun bütüne daha yakın olduğunu geri kalan parçadan (1/8) fark etti ve doğru açıklama yaptı. Bir öğrenci $\frac{7}{8} \rightarrow \frac{6}{7} \rightarrow \frac{5}{6}$ şeklinde yazarak eşit olduğunu iddia etti.

Kontrol grubunda 2 öğrencinin cevaplamadığı bu soruda, şekil çizmeden yanlış ya da mantıksız açıklamalar yapan 14 öğrenci vardı. 6 öğrenci şekil çizmeye teşebbüs etti ancak şekilleri eş değildi. Oldukça düzgün ve eş şekiller çizen 3 öğrenciden bir tanesi açıklama yapmadı. 2 öğrenci sayıların büyüklüğünden dolayı 7/8'in daha büyük olduğunu belirten ifadeler kullandı, bu öğrencilerden bir tanesi şekil de çizdi (Şekil 3.49).

Şekil 3.49 Kontrol grubu 4. sınıf öğrencilerinden Zeliha ve Doğan'ın KKÖT'deki 8. soruya cevapları



(a) (b)

<u>KKST</u>: Yasemin ve Yeşim, $\frac{13}{34}$, $\frac{8}{15}$ ve $\frac{11}{25}$ kesirlerinden hangisinin en büyük olduğunu bulmaya çalışıyorlardı. Yasemin "Payda eşitlememiz gerekli, ancak bu vakit alacak, çünkü ortak payda bulmak zor." dedi. Yeşim ise "Hayır, paydaları eşitlemeden ve başka bir işlem yapmadan en büyük kesri bulabileceğimiz bir yol var." dedi. Siz Yeşim'in bulduğu <u>bu yolun ne olduğunu</u> ve <u>hangi kesrin en büyük olduğunu</u> açıklayabilir misiniz?

Deney grubunda 9 öğrenci yanıtlamadı, 4 öğrenci ise paydaları eşitleyerek sonuca ulaşmaya çalıştı. Bir öğrenci her kesir için bir şekil çizerek karşılaştırma yapmaya çalıştı. 10 öğrenci aşağıdaki gibi sayıların büyüklüğüne dayalı açıklamalar yaptı:

"Paydası en küçük olan en büyüktür." (Şehadet)

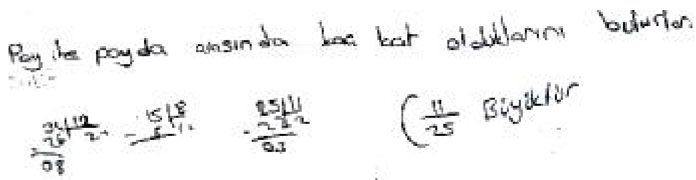
"8/15, çünkü 15 parça içinden 8'i alınmış."(Eren)

"8/15, çünkü 8'in 15'e gelmesine daha az var." (Şevval)

"13/34 büyük, çünkü paydası en büyük olan kesir bu." (Nermin)

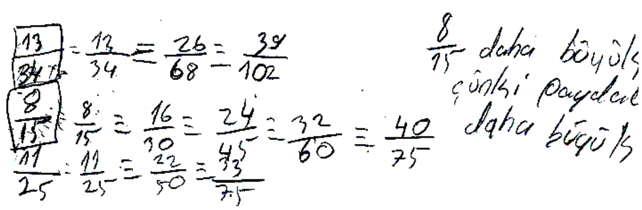
Bir öğrenci paydayı ikiye bölerek yarıma ulaşıp karşılaştırma yapılabileceğini fark etti. Elifnur, her kesrin paydasını payına bölerek önce tam kısımlarına, sonra tam kısmı eşit olanları bir basamak daha yürüterek ondabirlik kısımlarına baktı ve ona göre karar verdi. Ancak verdiği karar yanlıştı (Şekil 3.50).

Şekil 3.50 Deney grubu 4. sınıf öğrencilerinden Elifnur'un KKST'deki 8. soruya cevabı



Fatih adlı öğrenci, karar verebilmek için payda yerine paydaları birbirine yaklaştırma yoluna gitti (Şekil 3.51)

Şekil 3.51 Deney grubu 4. sınıf öğrencilerinden Fatih'in KKST'deki 8. soruya cevabı



8 öğrencinin bu soruyu cevaplamadığı kontrol grubunda, 5 öğrenci *"Bütünde daha çok yer aldığı için olabilir."* şeklinde anlaşılamayan açıklamalar yaptı ya da Şekil 3.52a'daki gibi açıklama yapmadan cevapladı. 11 öğrenci ise pay ve paydası diğerlerinden büyük olduğu için 13/34'ü seçti (Şekil 3.52b).

Şekil 3.52 Kontrol grubu 4. sınıf öğrencilerinden Tuğba ve Murat'ın KKST'deki 8. soruya cevapları

(a) (b)

İki öğrenci paydası en küçük olan kesrin en büyük olacağını ifade ederken, bir öğrenci (Ufuk), "*8/15 daha büyüktür çünkü pay küçük olmasına rağmen paydanın küçük olması kazandırıyor.*" şeklinde yorumda bulundu.

3.2.1.2 Beşinci Sınıf

1. soru

<u>KKÖT:</u> *"Meryem babası Mustafa'dan, Can ise babası Cemil'den haftalık harçlık aldı. Bir hafta içinde Meryem kendi harçlığının $\frac{1}{4}$'ünü, Can ise kendininkinin $\frac{1}{2}$'sini harcadı. Bu duruma göre, aşağıdaki seçeneklerden doğru olduğuna inandığınız birini işaretleyiniz. Yandaki boşluğa neden o seçeneği tercih ettiğinizi kısaca açıklayınız.*

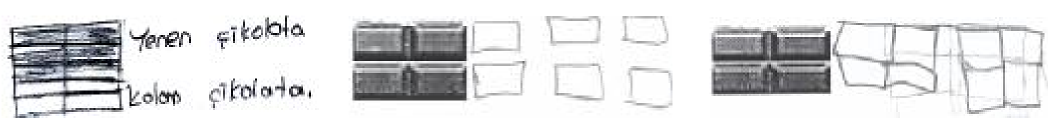
a) Meryem daha çok harcamıştır. *<u>Açıklama:</u>*
b) Can daha çok harcamıştır.
c) İkisi de eşit miktarda harcamıştır.
d) Hangisinin daha çok harcadığına karar verilemez.

Bu soru ile ilgili olarak, yarım çeyrekten büyük olduğu için Can'ın daha çok harcadığını düşünenler deney grubunda 18, kontrol grubunda ise 9 kişi idi. Paydadaki sayı büyük olduğu için 1/4'ün 1/2'den büyük olduğunu düşünenler ise deney grubunda 3, kontrol grubunda ise 10 kişi idi. Deney grubunda 1, kontrol grubunda ise 4 öğrenci ikisinin de eşit miktarda harcadığını düşündü.

<u>KKST:</u> *Babası bir gün Seyhan'a çikolata aldı. Seyhan çikolatanın $\frac{3}{5}$'ini yedikten sonra kalan çikolatanın resmi aşağıdaki gibi ise, çikolatanın <u>yenmeden önceki halini</u> <u>kabataslak</u> çizebilir misiniz? (Verilen şekli kullanabilir veya ayrı bir çizim yapabilirsiniz.)* 

Deney grubunda doğru şekil çizen 16 (Şekil 3.53a ve 3.53b), yanlış ya da ilgisiz şekil çizen (Şekil 3.53c) 12 öğrenci vardı. Doğru yapanlardan bir öğrenci 4:2 = 2x5= 10 şeklinde önce işlem yaparak birim sayısını buldu sonra şekil çizdi.

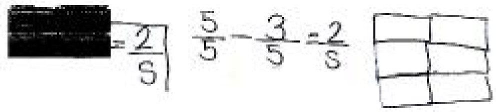
Şekil 3.53 Deney grubu 4. sınıf öğrencilerinden Demet, Miray ve Çağatay'ın KKST'deki 1. soruya cevapları



(a) (b) (c)

Kontrol grubunda ise, 4 öğrenci cevap vermedi, 14 öğrenci doğru şekli çizdi. Bu öğrencilerden birinin kalan kısmın bütünün 2/5'i olduğunu anladığı ve yenilen 3/5'lik kısmı ayrı bir yere çizdiği gözlendi (Şekil 3.54). Yanlış cevap veren 10 öğrenciden ikisi ise sadece kesirlerle işlem yaparak cevaba ulaşmaya çalıştı

Şekil 3.54 Kontrol grubu 5. sınıf öğrencilerinden Fatma'nın KKST'deki 1. soruya cevabı

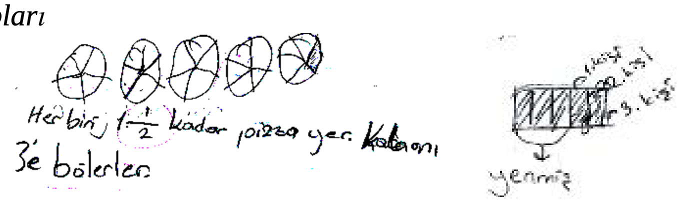


2. soru

<u>*KKÖT:*</u> *Vedat, Gül ve Ege bir pizzacıya gitmişler ve 3 tane pizza siparişi vermişler. Ancak pizzalar gelince doymayacaklarını düşünüp 2 pizza daha ısmarlamışlar. Siz onlara pizzaları eşit olarak nasıl paylaşacakları konusunda aşağıya şekil çizerek yardım edebilir misiniz? Her birinin ne kadar yediğini <u>kesirle yazınız.</u>*

Deney grubunda 4 kişi soruyu cevaplamadı. Soruyla ilgisi olmayan, anlamsız şekil ve kesir kullanan öğrenci sayısı ise 13 idi. Kısmen doğru şekil ve muhakeme kullanan 5 öğrenci vardı (Şekil 3.55).

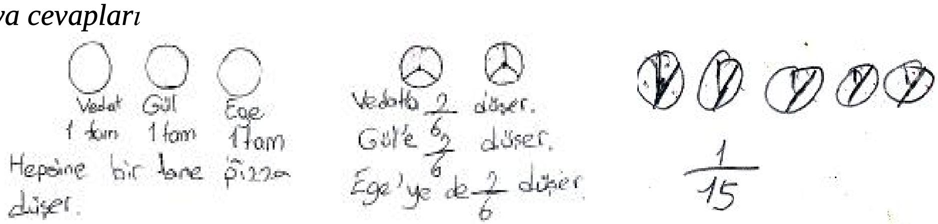
Şekil 3.55 Deney grubu 5. sınıf öğrencilerinden Yasin ve Şefika'nın KKÖT'deki 2. soruya cevapları



(a) (b)

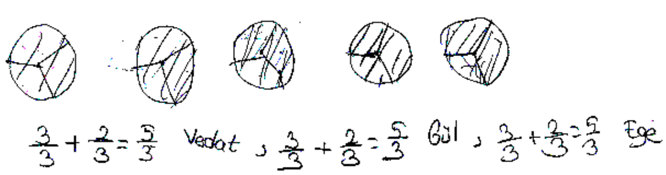
Doğru şekil çizen ama yanlış kesir yazan ya da kesir yazmayan 5 öğrenci vardı (Şekil 3.56). Bu öğrencilerin yazdıkları kesirlerdeki genel yanılgıları tüm parçaların sayısını payda olarak düşünmeleri idi. Hem şekli çizip hem de uygun kesir yazan öğrenci sayısı ise 1 idi (Şekil 3.57).

Şekil 3.56 Deney grubu 5. sınıf öğrencilerinden Pınar ve Ceren'in KKÖT'deki 2. soruya cevapları



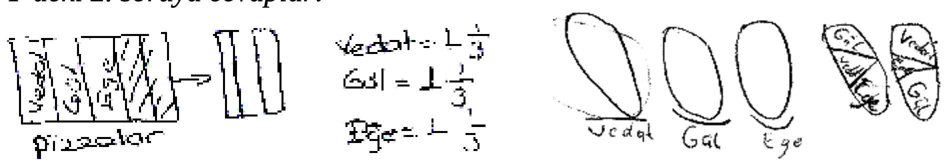
(a) (b)

Şekil 3.57 Deney grubu 5. sınıf öğrencilerinden Cansel'in KKÖT'deki 2. soruya cevabı



Kontrol grubunda ise cevap vermeyen 4 öğrenci ve de soruyu anlamadığı anlaşılan 3 öğrenci vardı. 9 öğrenci kısmen doğru yanıt verirken (Şekil 3.58a), 9 öğrenci ise paylaştırmayı doğru çizmesine rağmen ya kesirle ifade edemedi, ya da yanlış kesir yazdı (Şekil 58b).

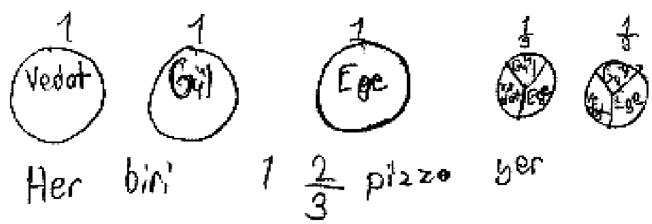
Şekil 3.58 Kontrol grubu 5. sınıf öğrencilerinden Merve ve Gökhan'ın KKÖT'deki 2. soruya cevapları



(a) (b)

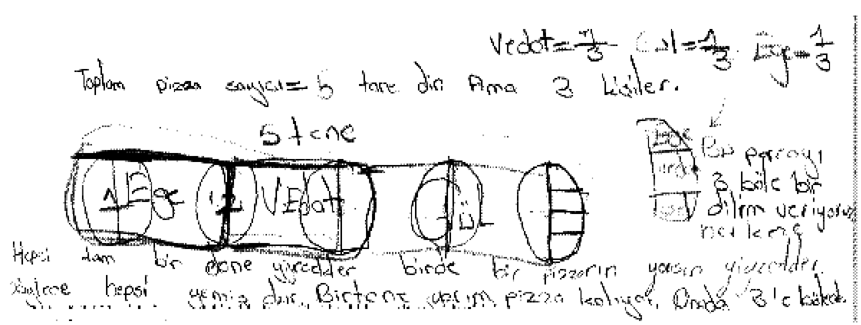
Paylaştırmayı doğru çizmesinin yanında doğru kesri de yazan 3 öğrenci vardı (Şekil 3.59)

Şekil 3.59 Kontrol grubu 5. sınıf öğrencilerinden Ali'nin KKÖT'deki 2. soruya cevabı



Bu gruptaki öğrencilerden biri ilginç bir dağıtım yaptı: Önce herkese bir bütün veren öğrenci, daha sonra geri kalan iki pideyi yarıma böldü ve herkese birer yarım daha verdi. Son olarak da artan yarımı tekrar üç parçaya bölerek dağıttı (Şekil 3.60).

Şekil 3.60 Kontrol grubu 5. sınıf öğrencilerinden Merve'nin KKÖT'deki 2. soruya cevabı



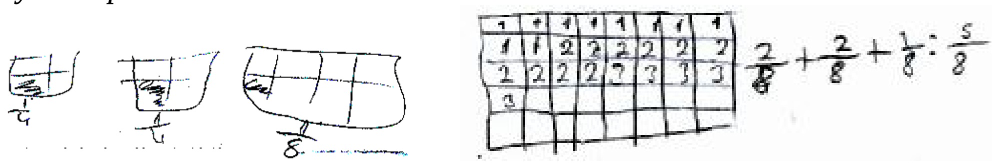
<u>KKST:</u> 5 pizza 8 çocuk arasında paylaştırılmıştır. Her çocuk önce bir pizzanın $\frac{1}{4}$'ünü, sonra tekrar $\frac{1}{4}$'ünü ve son olarak $\frac{1}{8}$'ini almıştır.

a)Pizzanın nasıl servis edildiğini aşağıdaki boşluğa <u>çizimle gösterebilir misiniz?</u>

b) Bir çocuğun <u>toplam</u> ne kadar pizza aldığını <u>kesirle ifade edebilir misiniz</u>?

Deney grubundaki 5 öğrencinin ilgisiz şekil ve kesirlerle yanıtlamaya çalıştığı bu soruda, 2 öğrenci sorudaki kesirlerin her biri için ayrı bir şekil çizdi (Şekil 3.61a). Kısmen doğru şekiller çizen 7 öğrenciden 5'i aynı zamanda kesir de yazdı (Şekil 3.61b)

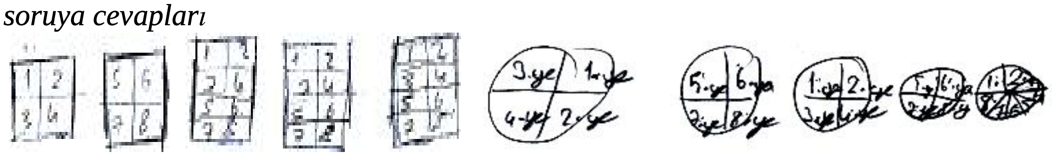
Şekil 3.61 Deney grubu 5. sınıf öğrencilerinden Evgin ve Onur'un KKST'deki 2. soruya cevapları



(a) (b)

Büyük ölçüde ya da tamamen doğru şekli çizen ancak yanlış kesir yazan ya da kesir yazmayan 8 öğrenci vardı (Şekil 3.62).

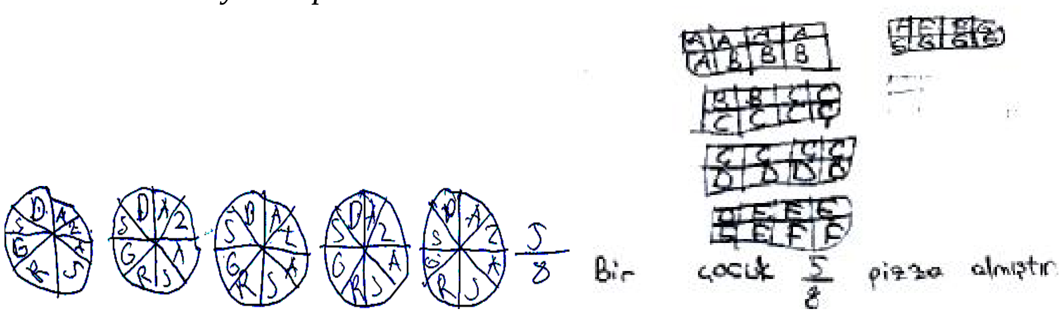
Şekil 3.62 Deney grubu 5. sınıf öğrencilerinden Anıl ve Miray'ın KKST'deki 2. soruya cevapları



(a) (b)

Doğru şekil ve kesre ulaşan 5 öğrenci vardı (Şekil 3.63). Bir öğrenci ise şekil çizmeden doğrudan toplama işlemini yaparak kesri buldu.

Şekil 3.63 Deney grubu 5. sınıf öğrencilerinden Hasancan ve Cansel'in KKST'deki 2. soruya cevapları



(a) (b)

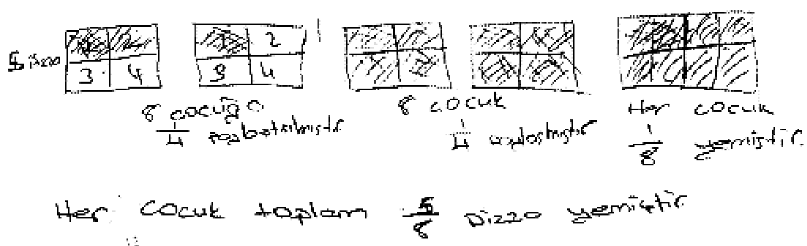
Kontrol grubunda ise 8 öğrenci soruyu yanıtlamadı, ilgisiz şekil ve kesir kullanan öğrenci sayısı ise yine 8 idi. 4 öğrenci deney grubunda da olduğu gibi her bir kesir için ayrı şekil çizdi, bunlardan biri doğru bir şekilde kesirleri topladı. Kısmen cevaba yönelik şekil çizen 4 öğrenci (Şekil 3.64a), şekli doğru çizmesine rağmen kesri yazmayan ya da yanlış yazan 2 öğrenci vardı (Şekil 3.64b).

Şekil 3.64 Kontrol grubu 5. sınıf öğrencilerinden Senem ve Abdullah'ın KKST'deki 2. soruya cevapları

(a) (b)

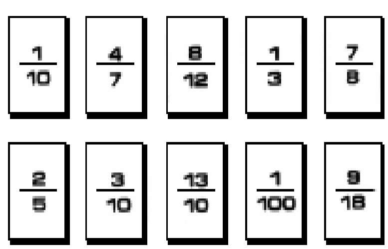
Tam doğru cevaba 1 öğrenci ulaştı (Şekil 3.65). Bir öğrenci ise sadece verilen kesirleri toplayarak herkese düşen payı kesirle ifade etti.

Şekil 3.65 Kontrol grubu 5. sınıf öğrencilerinden Merve'nin KKST'deki 2. soruya cevabı



3. soru

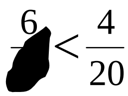
<u>KKÖT:</u> *Aşağıdaki kesirleri, yanındaki tabloda yer alan başlıkların altına yerleştiriniz.*



0'a yakın	$\frac{1}{2}$**'ye yakın**	**1'e yakın**

Deney grubunda 0-1 kesri doğru yerleştiren öğrenci sayısı 10, 2-4 kesri doğru yerleştiren öğrenci sayısı 4, 5-7 kesri doğru yerleştiren öğrenci sayısı 9, ve 8-10 kesri doğru yerleştiren öğrenci sayısı 5 idi. Kontrol grubunda ise 9 öğrenci 0-1 kesri, 8 öğrenci 2-4 kesri, 8 öğrenci 5-7 kesri ve 3 öğrenci ise 8-10 kesri doğru yerleştirdi.

KKST:



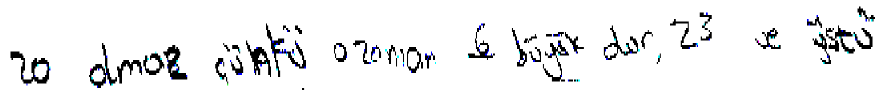
Adnan yanda görüldüğü gibi ödevinin üzerine yanlışlıkla çay dökmüş. Acaba çay dökülen yerdeki kesrin paydası hangi sayı (veya sayılar) olabilir? Nedeninizi açıklayınız.

Deney grubunda 3 öğrenci soruyu yanıtlamadı, 7 öğrenci mantıksız açıklamalar yaptı. Bir öğrenci lekeli yere 20'nin iki katı olduğu için 40'ın gelmesi gerektiğini belirtirken, bir öğrenci ise 20 olması gerektiğini düşündü (Şekil 3.66).

Şekil 3.66 Deney grubu 5. sınıf öğrencilerinden Miray'ın KKST'deki 3. soruya cevabı

Paydanın 20'den küçük olması gerektiğini düşünen 4, büyük olması gerektiğini düşünen 7 öğrenci vardı. Bir öğrenci lekeli yere 23'ten büyük (Şekil 3.67) bir diğeri ise 24'ten büyük sayıların yazılabileceğini ifade etti. 30'dan büyük sayıların yazılabileceğini düşünen 3 öğrenci vardı.

Şekil 3.67 Deney grubu 5. sınıf öğrencilerinden Hüseyin'in KKST'deki 3. soruya cevabı



Aşağıda, deney grubundaki öğrencilerin yaptıkları açıklamalardan bazı örnekler verilmektedir:

"30'dan yarısını çıkarınca 15 çıkıyor. Adnan'ın çay döktüğü yere 15 geliyor." (Ercan)

"30'dan yukarı olan sayılar olabilir. Örnek 31, 32, 33 gibi. Orada büyüktür işareti var. Paydadan daha büyük sayılar yazılabilir." (Demet)

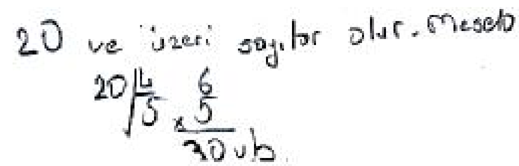
"'20'den küçük bütün sayılar olabilir. Çünkü orada < işareti konulmuş." (Evgin)

"21 olabilir, kesrin paydası büyüdükçe değeri küçülür." (Gizem)

"31 ve üstü olmalı. Çünkü 30 olursa eşit olur." (Onur)

Kontrol grubunda ise, 3 öğrenci cevaplamadı, 4 öğrenci ise bir mantığa dayanmayan cevaplar verdi. 4 öğrenci 20’nin yarısı olduğu için 10 olması gerektiğini düşünürken, 2 öğrenci ise tersine 20’nin iki katını düşündü ve 40 cevabını verdi. Aradaki işaretten dolayı 20’den küçük sayıların lekeli yere yazılabileceğini düşünen 8 öğrenci vardı. 2 öğrenci ise 20’den büyük sayıların yazılabileceğini belirtti. Bir öğrenci cevabın 6’dan büyük 20’den küçük olması gerektiğini; bir öğrenci ise 21 olması gerektiğini ifade etti. 3 öğrenci tamamı görünen kesirde 20 ve 4 arasındaki ilişkiyi fark etti, ancak devamını getiremedi (Şekil 3.68) .

Şekil 3.68 Kontrol grubu 5. sınıf öğrencilerinden Selva’nın KKST’deki 3. soruya cevabı



Kontrol grubundaki öğrencilerin açıklamalarından bazıları şöyledir:

“Paydası 21 olabilir. Çünkü paydası küçük olan daha büyüktür.” (Sena)

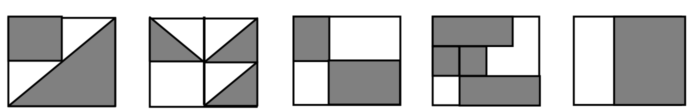
“19 ve 7 arası. Çünkü 6/20 olursa işaret yanlış olur. Eğer 6/6 olursa tam kesir olduğu için 19 ve 7 arası sayılar olmalıdır.” (Eyüp)

“19-18-17-16-15 ve gerisi olur, çünkü 20’den küçük olacak paydası.” (Talha)

“10 olucak. Çünkü 10’un iki katı 20’dir.” (Senem)

4. soru

KKÖT:



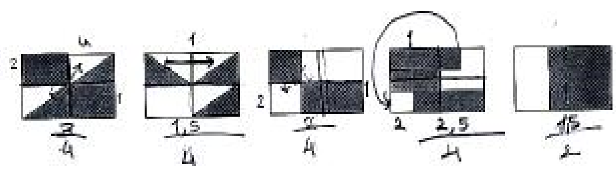
Yukarıdaki şekillerde gölgeli olarak verilen bölgeleri bütün şeklin bir kesri olarak yazabilir misiniz? Yazabiliyorsanız, ilgili şeklin altına kesrini yazınız (Şeklin üstünde çizim yapabilirsiniz.).

Deney grubunda soruyu 10 öğrenci yanıtlamadı. Kesirleri eş parçalara ayırmadan direk kesir yazan öğrenci sayısı 9 idi. Çağatay isimli öğrenci, yine aynı yöntemi kullandı ama kesirleri ters yazdı (Şekil 3.69).

Şekil 3.69 Deney grubu 5. sınıf öğrencilerinden Çağatay'ın KKÖT'deki 4. soruya cevabı

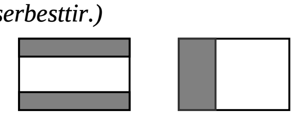
Çizim yaparak şekilleri eş parçalara ayıran ve sonra kesirleri yazan 7 idi. Bir öğrenci ise, parçaları taşıyarak ve ondalık kesirleri kullanarak ilginç bir yöntem kullandı (Şekil 3.70).

Şekil 3.70 Deney grubu 5. sınıf öğrencilerinden Demet'in KKÖT'deki 4. soruya cevabı



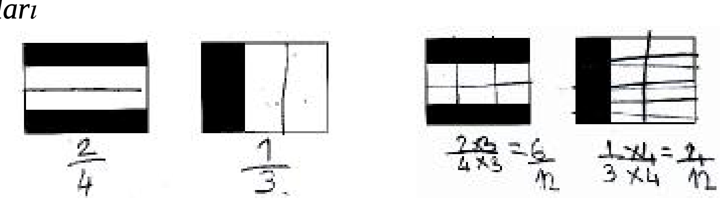
Kontrol grubunda ise cevaplamayan 8, ilgisiz kesirler yazan 3 öğrenci vardı. 6 öğrenci şekilleri eş parçalara ayırmadan direk kesir yazdı, bir öğrenci ise şekilleri eş parçalara ayırmasına rağmen kesir yazmadı. Ek çizgileri kullanarak doğru kesirleri yazan 9, şekilleri zihninde eş parçalara bölüp kesir yazan 1 öğrenci vardı.

KKST: Aşağıdaki şekillerdeki gölgeli kısımlar, aynı büyüklükte iki tarlanın traktörle sürülen kısımlarını göstermektedir.
a) Her iki tarlanın ne kadarının sürüldüğünü şekillerin altına kesirle ifade ediniz.
b) Hangi tarlada daha çok kısmın sürüldüğünü bulabilir misiniz?
(Şekil üstünde çizim yapmak serbesttir.)



Deney grubunda yanlış cevap veren öğrenci sayısı 4 idi. Ek çizgi çizerek eş parçalara doğru ayıran ve doğru kesirleri yazan, ancak yanlış karşılaştıran ya da karşılaştırma yapmayan 14 öğrenci vardı (Şekil 3.71a).

Şekil 3.71 Deney grubu 5. sınıf öğrencilerinden Ali ve Nalan'ın KKST'deki 4. soruya cevapları

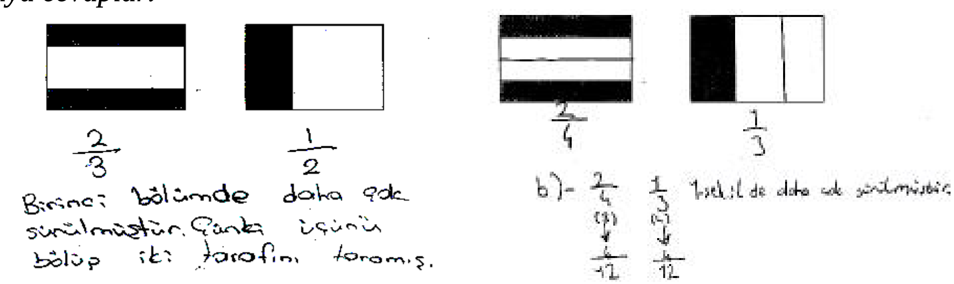


(a) (b)

Ek çizgileri çizerek şekilleri eş parçalara ayırdıktan sonra çizgileri taşıyarak 6/12 ve 4/12'ye ulaşan ve sonra karşılaştıran 3 öğrenci vardı (Şekil 3.71b). Ek çizgi çizip doğru kesir yazan, ancak çizgileri taşımadan karşılaştırma yapan öğrenci sayısı 7 idi.

Kontrol grubunda ise, 3 öğrenci cevaplamadı, 9 öğrenci yanlış cevap verdi. Bu öğrencilerden çoğu, ek çizgi çizerek birim kesri bulmadan direk kesir yazdı (Şekil 3.72a). Birim kesirleri doğru bulan ancak karşılaştırmayı yanlış yapan ya da yapmayan 9 öğrenci vardı. Ek çizgilerle eş parçalara ayırıp doğru kesirleri yazan ve doğru karşılaştıran 7 öğrenciden 2 tanesi payda eşitlemeden yararlandı. (Şekil 3.72b)

Şekil 3.72 Kontrol grubu 5. sınıf öğrencilerinden Elif ve Eyyüp'ün KKST'deki 4. soruya cevapları

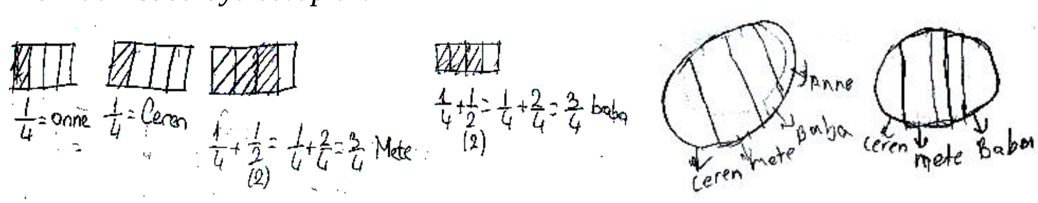


5. soru

<u>KKÖT:</u> Baba, anne, Mete ve Ceren'den oluşan bir ailenin öğle yemeği için 2 pidesi vardı. İlk pide 4 eş parçaya bölündü ve herkes kendi payını yedi. Daha sonra anne ikinci pideyi dört eş parçaya böldü, fakat "Ben doydum. Üçünüz bunu paylaşabilirsiniz." dedi. Ceren'de, "Bu parçalardan biri benim için yeterli. Kalanı ikiye bölebilirsiniz." dedi. Herkesin ne kadar pide yediğini aşağıdaki boşlukta şekille gösteriniz ve <u>kesir olarak</u> ifade ediniz.

Deney grubunda bu soruya 5 öğrenci cevap vermedi. Soruyu anlamayan ve bu nedenle ilgisiz şekil ve kesir kullanan 12 öğrenci vardı. Biraz da olsa soruyu anladığını gösteren ve daha ilgili şekil ve kesirler yazan öğrenci sayısı 11 idi (Şekil 3.73). Bunlardan 4 tanesi sadece kesirle cevap vermeye çalıştı. Tam doğru şekli çizen ve kesir yazan öğrenci yoktu.

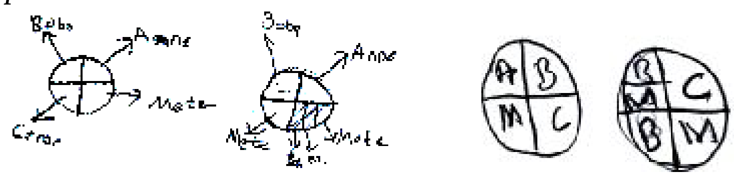
Şekil 3.73 Deney grubu 5. sınıf öğrencilerinden Cansel ve Mustafa'nın KKÖT'deki 5. soruya cevapları



(a) (b)

Kontrol grubunda ise, sorunun anlaşılmadığını gösteren 5 cevap vardı. Kısmen doğru cevaba yönelik şekil ve kesirler kullanan 5 (Şekil 3.74a), doğru şekil çizen ancak kesir yazmayan ya da yanlış kesir yazan 6 öğrenci vardı (Şekil 3.74b).

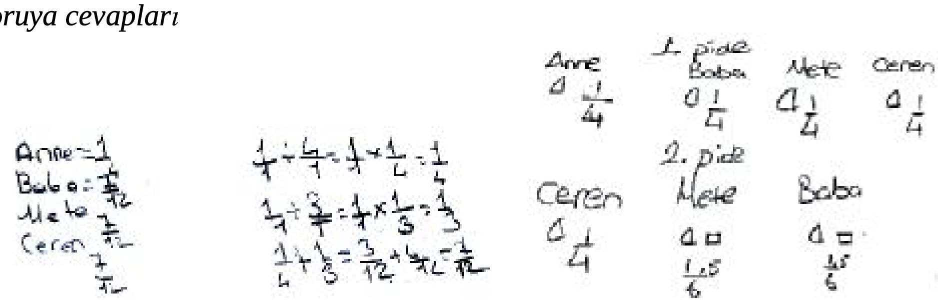
Şekil 3.74 Kontrol grubu 5. sınıf öğrencilerinden Özcan ve Senem'in KKÖT'deki 5. soruya cevapları



(a) (b)

İlginç bir nokta, bu gruptaki öğrencilerinin 12'sinin soruya sadece kesirleri kullanarak cevap vermeye çalışması idi. Bu öğrencilerden 10'u, ilk pidede herkese 1/4 ve ikinci pidede ise anne yemediği için 1/3'lük parça düştüğünü düşündü ve ikisinin toplamını hesapladı (Şekil 3.75a). Geri kalan 2 öğrenci, sorunun mantığını anlamış olmalarına rağmen, ikinci pidede Mete ve babanın payını yazarken yanıldı (Şekil 3.75b).

Şekil 3.75 Kontrol grubu 5. sınıf öğrencilerinden Sezer ve Leyla'nın KKÖT'deki 5. soruya cevapları

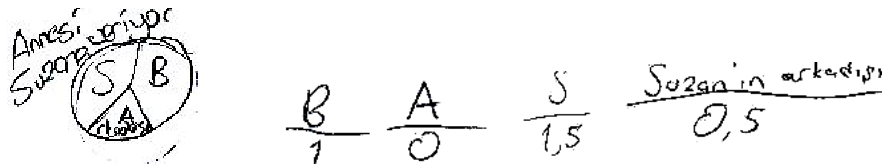


(a) (b)

<u>KKST:</u> *Suzan, babası ve annesi bir keki eşit olarak bölüştüler. Suzan kendi payının yarısını daha sonra gelen arkadaşına verdi. Bunun üzerine annesi de kendi payının tamamını Suzan'a vermeye karar verdi. Herkesin ne kadar kek aldığını aşağıdaki boşlukta <u>şekille gösteriniz</u> ve <u>kesir olarak</u> ifade ediniz.*

Deney grubunda 2 öğrencinin yanıtlamadığı soruda, 8 öğrenci ilgisiz şekil ve kesre yöneldi. Şekil çizmeye teşebbüs eden, ancak şekli eksik ya da yanlış olan 6 öğrenci vardı (Şekil 3.76a). Bir öğrenci, sadece kesir yazdı ancak kesirleri yazarken 1/3'ü bir bütün olarak gördü (Şekil 3.76b).

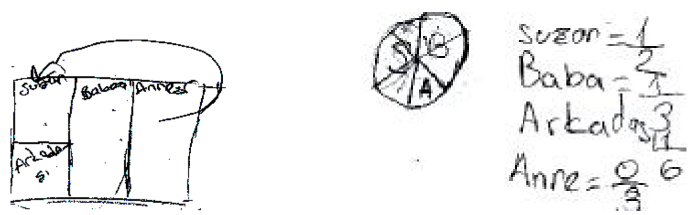
Şekil 3.76 Deney grubu 5. sınıf öğrencilerinden Ebru ve Onur'un KKST'deki 5. soruya cevapları



(a) (b)

5 öğrenci doğru şekli çizdi ama kesir yazamadı ya da yanlış yazdı (Şekil 3.77a). Tamamen doğru cevabı veren öğrenci sayısı 6 idi (Şekil 3.77b).

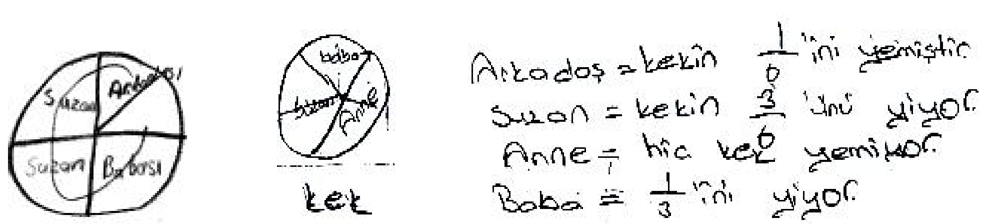
Şekil 3.77 Deney grubu 5. sınıf öğrencilerinden Şefika ve Gizem'in KKST'deki 5. soruya cevapları



(a) (b)

Kontrol grubunda 2 öğrenci yanıtlamadı, 7 öğrenci ise soru ile ilgisi olmayan şekil ve kesirler kullandı. 10 öğrenci daha amaca yönelik cevaplar verirken (Şekil 3.78a), sadece kesirleri kullanarak cevaplamaya çalışan 5 öğrenci Şekil 3.76b'deki gibi 1/3'lük kısmı bir bütün olarak gördü. Doğru şekli çizen ancak kesri yazamayan ya da yanlış yazan bir öğrenci, şekli ve kesri doğru olan 3 öğrenci vardı (Şekil 3.78b).

Şekil 3.78 Kontrol grubu 5. sınıf öğrencilerinden Yasir ve Merve'nin KKST'deki 5. soruya cevapları



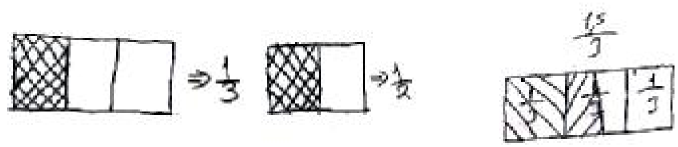
(a) (b)

6. soru

<u>KKÖT:</u> *Elif'e babası çikolata getirdi. Elif birinci gün çikolatanın $\frac{1}{3}$'ünü yedi. İkinci gün ise <u>birinci gün yediğinin yarısı</u> kadarını yedi. Aşağıdaki boşluğa, Elif'in <u>ikinci gün</u> yediği çikolatayı çizerek gösteriniz ve <u>tüm çikolatanın ne kadarı olduğunu kesirle ifade</u> ediniz.*

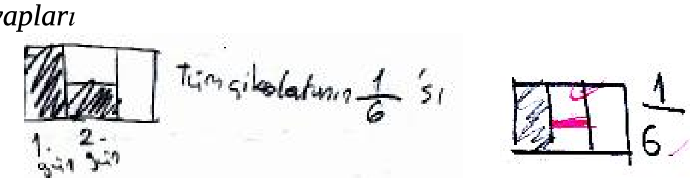
Deney grubunda 6 kişinin yanıtlamadığı soruda, yine 6 öğrenci ilgisiz şekil ve kesir kullandı. Kısmen doğru şekil ve kesir kullanan 5 öğrenci (Şekil 3.79a), doğru şekli çizen ancak kesri yanlış olan (Şekil 3.79b) 5 öğrenci vardı. Bu öğrencilerin çoğu iki günün toplamını düşünerek cevap verdi. 6 öğrenci ise tam doğru şekil ve kesre ulaştı (Şekil 3.80).

Şekil 3.79 Deney grubu 5. sınıf öğrencilerinden Sedef ve Onur'un KKÖT'deki 6. soruya cevapları



(a) (b)

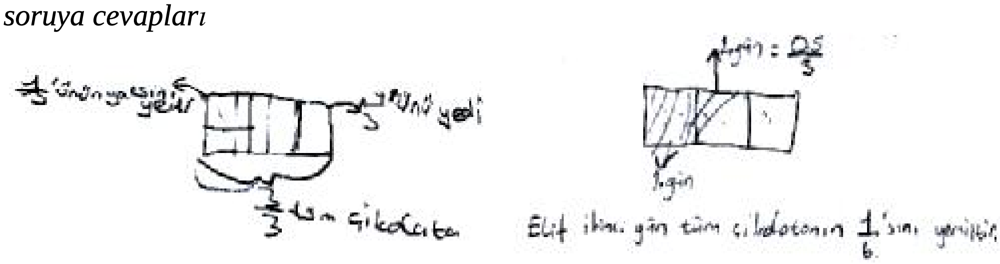
Şekil 3.80 Deney grubu 5. sınıf öğrencilerinden Hasancan ve Nalan'ın KKÖT' deki 6. soruya cevapları



(a) (b)

Kontrol grubunda ise, 3 kişi soruyu alakasız şekiller kullanarak cevaplamaya çalıştı. 8 öğrenci ise sorunun biraz daha anlaşıldığını gösteren, daha ilgili şekiller kullandı. Bunlardan çoğu, birinci gün yenen üçte birlik kısmı doğru gösterdi ama devamını getiremedi. Doğru şekle ulaşan ancak kesri yazamayan 11 öğrenci vardı (Şekil 3.81a). 5 öğrenci hem doğru şekli çizdi, hem de uygun kesri belirtti (Şekil 3.81b). bir öğrenci ise şekil çizmeden, yenilen kısmın bütünün 1/6'sı olduğunu ifade etti ancak buna nasıl ulaştığı belli değildi.

Şekil 3.81 Kontrol grubu 5. sınıf öğrencilerinden Halil ve Eyyüp'ün KKÖT'deki 6. soruya cevapları

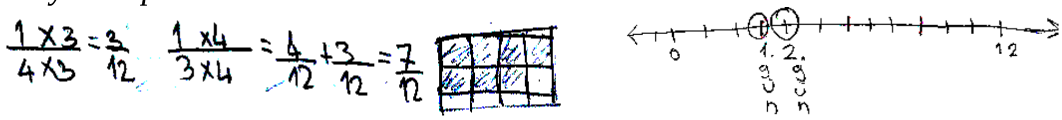


(a) (b)

KKST: Bir koşucu 1. gün bir yolun $\frac{1}{4}$ *'ünü koştu. İkinci gün ise, bir gün önce koştuğu yolun* $\frac{1}{3}$ *kadarını daha koştu. Koşucunun ikinci gün koştuğu yolu çizerek gösteriniz ve koşucunun yolun ne kadarını koştuğunu kesirle ifade ediniz.*

Deney grubunda 3 öğrencinin cevaplamadığı soruda, 10 öğrenci sorunun anlaşılmadığını gösteren şekil ve kesirler kullandı. Doğru cevaba biraz daha yakın şekil ve kesir kullanan 2 öğrenci vardı. 3 öğrenci sadece kesirleri kullanarak, 1/4 ve 1/3'ün denk kesirlerini 3/12 ve 4/12 olarak buldu ve cevap olarak bunların toplamını veya farkını verdi. Buna ek olarak toplama yani 7/12'ye uygun şekil çizen bir öğrenci vardı (Şekil 3.82a).

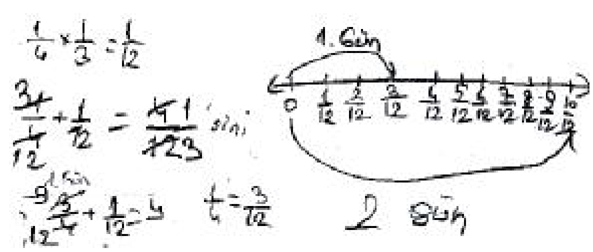
Şekil 3.82 Deney grubu 5. sınıf öğrencilerinden Nalan ve Onur'un KKST'deki 6. soruya cevapları



(a) (b)

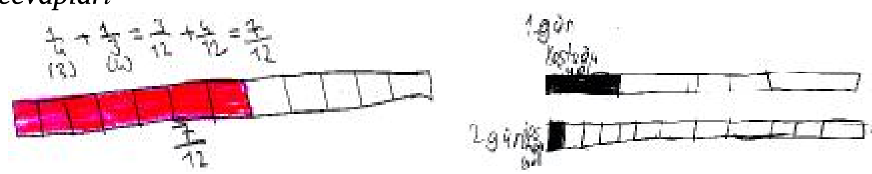
Bir öğrenci yine sadece kesirle 1/3 ve 1/4'ün toplamını 2/7 olarak buldu. Bir diğer öğrenci ise bu iki kesrin toplamını 1/7 olarak buldu ve ona uygun şekil çizdi. Doğru şekli çizen ancak kesir yazmayan ya da yanlış kesir yazan 2 öğrenci vardı (Şekil 3.82b). Doğru şekil ve kesre 4 öğrenci ulaştı. Bir öğrenci ise direk 1/3 ve 1/4'ün çarpımını 1/12 olarak buldu, ancak sonraki muhakemesi yanlıştı (Şekil 3.83).

Şekil 3.83 Deney grubu 5. sınıf öğrencilerinden Cansel'in KKST'deki 6. soruya cevabı



Kontrol grubunda ise, cevap vermeyen 3, ilgisiz şekil ve kesir kullanan yine 3 öğrenci vardı. Biraz daha soruya yönelik şekil ve kesir kullanan öğrenci sayısı 7 idi. 4 öğrenci ise 1/4 + 1/3 = 1/7 şeklinde cevap verdi. İki günün toplamını düşünerek 1/4 + 1/3 = 7/12 şeklinde doğru hesaplama yapan 6 öğrenciden 3'ü bu işlemin sonucuna uygun şekil de çizdi (Şekil 3.84a). Doğru şekli çizen ancak kesir yazamayan 4 öğrenci vardı (Şekil 3.84b). Bir öğrenci ise doğrudan 1/4 x 1/3 = 1/12 şeklinde sonuca ulaştı ancak bunu nasıl yaptığı belli değildi.

Şekil 3.84 Kontrol grubu 5. sınıf öğrencilerinden Feryal ve Ali'nin KKST'deki 6. soruya cevapları



(a) (b)

7. soru

KKÖT: Mehmet ve Cem kendileri için limonata hazırlıyorlar. Mehmet tatlandırmak için 3 limona 4 kaşık şeker, Cem ise 6 limona 8 kaşık şeker kullanıyor. Bu duruma göre, aşağıdaki seçeneklerden doğru olduğuna inandığınız birini işaretleyiniz ve yandaki boşluğa neden o seçeneği tercih ettiğinizi kısaca açıklayınız.

a) İki limonata da aynı derecede şekerlidir. *Açıklama:*
b) Mehmet'in limonatası daha şekerlidir.
c) Cem'in limonatası daha şekerlidir.
d) Hangisinin daha şekerli olduğuna karar verilemez.

Deney grubunda 3 öğrenci cevaplamadı, 2 öğrenci ise yanlış şıkkı işaretledi ve açıklama yoktu ya da mantıksızdı. Yanlış muhakeme yaparak yanlış şıkkı işaretleyen öğrenci sayısı ise 15 idi ve bunların çoğu (12 kişi) sayıların büyüklünden dolayı c şıkkını seçti. 2 öğrenci tesadüfen doğru şıkkı seçti, doğru şıkkı doğru açıklamalarıyla destekleyen öğrenci sayısı ise 6 idi.

Aşağıda, öğrenci açıklamalarından bazı örnekler görülmektedir.

"Çünkü ikisini toplayınca en şekerli olan Cem'in limonatası çıkar." (Şefika)

"Çünkü daha az limona çok şeker" (cevap c şıkkı, Gizem)

"Mehmet'in 3 limon 4 kaşık şekermiş. 3x2=6 limon, 4x2=8 limondur. İkisi eşittir." (Onur)

"Bence Cem'indir, çünkü o 6 limona 8 kaşık şeker atıyor. Mehmet ise 3 limona 4 kaşık şeker atıyor." (Ebru)

"Çünkü Mehmet'in 3 limona 4 kaşık, Cem'in ise 6 limona 8 kaşık şeker olduğuna göre, 3x8=6x4 ise şekerler aynı derecededir." (Cansel)

Kontrol grubunda ise yanlış şıkkı işaretleyen ve de açıklama yapmayan ya da ilgisiz açıklamalarda bulunan 8 öğrenci vardı. 9 öğrenci Cem daha fazla şeker kullandığı için onun limonatasının daha tatlı olduğuna karar verdi. 3 öğrenci ise Mehmet ve Cem'in kullandıkları limon ve şeker sayıları arasındaki farka dayanarak karar verdi (4-3=1 ve 8-6=2). Bir öğrencinin tesadüfen doğru şıkkı işaretlediği yaptığı açıklamadan belli idi. Doğru şıkkı işaretleyip doğru açıklaması ile destekleyen 7 öğrenci vardı.

Öğrenci açıklamalarından bazı örnekler:

"Sekiz kaşık şeker çok olduğu için (Cem'inki) fazla şekerlidir." Sena

"Çünkü ikisi de farklı ölçüler kullanmış." (cevap d, Selva)

"Çünkü 6'nın yarısı 3, 8'in yarısı ise 4'tür. Yani eşit derecede şekerlidir." (Merve)

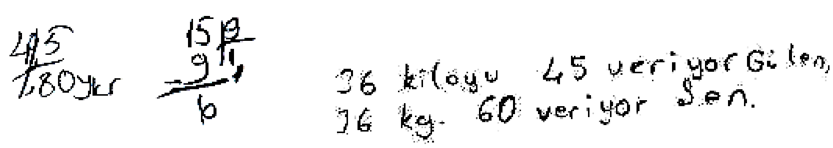
"Çünkü 6 limona 8 kaşık arada 2 fark var. 3 limona 4 kaşık arada 1 fark var." (Yasir)

<u>KKST:</u> Gülen manavında 4 kilo kiraz 5 liraya, Şen manavında ise 9 kilo kiraz 15 liraya satılmaktadır. Bu duruma göre, aşağıdaki seçeneklerden doğru olduğuna inandığınız birini <u>işaretleyiniz</u> ve yandaki <u>boşluğa neden o seçeneği tercih ettiğinizi</u> kısaca açıklayınız.

a) İki manavda kirazların fiyatı aynıdır. *<u>Açıklama:</u>*
b) Gülen manavında kiraz daha pahalıdır.
c) Şen manavında kiraz daha pahalıdır.
d) Hangi manavda kirazın daha pahalı olduğuna karar verilemez.

Deney grubunda cevap vermeyen 2 öğrencinin olduğu bu soruda, 3 öğrenci ise herhangi bir şıkkı işaretledi ancak açıklama yapmadı. 14 öğrenci yanlış ya da bir mantığa dayanmayan açıklama yaptı. Bir öğrenci sayılar arasındaki farka dayanarak karar vermeye çalıştı. Bir öğrenci payı ve paydayı birbirine bölerek karar vermeye çalıştı ama yanlıştı (Şekil 3.85a). Bir öğrenci payda yerine payı (36'da) eşitleyerek sonuca ulaştı (Şekil 3.85b).

Şekil 3.85 Deney grubu 5. sınıf öğrencilerinden Özge ve Onur'un KKST'deki 7. soruya cevapları



(a) (b)

Paydayı doğru eşitlediği halde, payın büyüklüğüne aldanarak yanlış karar veren 2 öğrenci vardı. 4 öğrenci ise paydaları doğru eşitledi ve doğru karar verdi.

Öğrencilerin bu soru için yaptığı açıklamalardan bazıları şöyledir:

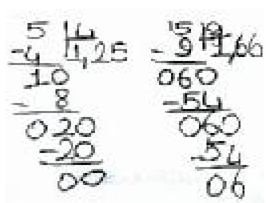
“Çünkü Gülen manavı 8 kilo kirazı 10 liraya satıyor.” (Hüseyin)

“Çünkü birinde 6 lira fark, diğerinde 1 lira fark vardır.”(Miray)

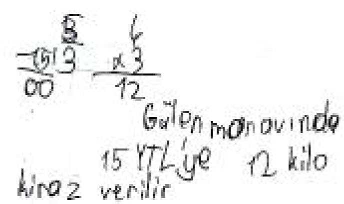
“Birlik manavı daha pahalıdır, çünkü kiloyla para eşit değil.” (Çağatay)

Kontrol grubunda bu soruya cevap vermeyen 2 öğrenci, yanlış şıkkı işaretleyen ve bir mantığa dayanmayan açıklamalar yapan 3 öğrenci vardı. 10 öğrencinin yaptığı açıklamalardan, tesadüfen doğru şıkkı işaretledikleri belli iken, 2 öğrenci problemde verilen sayıları 4/5 ve 9/15 olarak düşündü ve paydaları paya bölerek karar verdi (Şekil 3.86a). 7 öğrenci Gülen manavında 8 kilo kirazın 10 liraya satılacağını düşünerek, 9 kilo olsa bile 15 liraya satılmayacağı kararını verdi. Yani bir anlamda payları yakınlaştırmaya çalıştı. Bir öğrenci ise Gülen manavında 9 kilo kirazın kaç lira olacağını kesin olarak hesapladı. 15’in 5’in üç katı olduğunu fark ederek paydaları eşitleyen 3 öğrenci vardı (Şekil 3.86b).

Şekil 3.86 Kontrol grubu 5. sınıf öğrencilerinden Leyla ve Ali’nin KKST’deki 7. soruya cevapları



(a)



(b)

Öğrenci açıklamalarından bazı örnekler:

“Çünkü Gülen manavda bir kilo 1,25 liradır. 4 kilonun 9 kilo olması için 5 kilo lazım. 1,25 YTL ile 5’i çarptığımızda 5,125 YTL eder. 5 YTL ile 5,125 YTL’yi topladığımızda 10,125 YTL eder. Bunun için Şen manav daha pahalıdır.” (Eyyüp)

“Kirazın kilosuna göre değişir.” (Bahar)

“Şen manavı 9 kg 15 YTL demiş. Gülen manavını hesaplarsak 8 kg kiraz 10 YTL’ye geliyor.” (Selva)

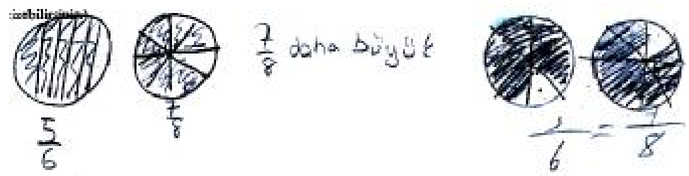
8. soru

<u>KKÖT:</u> *Oya ve Nil, öğretmenin verdiği bir ödev üzerinde tartışıyorlardı. Ödevleri ise $\frac{5}{6}$ ve $\frac{7}{8}$ kesirlerinden hangisinin büyük olduğunu bulmaktı. Oya “Zannedersem $\frac{5}{6}$ daha büyük “dedi. Nil ise*

"Hayır $\frac{7}{8}$ daha büyüktür. Kesirleri bütüne tamamlayan parçaları göz önüne almalısın." dedi. Siz Nil'in ne demek istediğini aşağıya açıklayabilir misiniz? (İsterseniz şekil çizebilirsiniz.)

Deney grubunda 2 öğrencinin cevaplamadığı bu soruda, 6 öğrenci ilgisiz cevaplar verdi. Şekil çizerek karşılaştırma yapmaya çalışan ancak eksik şekil kullanan ya da şekilleri veya parçaları eş büyüklükte olmayan 5 öğrenci vardı (Şekil 3.87).

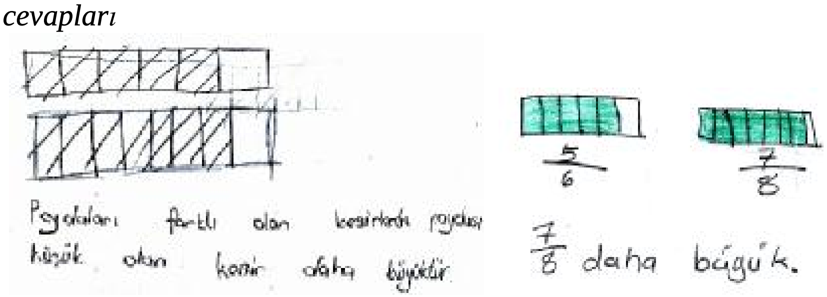
Şekil 3.87 Deney grubu 5. sınıf öğrencilerinden Ebru ve Anıl'ın KKÖT'deki 8. soruya cevapları



(a) (b)

Oldukça düzgün şekil çizen ancak herhangi bir açıklama yapmayan ya da yanlış açıklama yapan 8 öğrenci (Şekil 3.88a), karara yönelik doğru açıklama yapan 2 öğrenci vardı (Şekil 3.88b).

Şekil 3.88 Deney grubu 5. sınıf öğrencilerinden Cansel ve Demet'in KKÖT'deki 8. soruya cevapları



(a) (b)

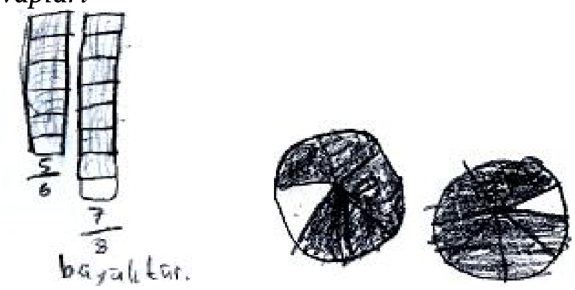
3 öğrenci payda eşitleyerek karar verme yolunu seçti (Şekil 3.89a). 2 öğrenci ise hem şekil çizdi hem de her iki kesirdeki geri kalan parçaya dayanarak doğru açıklama yaptı (Şekil 3.89b).

Şekil 3.89 Deney grubu 5. sınıf öğrencilerinden Ceren ve Mustafa'nın KKÖT'deki 8. soruya cevapları

(a) (b)

Kontrol grubunda ise 4 öğrenci cevaplamazken, 6 öğrenci ise *"Çünkü göz önüne alırsak doğrusunu buluruz"*, *"Yani kesirler tamamlanmıyor, bazıları dışarıda kalıyor."* gibi sağlam bir mantığa dayanmayan cevaplar verdi. Her iki kesir için şekil çizen ancak şekilleri eş büyüklükte olmayan 3 öğrenci vardı (Şekil 3.90a).

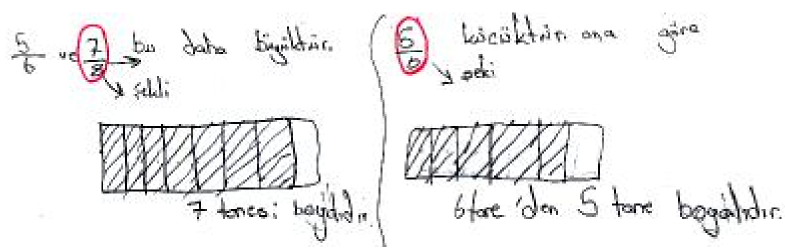
Şekil 3.90 Kontrol grubu 5. sınıf öğrencilerinden Gökhan ve Özcan'ın KKÖT'deki 8. soruya cevapları



(a) (b)

2 öğrenci ise oldukça eş şekiller çizmesine rağmen bir açıklama yapmadı ya da yanlış karar verdi (Şekil 90b). 4 öğrenci sayıların büyüklüğünden dolayı 7/8'in daha büyük olduğu ifade ederken, 3 öğrenci payda eşitleyerek karar verdi. 4 öğrenci hem düzgün şekil çizdi, doğru açıklama yaptı (Şekil 3.91)

Şekil 3.91 Kontrol grubu 5. sınıf öğrencilerinden Merve'nin KKÖT'deki 8. soruya cevabı



Bir öğrenci *"Çünkü Nil'inki yanlış. Sadece Nil sayıları büyüktür diye 7/8'i büyüktür demiştir."* şeklinde açıklama yaptı. Bir öğrenci ise, bütüne tamamlayan parçaları buldu, ancak bundan sonra 8 büyük olduğu için 7/8'i seçti (Şekil 3.91)

Şekil 3.92 Kontrol grubu 5. sınıf öğrencilerinden Abdullah'ın KKÖT'deki 8. soruya cevabı

<u>KKST:</u> Yasemin ve Yeşim, $\frac{13}{34}$, $\frac{8}{15}$ *ve* $\frac{11}{25}$ *kesirlerinden hangisinin en büyük olduğunu bulmaya çalışıyorlardı. Yasemin "Payda eşitlememiz gerekli, ancak bu vakit alacak, çünkü ortak payda bulmak zor." dedi. Yeşim ise "Hayır, paydaları eşitlemeden ve başka bir işlem yapmadan en büyük kesri bulabileceğimiz bir yol var." dedi. Siz Yeşim'in bulduğu <u>bu yolun ne olduğunu</u> ve <u>hangi kesrin en büyük olduğunu</u> açıklayabilir misiniz?*

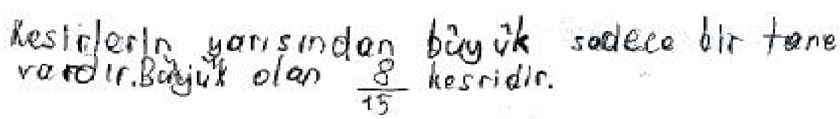
Deney grubunda 9 öğrenci soruyu yanıtlamadı. 3 öğrenci ilgisiz açıklamalarda bulundu, 3 öğrenci ise sadece hangi kesrin en büyük olduğunu belirtti ama açıklama yapmadı. Sayıların büyüklüğünden dolayı 13/34'ü seçen 4 öğrenci vardı (Şekil 3.93a). 3 öğrenci şekil çizerek karar vermeye çalıştı, 4 öğrenci sayılar arasındaki farka dayanarak karar verdi (Şekil 3.93b). Bir öğrenci paydası en küçük olanın en büyük kesir olacağını düşündü, kesirleri yarımla karşılaştırarak cevaba ulaşan yalnızca bir öğrenci vardı.

Şekil 3.93 Deney grubu 5. sınıf öğrencilerinden Özge ve Yasin'in KKST'deki 8. soruya cevapları

(a) (b)

Kontrol grubunda 13 öğrenci bu soruyu cevaplamadı, 5 öğrenci ise bir kesri en büyük olarak seçti ancak bunu neye dayanarak yaptığını açıklamadı ya da "*Çünkü 15 tane kutunun 8'i alınmış.*" gibi temeli sağlam olmayan muhakemeler kullandı. 13/34 kesrinin payı ve paydası diğerlerinde büyük olduğu için bu kesri seçen 8 öğrenci vardı. Bir öğrenci paydaları eşitleyerek karar verdi, yarımı referans alarak karşılaştırma yapan sadece bir öğrenci vardı (Şekil 3.94).

Şekil 3.94 Kontrol grubu 5. sınıf öğrencilerinden Ali'nin KKST'deki 8. soruya cevabı



3.2.2 Etkinliklerle İlgili Bulgu ve Yorumlar

Bu bölümde, deney grubundaki öğrencilerin her bir etkinlik sırasında verdikleri cevaplar, muhakeme biçimleri, tepkileri ile ilgili bulgular açıklanmaya çalışılacaktır. Ancak bu yapılmadan önce, deney grubunun çalışmada esas alınan öğrenme ortamına uyumları, bu çalışma biçimine alışıp alışmadıkları ile ilgili genel anlamda bilgi verilecektir.

Gerek 4. gerekse 5. sınıfta, başlangıçta öğrencilerin grup içinde çalışmaya alışkın olmadıkları belli idi. İlk derslerde verilen problemleri grup içinde fikir alışverişinde bulunmadan bireysel olarak çözmeye çalışmaları bunun en belirgin kanıtı idi. Bu noktada beraber çalışmayı teşvik edici ifadeler kullanarak bu durum aşılmaya çalışıldı. Örneğin, iki kişiden oluşan grupta eğer öğrencilerden biri anlamamışsa diğerine "Yanındaki arkadaşın galiba anlamamış, ona da açıklar mısın?" dendi. Yine eğer öğrencilerden biri problemin çözümü sırasında bir yerde takılmışsa, "Belki arkadaşının önerisi işe yarar." diyerek diğerinin fikrini almaya yönlendirildi. Dersler ilerledikçe öğrencilerin birbirini dinlemeye daha çok alıştıkları, hatta sadece grup içi değil gruplar arası iletişimlerin de kurulduğu gözlendi. Bu değişimin ilk olarak 5. etkinlikte öğrenciler birbirlerine tabloyu nasıl dolduracaklarını açıklarken göze çarptığı söylenebilir.

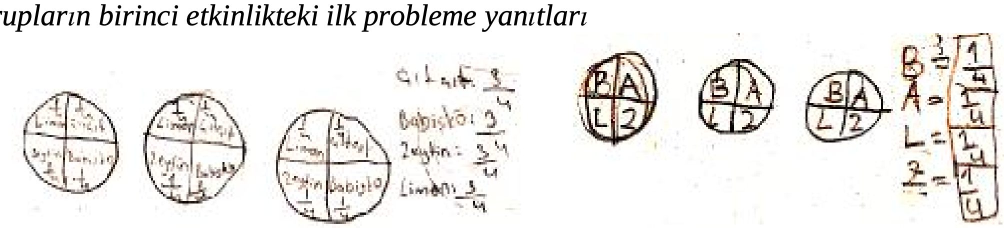
Başlangıçta aşılması gereken bir başka sıkıntı ise, öğrencilerin problemi doğru olarak çözmeye çözüm sürecinden daha çok önem vermeleri idi. Bu nedenle dersler sırasında sık sık uygun stratejiyi seçme, bu stratejiyi uygulama ve sonra sonucun doğruluğunu tartışma gibi aşamaların doğru cevaptan daha önemli olduğu belirtildi. Bir problem için farklı çözüm yollarının olabileceğinin ve bunun sınıfça paylaşılması gerektiğinin üzerinde duruldu. Bunun için de, öğrencilerin çözüm süreçlerini gerek sınıf arkadaşlarına gerekse araştırmacıya - doğru cevaba ulaşmış olsalar bile - açıklamaları istendi. Son derslerde öğrenciler artık cevaplarını yanlış olduğu kaygısına düşmeksizin daha rahat bir şekilde açıklayabiliyorlardı.

Sonuç olarak, öğretime başlamadan önce sınıfta paylaşmayı, ifade özgürlüğünü, farklı çözüm biçimlerini destekleyen, daha yüksek bir not gibi dışsal güdüleyicilerden ziyade öğrenmenin kendisinin amaç olduğu bir ortamın oluşturulması hedeflenmişti. Bu hedefe büyük ölçüde ulaşıldı, ancak bu ortamın tam anlamıyla benimsenmesi için daha çok zamana ihtiyaç olduğu da ortaya çıktı. Örneğin son derslerde bile hala grup arkadaşını şikayet eden, bireysel çalışmak isteyen veya test sonuçlarının karneye yansıyıp yansımayacağını soran öğrenciler vardı.

Etkinlik 1

Etkinlikteki 3 pidenin 4 kişiye paylaştırılması ile ilgili ilk soruda, öğrencilerin hemen hepsinin pideler genelde oval veya yuvarlak yapıldığı için daire veya elips şekiller kullanması normal bir durumdu. 4. sınıftaki grupların çoğu, dağıtımı Şekil 3.95a'daki gibi yaptı ve kesir olarak 3/4 yazdı. Yalnız bir grup sadece bir pidedeki payı düşünerek 1/4 yazdı (Şekil 3.95b).

Şekil 3.95 Deney grubundaki 4. sınıfta İlker-Umut ve Ahmet-Murat'tan oluşan grupların birinci etkinlikteki ilk probleme yanıtları



(a) (b)

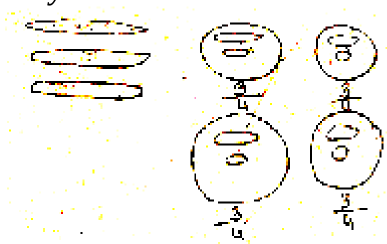
Bir grup bir pideyi anneye, bir pideyi babaya kalan pideyi ise iki çocuğa paylaştırdı (Şekil 3.96a). Daha sonra "Herkes sizce burada eşit mi yedi?" diye sorulduğunda, bu öğrenciler anne baba daha büyük olduğu için daha çok pizza yemeleri gerektiğini söyledi. İki grubun çizdiği şekiller ise 4'e bölünmüştü ancak parçaları eş değildi (Şekil 3.96b). Sınıf tartışması sırasında bu öğrenciler parçaların eş olmadığını fark ettiler. Bir grup ise kesir olarak 3/4 yazmak yerine, ondalık kesir kullanarak 0,75 yazdı.

Şekil 3.96 Deney grubundaki 4. sınıfta Seyhan-Sezen ve Elif-Mustafa'dan oluşan grupların birinci etkinlikteki ilk probleme yanıtları

(a) (b)

İki grup pidelerin kesilerek tabakta servis edilmiş halini gösteren şekiller çizdi. Bunlardan Şevval ve Şehadet'in çizdiği şekli (Şekil 3.97) açıklamaları istendiğinde, onlar her tabaktaki büyük parçanın yarım, küçük parçanın ise çeyrek pideyi ifade ettiğini açıkladılar.

Şekil 3.97 Deney grubundaki 4. sınıfta Şevval ve Şehadet'ten oluşan grubun birinci etkinlikteki ilk probleme yanıtı

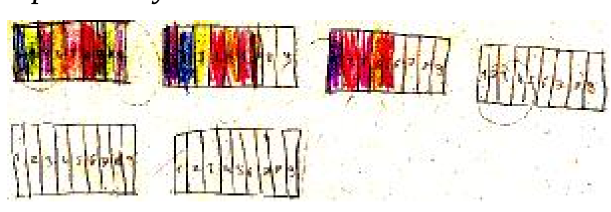


5. sınıftaki grupların çoğu da bu problem için her pideyi dörde bölüp sonra parçaları birer birer dağıtma yoluna gitti. Ancak bir grup hariç hemen hemen tüm gruplar tüm parça sayısını göz önüne alıp kesir olarak 3/12 yazdı. Bir grup ise her pideyi dörde bölmek yerine ilk iki pideyi yarıya bölüp herkese birer tane dağıttı, son pideyi ise dörde bölüp yine herkese birer tane dağıttı, ancak kesri yazamadı (Şekil 3.98).

Şekil 3.98 Deney grubundaki 5. sınıfta Gizem ve Burak'tan oluşan grubun birinci etkinlikteki ilk probleme yanıtı

Etkinlikteki 6 pidenin 9 kişiye paylaştırılması ile ilgili ikinci soruda, sayıların büyüklüğü, hem 4 hem de 5. sınıftaki öğrencileri daha çok dikdörtgen veya kare gibi köşeli şekilleri kullanmaya yöneltti. Bu soru ile ilgili olarak, grupların çoğu her bir pideyi 9'a bölüp birer birer dağıtmayı tercih etti (Şekil 3.99) ve her kişinin bu parçalardan 6 tane alacağını ifade etti.

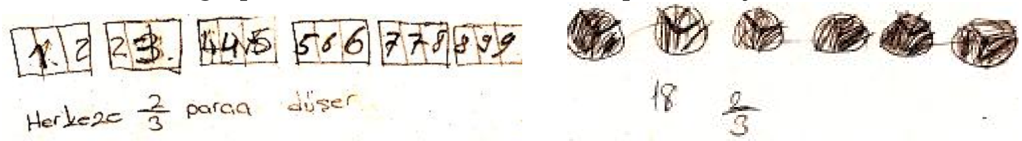
Şekil 3.99 Deney grubundaki 4. sınıfta Merve ve Erhan'dan oluşan grubun birinci etkinlikteki ikinci probleme yanıtı



4. sınıfta yalnız bir grup, 5. sınıfta ise 5 grup her pideyi 6 yerine 3'e böldükten sonra oluşan 18 parçayı 2'şer 2'şer öğrencilere dağıttı, kesir olarak da 2/3'e ulaştı (Şekil 3.100). 5. sınıfta bir grup, her bir pideyi 6'ya böldü, oluşan 36 parçayı dörder dörder

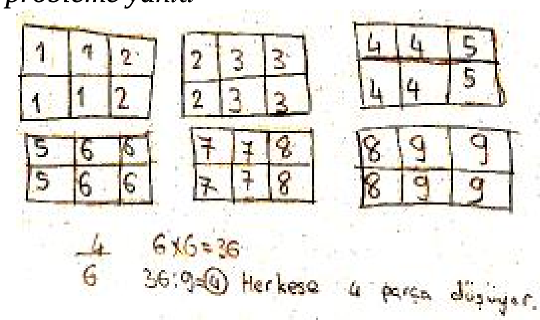
paylaştırdı (Şekil 3.101). Sınıf tartışmasında 2/3, 4/6 ve 6/9 kesirlerini gören bir 5. sınıf öğrencisi, bu kesirler arasındaki denkliği kendiliğinden fark etti.

Şekil 3.100 Deney grubunda 4. sınıfta Ayberk-Elifnur ve 5. sınıfta Miray-Ceren'den oluşan grupların birinci etkinlikteki ikinci probleme yanıtları



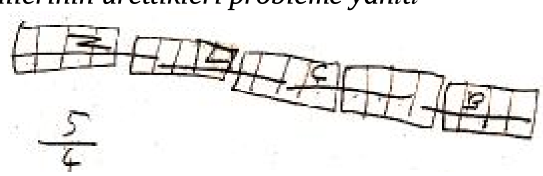
(a) (b)

Şekil 3.101 Deney grubundaki 5. sınıfta Nalan ve Evgin'den oluşan grubun birinci etkinlikteki ikinci probleme yanıtı



5. sınıf öğrencilerinin ilk soruda yaptıkları tüm parça sayısını kesrin paydası olarak düşünme hatasını ikincisinde yapmamaları, bununla ilgili kavrayışlarının sınıf tartışması yoluyla geliştiği anlamına gelebilir. Yine etkinliğin sonunda öğrencilerin kendilerinin yazdıkları problemlerde değişik sayıları kullanmaları ve geliştirdikleri çözümler, paylaştırma durumlarını kavradıklarını göstermektedir. Hatta bu problemlerden bazıları bileşik kesirlerle ilgilidir. Örneğin 5. sınıf öğrencilerinden bir grubun yazdığı problem ve çözüm için çizdiği şekil (Şekil 3.102) şöyledir: "*Sizinkiler ailesi pideciden 5 tane pide alıyor. Her birine kaç parça düşer?*"

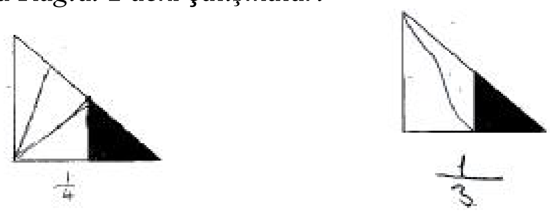
Şekil 3.102 Deney grubundaki 4. sınıfta Göktürk ve Gökhan'dan oluşan grubun birinci etkinlikte kendilerinin ürettikleri probleme yanıtı



Etkinlik 2

Amacı kesir yazabilmek için birim kesri bulmak gerektiğini kavratmak olan bu etkinlikte, gerek 4. gerekse 5. sınıftaki öğrenciler etkinliğin başında sorulan problemde ek çizgilere duyulan ihtiyacı fark ettiler. Daha sonra Çalışma Kâğıdı 1'deki şekilleri kesir olarak yazabilmek için ek çizgileri başarıyla kullandılar. Öğrencilerin eş parçalara ayırmakta en zorlandıkları şekil, Çalışma Kâğıdı 1'deki ilk şekildi (Şekil 3.103)

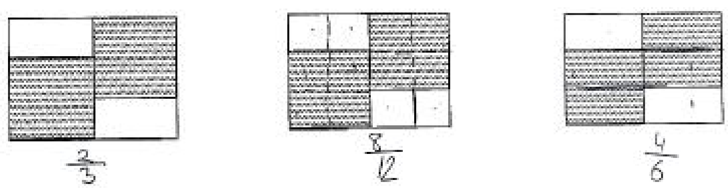
Şekil 3.103 Deney grubundaki 4. sınıfta Handan-Elif ve Merve - Merve'den oluşan grupların Çalışma Kağıdı 1 deki çalışmaları



(a) (b)

Yine Çalışma Kâğıdı 1'deki 6. şekil için verilen cevapların çeşitliliği dikkat çekici idi (Şekil 3.104).

Şekil 3.104 Deney grubundaki 4. sınıfta Şehadet ve Abdülkadir, 5. sınıfta Cansel-Ebru ve Demet-Miray'dan oluşan grupların Çalışma Kâğıdı 1 deki çalışmaları

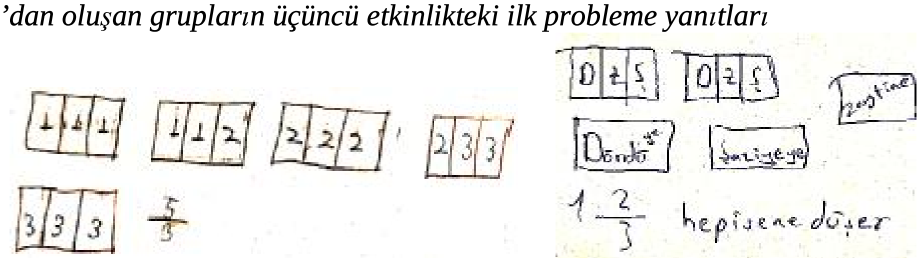


(a) (b) (c)

Etkinlik 3

Etkinlik içinde sorulan ilk soruda, gerek 4 gerekse 5. sınıfta bazı gruplar her bir elişi kâğıdını 3'e bölüp 5/3 kesrine ulaştı (Şekil 3.105a). Bazı gruplar ise önce herkese birer kâğıt verdi sonra geri kalan iki kâğıdı 3'e bölüp oluşan altı parçayı ikişer ikişer dağıttı ve $1\frac{2}{3}$ kesrine ulaştı (Şekil 3.105b).

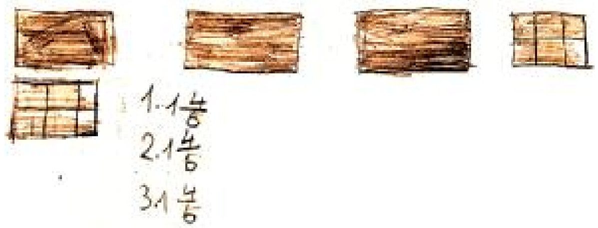
Şekil 3.105 Deney grubundaki 4. sınıfta Cemal-Nermin, 5. sınıfta Hasancan-Ertan'dan oluşan grupların üçüncü etkinlikteki ilk probleme yanıtları



(a) (b)

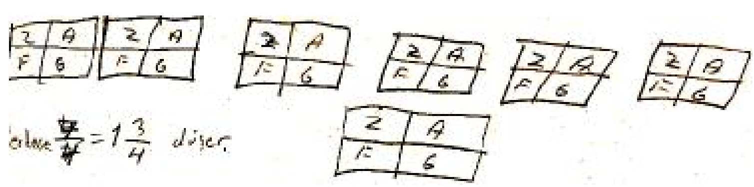
Her iki dağıtım ve kesrin ortaya çıkması özellikle amaçlanmıştı ve bu amaca ulaşıldı. Hatta bir grup eşitlik kullanmadan hem bileşik hem de tamsayılı kesri bir arada yazdı. Ancak hala, her bir kâğıt 3'e bölündüğünde ortaya çıkan 15 parçayı kesir olarak yazan 3 grup vardı, ama ilk etkinliktekine göre bunu yapanların azaldığı gözlendi. 5. sınıftan iki, 4. sınıftan bir grup, Şekil 3.106'daki gibi çizim yaparak $1\frac{4}{6}$ kesrini buldu.

Şekil 3.106 Deney grubundaki 4. sınıfta Murat ve Sezen'den oluşan grubun üçüncü etkinlikteki ilk probleme yanıtı



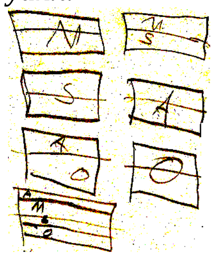
Bu sefer 7 elişi kâğıdının 4 kişiye paylaştırılmasını isteyen ikinci problemde, 4. sınıftaki öğrencilerin çoğu her kâğıdı 4'e bölüp birer birer dağıtmayı ve de 7/4 yazmayı tercih ederken, 5. sınıftakilerin çoğu ise önce herkese birer bütün verip, geri kalan kâğıtları 4'er parçaya böldü ve $1\frac{3}{4}$ yazdı. Her bir kâğıdı 4'e bölerek paylaştıran dördüncü sınıftan dört grup, $1\frac{3}{4}=\frac{7}{4}$ şeklinde eşitlik yazdı (Şekil 3.107). Bu gruplara neden bu eşitliği yazdıkları sorulduğunda, bir grup 7'yi 4'e bölerek yaptığını, diğerleri ise 4 parçanın bir bütün oluşturduğunu gördüklerini söyledi.

Şekil 3.107 Deney grubundaki 4. sınıfta Fatih ve Gökhan'dan oluşan grubun üçüncü etkinlikteki ikinci probleme yanıtı



Yine dördüncü sınıftan bir grubun ilginç bir dağıtım şekli vardı: Bu gruptaki öğrenciler önce her kişiye bir tam ve bir yarım kâğıt verdi, sonra geriye kalan tek kâğıdı 4'e bölerek paylaştırdı (Şekil 3.108). Yani yaptıkları dağıtım 1 + 1/2 + 1/4 idi ancak sonucu kesirle ifade edemediler.

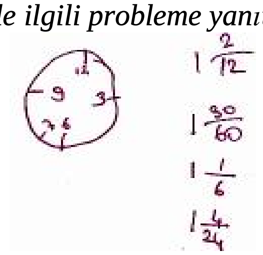
Şekil 3.108 Deney grubundaki 4. sınıfta Ayberk ve Ahmet'ten oluşan grubun üçüncü etkinlikteki ikinci probleme yanıtı



Etkinliğin saat dönüşleri ile ilgili son kısmında, öğrencilerin çoğu ya kollarındaki saate baktı veya saat resmi çizdi. Öğrenciler problemi anlamakta zorluk çekmedi, ancak dönüşü kesirle ifade ederken bileşik kesir kullanan öğrenci yoktu, hepsi tamsayılı kesir kullanmayı tercih etti. Ancak sınıf tartışması sırasında "Bunu bileşik kesir olarak ifade edebilir miydik?" şeklinde sorularla bu telafi edilmeye çalışıldı.

Saat dönüşleri ilgili olarak dikkat çeken bir diğer nokta, öğrencilerin denkliği rahatça kullanmaları idi. Örneğin akşam saat 7 ve bir sonraki gün sabah 9 arasında akrebin ne kadar dönüş yaptığını kesirle ifade etmeleri gerektiğinde, öğrenciler kesir kısmını yazarken Şekil 3.109'deki gibi kesirler kullandı:

Şekil 3.109 Deney grubundaki 5. sınıfta Ebru ve Cansel'den oluşan grubun üçüncü etkinlikteki saat dönüşü ile ilgili probleme yanıtı

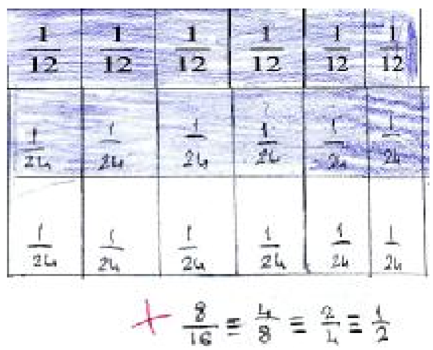


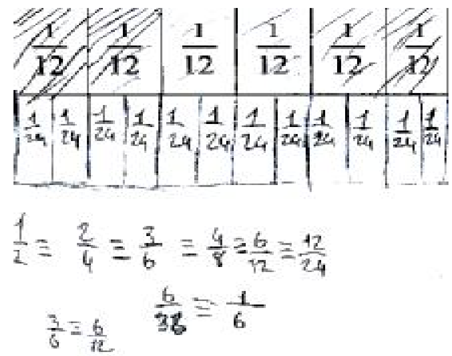
Etkinlik 4

Kesir şeritlerinin kullanıldığı bu etkinlikte, öğrenciler direktifleri doğru izleyerek istenen kısımları boyamada ve boyanan kısımların hep aynı hizaya geldiğini fark etmede zorluk çekmedi. Bu etkinliğin en can alıcı ve de öğrencilerin kavrayışını gösteren kısmı, öğrencilerin kendilerinin 1/24'lerin yer aldığı satırı eklemeleri ve bu satırla birlikte kendilerinin denklik yazmaları idi.

1/24'lük satırı eklerken, hem dört hem de beşinci sınıfta 5 grup 1/12'lerin olduğu satırda her birimin yarısından faydalanamadı (Şekil 3.110a).

Şekil 3.110 Deney grubundaki 4. sınıfta Selin-Gökmen, 5. sınıfta Mustafa-Hüseyin'den oluşan grupların Öğrenci Kâğıdı 2'deki çalışmaları

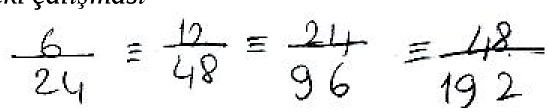




(a) (b)

Ancak diğer gruplar hemen her 1/12'nin yarısını işaretleyerek yeni satırı ekledi (Şekil 3.110b). Kendi denkliklerini yazarken, öğrencilerden bazıları genişletmeyi kullanarak daha büyük sayılarla denklik yazdılar (Şekil 3.111).

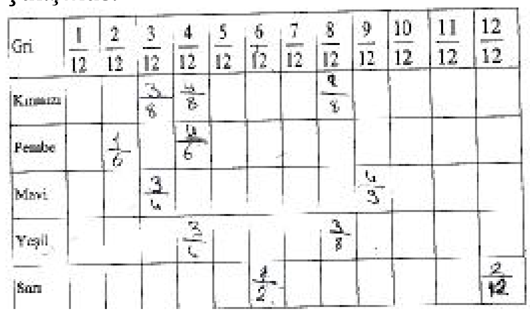
Şekil 3.111 Deney grubundaki 5. sınıfta Pınar ve Satu'dan oluşan grubun Öğrenci Kâğıdı 2'deki çalışması



Etkinlik 5

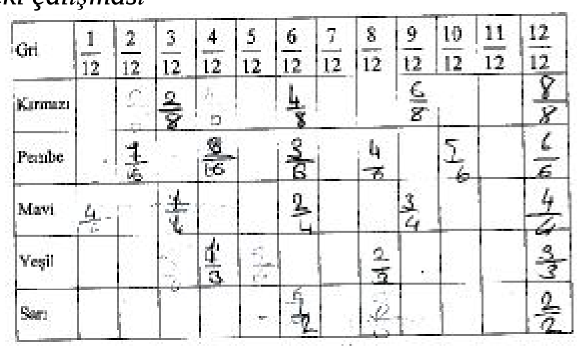
Bu etkinliğin başında, öğrencilerin daire dilimleri ile ilgili olarak renkleri ve temsil ettikleri kesirleri kavramaları için alıştırma niteliğinde sorulan sorularla ("Kaç yeşil daire bir siyah daireyi kaplar?" gibi) öğrenciler her dilimin gösterdiği kesri kavramakta zorluk çekmedi. Ancak daha sonraki aşamada yeni denklik tablosunun dolduruluşu sırasında, öğrenciler dilimleri üst üste koyup karşılaştırırken ve tabloda uygun yere sonucu yazarken önce etkinliğin mantığını anlamadılar, fakat daha sonra alıştılar. Bu noktada zorlanan öğrencilere, tabloyu doldurmada problem yaşamayan öğrenciler tarafından yardım edilmesi istendi. Doldurulan tablolara bakıldığında dördüncü sınıfta 4, beşinci sınıfta ise 2 grubun hala etkinliği kavrayamadığı gözlendi (Şekil 3.112).

Şekil 3.112 Deney grubundaki 4. sınıfta Merve ve Merve'den oluşan grubun Öğrenci Kâğıdı 3'teki çalışması



Daha sonraki sınıf tartışmasında, denklik tablosunda aynı sütunda bulunan kesirlerin (Şekil 3.113) pay ve paydaları arasındaki ilişki tartışılırken, öğrencilerin sadeleştirme ve genişletme işlemlerini fark etmeleri hiç zor olmadı.

Şekil 3.113 Deney grubundaki 5. sınıfta Demet ve Miray'dan oluşan grubun Öğrenci Kâğıdı 3'teki çalışması



Etkinlik 6

Etkinliğin başında, 6 yumurtanın 2/3'ünün kaç yumurta olduğunu soran pasta yapımı ile ilgili soru öğrencilere soru yazılı olarak verildiğinde ve grup olarak çalışmaya başladıklarında, hem 4 hem de 5. sınıfta öğrencilerin soruyu anlamakta ve çözmekte zorlanmadıkları gözlendi. Büyük bir olasılıkla, daha önceki matematik derslerinde verilen bir bütünün kesrini bulma problemleri ile karşılaşmışlardı. Soru ile birlikte gazoz kapakları da öğrencilere dağıtıldı, ancak kullanma zorunluluğu ile ilgili bir şey söylenmedi. Dördüncü sınıfta 4, beşinci sınıfta ise 5 grup direk işlem yaparak sonuca ulaştı. Ancak bu öğrencilerin işlemleri ezbere yapıp yapmadıklarını anlamak amacıyla, cevaplarını görsel olarak da açıklayıp açıklayamayacakları da soruldu. 2-3 dakika sonra bu gruplara tekrar bakıldığında, ya çizim yaparak ya da gazoz kapağı kullanarak gerekli açıklamayı yapabildikleri gözlendi.

Her iki sınıfta bir ya da iki grup hariç tüm gruplar, 6 yumurta 3 eş parçaya ayrıldığında her grupta 2 yumurta olduğunun ve bu gruplardan iki tanesi kullanıldığı için cevabın 4 yumurta olacağını görsel olarak kanıtlamada zorlanmadı. Yani öğrencilerin çoğu 3'ün bütün ve 2'nin ise parça ile ilgili olduğunu kavramışlardı. Zorlanan öğrencilere ise diğer grupların yardım etmesi sağlandı. Burada dikkat çeken bir nokta, düşük başarı düzeyinde bulunan bazı öğrencilerin daha önceki etkinliklerden farklı olarak problemi şekil çizme veya materyal kullanma yoluyla görsel olarak zihninde canlandırmaya yönelmeleri idi.

Dersin ilk 7-8 dakikası bu probleme ayrıldıktan sonra, bu sefer sayı biraz daha yükseltilerek öğrencilerden 20'nin 3/4, 4/5 ve 3/10'unu göstermeleri istendi. Sayının büyüklüğünden dolayı, her iki sınıfta daha çok grubun gazoz kapağını kullanmaktan ziyade çizim yapmaya yöneldikleri gözlendi. Yine zorlanan bir ya da iki grup vardı, ancak onlar da "3/4'teki 4 ne demek?", "20 gazoz kapağını 4'lü gruplara ayırırsak her birine kaç tane düşer?", "Bu gruplardan kaç tanesi kullanılmış veya alınmış?" gibi ipucu niteliğindeki sorularla cevaba ulaşmayı başardı. Sınıf tartışması sırasında 20'nin 2/6'sının gösterilip gösterilemeyeceği sorulduğunda ise, öğrencilerin çoğu tam bölünmediği için gösterilemeyeceğini belirtti. Arkasından her gruptan "Eğer 15 gazoz kapağımız olsaydı hangi kesirleri gösterebilirdik?" diye sorusuna bir cevap vermeleri istendiğinde, grupların çoğu paydası 3, 5 ve 15 yani 15'in çarpanları olan kesirleri cevap olarak vermekte zorlanmadı.

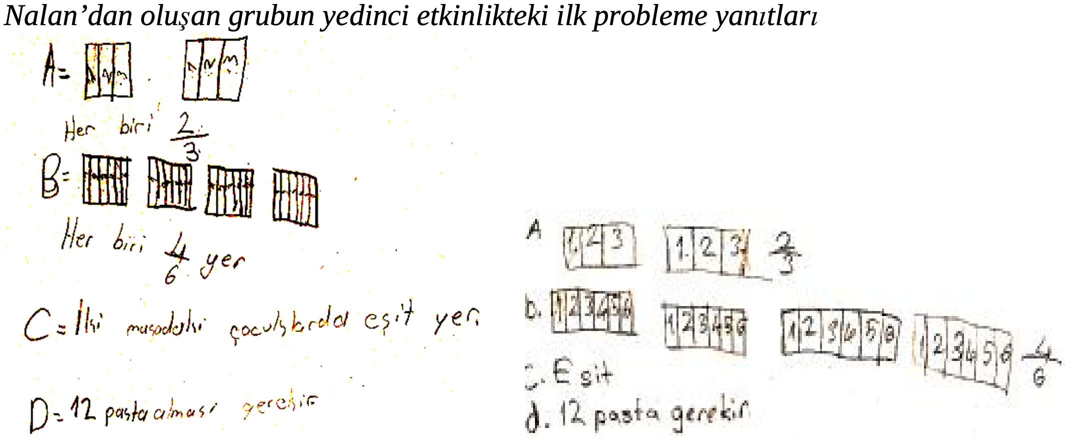
Etkinliğin son ve en önemli kısmında ise, öğrencilerden 8 gazoz kapağı kullanarak istedikleri bir kesri göstermeleri istendi. 8 sayısının seçilmesinin nedeni, nispeten daha küçük bir sayı olduğu için, öğrencilerin oluşturdukları kesirlerden aynı miktarı gösterenlerin çıkması ihtimalinin daha fazla olması idi. Bu durumun onları denklik fikrine götürmesi bekleniyordu. Gerçekten de öyle oldu, örneğin 8'in yarısı ile 2/4'ünü kullanan gruplar tahtaya cevaplarını yazdıklarında ikisinin de eşit miktarı ifade ettiğini görmekte zorlanmadı. Bunun yanında sekizin 1/4'ü ve 2/8'ini hesaplayan gruplar için de aynı durum söz konusu idi. 8'in 3/4'ü ve 6/8'i gibi biraz daha zor hesaplamaları yapan grup sayısı çok fazla değildi, ancak sınıf tartışması sırasında yönlendirici sorular ile onlara da yer verildi.

Etkinlik 7

Çalışmada öğrencilerin kesirlerin oran anlamı ile ilk defa karşılaştıkları bu etkinlikte, doğum gününde her masadaki çocuk ve bu çocuklara düşen pasta ile ilgili ilk soruda, her iki sınıfta tüm grupların eş paylaştırma ile ilgili etkinliklerde kullandıkları şekillere yöneldikleri gözlendi. Ayrıca öğrenciler notasyon olarak örneğin 2 pasta ve 3 çocuk için 2/3'ü kullanmakta sorun yaşamadı.

4. sınıfta sadece 3 grubun kullandıkları şekillerden soruyu anlamadıkları belli idi. 2 grup doğru şekillerle başlamasına rağmen cevabı tamamlayamadı. Diğer grupların hepsi, ilk masa için 2 pastanın her birini 3'e, diğer masa için 4 pastanın her birini 6'ya bölerek şekil çizdi. Ancak bu gruplardan sadece 3'ü denk kesir oldukları için her iki masada eş miktarda pasta yendiği kararını verdi (Şekil 114a). Geri kalan gruplar ya bir karara varamadı, ya da 2 pasta ve 3 çocuğun olduğu masadan yana tercih yaptı. "*Doğum gününde 9 tane daha çocuk olsaydı, bu çocukların da aynı miktarda pasta yiyebilmeleri için, ev sahibinin kaç tane daha pasta alması gerekirdi?*" sorulan son şıkta ise, yine sadece 3 grup, onun için 6 pasta daha gerektiğini, toplamda 12 pasta olacağını belirtti. Bir öğrenci cevabını şöyle açıkladı: "*9 çocuk 6 pasta yemiş. Bir 9 tane çocuk daha geldiği için 6x2=12 olacak.*"

Şekil 3.114 Deney grubundaki 4. sınıfta Gökhan-Fatih ve 5. sınıfta Gizem-Nalan'dan oluşan grubun yedinci etkinlikteki ilk probleme yanıtları



(a) (b)

5. sınıfta ise, yine 3 grup yanlış anlamadan dolayı yanlış cevaplara ulaştı. 3 grup ise iki masa için de doğru şekil ve kesirleri doğru belirtmesine rağmen kesirler arasındaki denkliği fark edemedi. 7 grup ise denkliği fark etti (Şekil 114b). 9 çocuk

daha partiye katıldığında kaç pasta daha gerekeceği ile ilgili soruya ise 3 grup doğru yanıt verdi.

Daha sonra sınıf tartışmasına geçildiğinde öğrencileri daha farklı modellere yönlendirmek amacıyla, *"Şekil çizmeden yapabilir miydiniz?"* sorusu soruldu. Ancak bu noktada her iki sınıfta da öğrencilerden yeni bir model önerisi gelmediği için, başlangıç noktası olarak toplam 6 çocuk ve 9 pasta tahtaya yazıldı, öğrencilerin de yönlendirmesi ile her iki masaya dağıtım aşağıdaki gibi çizildi:

6P
9Ç

2P 4P
3Ç 6Ç

Bu aşamadan sonra öğrencilerin küçük masadaki çocuk ve pasta sayısının, büyük masadakilerin yarısı olduğunu görmelerine yardım edilerek, şema aşağıdaki şekilde tamamlandı:

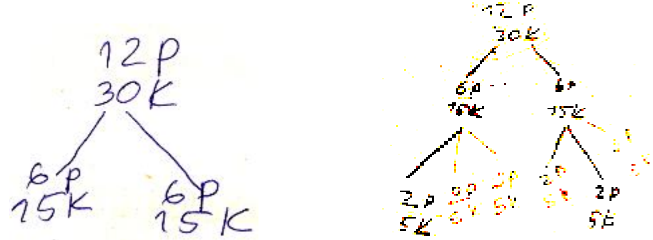
6P
9Ç

2P 4P
3Ç 6Ç

2P 2P
3Ç 3Ç

Daha sonra öğrencilerden 12 pasta ve 30 çocuğu her birine eşit miktarda pasta düşecek şekilde masalara dağıtmaları istendiğinde, öğrencilerin hemen hepsinin yukarıdaki gibi şema çizmeye yöneldikleri görüldü. Dördüncü sınıfta 5 grup, 12 ve 30'u iki masaya eş olarak yerleştirerek Şekil 115a'daki gibi şekil çizdi ama devamını getirmedi. 5 grup ise bir adım daha ileri giderek, 6 pasta ve 15 çocuğu 3 masaya eş olarak paylaştırdı (Şekil 3.115b).

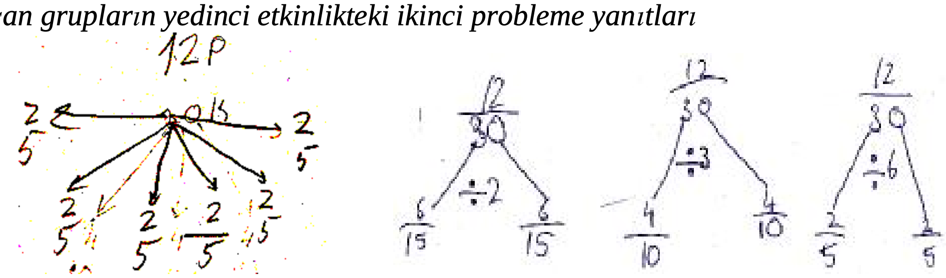
Şekil 3.115 Deney grubundaki 4. sınıfta Mustafa-Canan ve Erhan-Göktürk'ten oluşan grupların yedinci etkinlikteki ikinci probleme yanıtları



(a) (b)

Bir grup 12 pasta ve 30 çocuğu eş olarak direk 6 masaya dağıttı (Şekil 116a) Bir diğer grup ise, üç farklı şema çizerek pasta ve çocukları birinde 2, birinde 3 ve diğerinde ise 6 masaya eş olarak dağıttı (Şekil 3.116b).

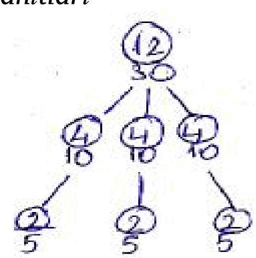
Şekil 3.116 Deney grubundaki 4. sınıfta Fatih-Gökhan ve Furkan-Ahmet'ten oluşan grupların yedinci etkinlikteki ikinci probleme yanıtları



(a) (b)

Beşinci sınıfta ise, pasta ve çocukları ikiye bölüp bırakan 2 grup, bir basamak daha ileri gidip tekrar üçe bölen 6 grup vardı. 2 grup pasta ve çocukları direk 6 masaya paylaştırırken, bir grup ise önce 3'e sonra 2'ye ayırmayı tercih etti (Şekil 3.117)

Şekil 3.117 Deney grubundaki 5. sınıfta Pınar ve Satu'dan oluşan grupların yedinci etkinlikteki ikinci probleme yanıtları

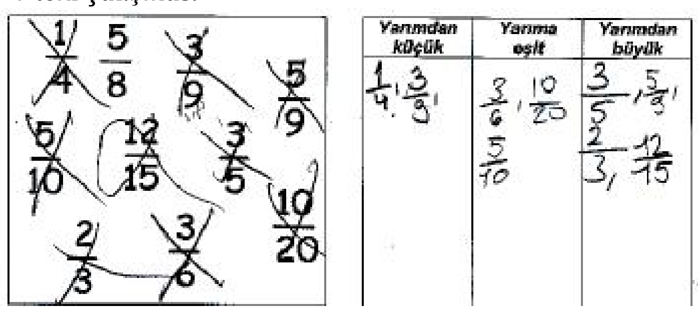


Hiçbir grup, bir masada örneğin 8 çocuk ve diğerinde ise 4 çocuk oturabileceğini ve pastaların da buna oranla 20 ve 10 olabileceği gibi değişik yöntemleri düşünmedi, hepsi her masaya eşit sayıda çocuk ve pasta paylaştırmaya yöneldi. Halbuki buradaki esas ölçüt her çocuğun eşit miktarda pasta yemesi idi, yani bir anlamda oranı aynı tutmak gerekiyordu.

Etkinlik 8

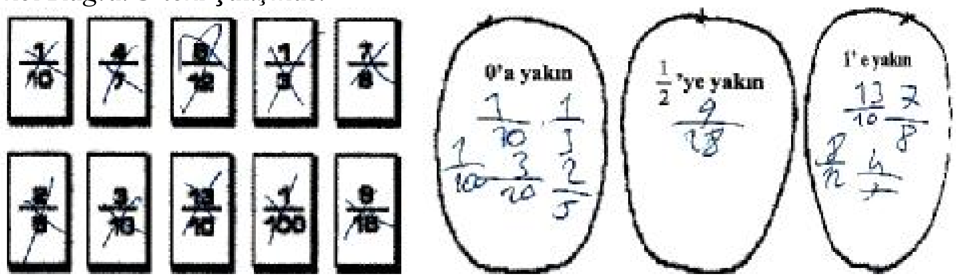
Etkinliğin başında Çalışma Kağıdı 4 dağıtılarak, gruplardan kağıtta bulunan kesirleri yarımdan büyük, küçük ve yarıma eşit olmak üzere sınıflandırmaları istendi. Gruplar çalışırken, öğrencilerin 1/2'yi referans alarak sınıflamada zorluk çekmedikleri gözlendi. Gerek 4 gerekse 5. sınıfta, grupların çoğu önce kesrin paydasının yarısını buldu, sonra payın buldukları sayıdan aşağı veya yukarı olması durumuna göre karar verdi. Örneğin 3/9 kesri için "9'un yarısı 4,5 tur. 3 ondan küçük bir sayı, öyleyse kesir yarımdan küçüktür." şeklinde muhakeme yapıldı. Dördüncü sınıfta 5, beşinci sınıfta ise 2 grup iki-üç kesir hariç tamamını doğru yerleştirdi. Kalan gruplar ise kesirlerin hepsini doğru sınıflandırdı (Şekil 3.118)

Şekil 3.118 Deney grubundaki 4. sınıfta İlker ve Seyhan'dan oluşan grubun Öğrenci Kâğıdı 4'teki çalışması



Bu çalışma tamamlandıktan sonra, KKÖT'de de sorulan Çalışma Kağıdı 5 her gruba dağıtıldı, öğrencilerden yine kesirleri sınıflandırmaları istendi ancak bu sefer gruplandırma 0'a yakın, yarıma yakın ve 1'e yakın şeklindeydi ve zorluk derecesi bir önceki çalışmaya göre daha yüksekti. Dördüncü sınıfta 2, beşinci sınıfta ise sadece bir grubun tüm kesirleri doğru yerleştirdiği gözlendi. Hem dört hem de beşinci sınıfta 10 grup bir, iki ya da üç kesir hariç diğer kesirleri doğru sınıflandırdı. Geri kalan grupların ise kesir büyüklüğünü bu sayıları referans alarak karşılaştırmada zorlandıkları belliydi (Şekil 3.119).

Şekil 3.119 Deney grubundaki 5. sınıfta Hasancan ve Ercan'dan oluşan grubun Öğrenci Kâğıdı 5'teki çalışması



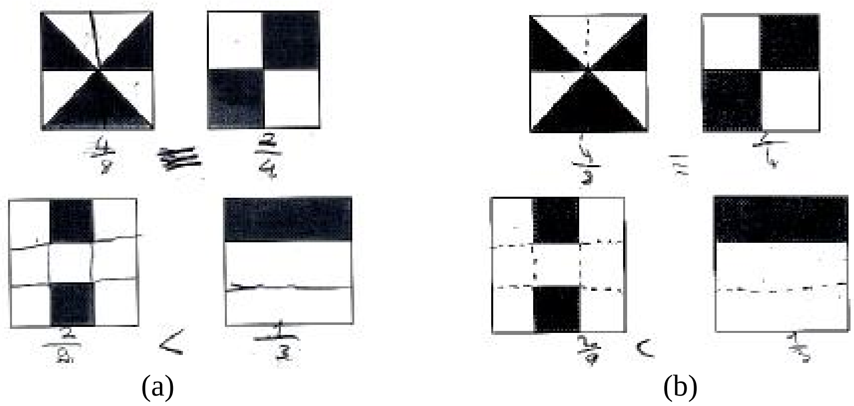
Her iki sınıftaki grupların hemen hepsi, 7/8 ve 13/10 kesirlerinin 1'e yakın olduğunu ve 1/10 ve 1/100 kesirlerin sıfıra yakın olduğunu görüp doğru yerleştirdi. 9/18 de yarıma denk olduğu için problem değildi. Ancak diğer kesirlerin hangi tarafa daha yakın olduğunu belirlemek için öğrenciler bir strateji geliştirmek durumundaydılar. Dersin sonunda yapılan sınıf tartışması sırasında her kesrin sınıflaması ile ilgili tartışılırken, her iki sınıfta da kullanılan bir stratejiyi Berkay (4.sınıf) sınıfa şöyle açıkladı: 8/12 kesri için, Berkay önce tahtaya sayı doğrusuna benzer bir şekil çizerek, sırasıyla üzerine 6/12, 8/12 ve 12/12'yi yerleştirdi ve sonra " Eğer yarım olsaydı 6/12 olurdu, ama bizim kesrimizin payı 8. 8 ile 6 arasında 2 sayı var, ama 12 (yani bütün) ile 8 arasında 4 sayı var. Bu yüzden yarıma daha yakın." Daha sonra bu stratejinin diğer kesirlere uygulanıp uygulanamayacağı sorulduğunda, diğer öğrencilerden gelen cevaplar bu stratejinin kavrandığını gösteriyordu. Daha farklı bir strateji kullanan olup olmadığı sorulduğunda, 4. sınıftan bir grup payı paya böldüklerini ve sonuca göre karar verdiklerini açıkladı.

Etkinlik 9

Etkinliğin başında öğrencilere iki şeklin olduğu karton gösterilip, bu şekillerle ilgili ne sorulabileceğini tahmin etmeleri istendiğinde, her iki sınıfta hemen hemen tüm öğrenciler hangi şekilde gölgeli alanın daha çok olduğunu bulmaya yönelik soru olacağını belirtti. Daha sonra "Peki şimdi de cevaplayalım, bu iki şekildeki gölgeli alanları nasıl karşılaştırabiliriz?" diye sorulduğunda, öğrenciler 2. etkinlikte de benzer bir çalışma yaptıkları için yine birim kesre olan ihtiyacı hemen belirttiler. Ek çizgilerle şekiller eş parçalara ayrıldıktan sonra karşılaştırmak için yapılması gereken tek şeyin gölgeli parça sayısını saymak olduğunu da kolayca kavradılar.

Daha sonra her gruba Çalışma Kağıdı 6 dağıtıldı ve beraber çalışmaları için vakit verildi. Gerek 4 gerekse 5. sınıfta hemen hepsinin ek çizgileri belirleyerek şekilleri eş parçalara ayırma ve karşılaştırma konusunda sıkıntı çekmeden çalışmayı tamamladıkları gözlendi. Yalnızca 5. sınıfta bir grup çalışmasını tamamlamadı. Dördüncü sınıfta 4, beşinci sınıfta ise 2 grup, çalışma kağıdındaki birinci ve üçüncü şekil çiftlerinde ek çizgileri tamamlamadan denk kesirleri kullanarak karar verdi (Şekil 3.120). Etkinliğin sonunda ise, öğrencilerden yapılan işlemi kendi cümleleri ile ifade etmeleri sağlanarak, kesirleri karşılaştırırken eş parça sayısı yani paydalar aynı olduğunda, karar vermek için bu parçalardan kaçının kullanıldığına bakılabileceği sonucuna varıldı.

Şekil 3.120 Deney grubundaki 4. sınıfta Ahmet-Umut, 5. sınıfta Gizem-Hüseyin'den oluşan grupların Öğrenci Kâğıdı 6'daki çalışmaları



Etkinlik 10

Etkinliğin başında, öğrencilere bir doğum günü için yapılacak olan limonatanın tatlılığı ile ilgili karar verilip verilemeyeceği sorulduğunda, her iki sınıfta öğrenciler önce tadılması gerektiğini belirttiler. Bunun üzerine "Eğer kullanılan limon ve şeker miktarını biliyorsak hangisinin daha tatlı olduğunu bilebilir miyiz?" diye soruldu. O zaman kullanılan su miktarını da düşündükleri için bazı öğrencilerin kafası karıştı. Ancak su miktarının hep aynı kaldığı (örneğin 1 litre) belirtildiğinde, limon ve şeker miktarına göre karar verilebileceğini söylediler.

Daha sonra öğrencilerden grup içinde tartışarak bu durumla ilgili bir soru üretmeleri ve ürettikleri bu sorunun cevabı ile ilgili bir açıklama hazırlamaları istendi. 10 dakika sonra her gruptan hazırladıkları soruyu önce sınıfa yöneltmeleri ve tartışmaları, eğer diğer öğrencilerden tatminkar bir cevap gelmezse kendi çözümlerini aktarmaları istendi.

Her iki sınıfta metinleri farklı olsa da soruların çoğu amaca uygun olarak karşılaştırmaya yönelikti. Gruplar sorularını ifade ettikçe, kullandıkları miktarlar tahtaya not edildi. Grupların bir çoğu, sayıları seçerken karşılaştırmayı kolaylaştıracak bir strateji düşünmeden rasgele seçti ve çözüm için de payda eşitlenerek karar verilebileceğini belirtti. Bunun yanında, birkaç grubun kullandığı farklı stratejiler de ortaya çıktı. Örneğin 4. sınıftan bir grup, *"Zeytin 2 limona 5 şeker, Limon ise 3 limona 6 şeker kullanmış. Hangisi daha tatlıdır?"* şeklinde bir soru hazırladı. Çözümü açıklamaları istendiğinde 3/6'nın yarıma eşit olduğunu, 2/5'in ise yarımdan az olduğunu, bu nedenle yarıma eşit olanın daha tatlı olduğunu belirttiler. Beşinci sınıfta iki grup ise denk kesirleri kullandı ve limonataların eşit miktarda tatlı olduğunu belirtti. Bunların yanında, etkinliğin amacına uygun olarak her iki sınıfta iki grup, kullanılan şeker miktarını aynı tuttu. Bu grupların cevabına dikkat çekilerek, neden böyle bir seçim yaptıkları sorulduğunda ise, şeker miktarı aynı tutulduğunda, hangisinde daha çok limon kullanıldı ise onun daha ekşi olacağını belirttiler.

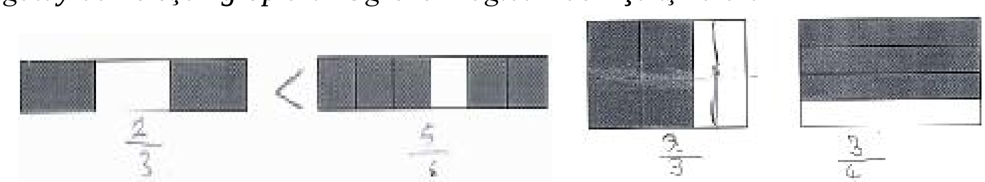
Daha sonra, bu öğrencilerin cevapları L (limon) ve K (kaşık) harfleri kullanılarak aşağıdaki gibi tahtaya yazıldı: $\frac{5K}{7L} > \frac{5K}{9L}$. Daha sonra öğrencilerden buna benzer başka örnekler söylemeleri istendi ve onlar da tahtaya kaydedildi. Son olarak yapılan tartışmada, paylar eşit olduğunda hangisinin daha tatlı (veya daha büyük) olduğuna nasıl karar verileceği soruldu. Sonuç olarak paydası küçük olanın daha büyük olacağı kararına varıldı.

Etkinlik 11

Etkinliğin başında, her iki sınıftaki öğrencilerin verilen yönergeleri takip edip kartonlar üzerinde kesirleri göstermeleri açısından bir problem yoktu. Daha sonra öğrencilerin grup içinde hangi kesrin daha büyük olduğunu araştırmaları istendi. Verilen 10 dakika sonunda, her iki sınıftaki grupların yarısından çoğunun bir karar veremediği veya verdiği kararı açıklayamadığı gözlendi. Diğer grupların ise karşılaştırma için kullandığı stratejiler ondalık kesre çevirme, payda eşitleme idi. Daha sonra açılan sınıf tartışmasında, şekilleri kullanma yoluyla nasıl bir çözüm bulanabileceği tartışıldı. Bu noktada karşılaştırabilmek için birim kesirlerin aynı olması gerektiği konusunda öğrenciler hem fikirdi. Ancak bu birimi aynı hale getirme yani payda eşitleme işleminin şekil üzerinde nasıl gösterilebileceği konusunda önce bir fikirleri yoktu. En sonunda her iki sınıfta bir öğrenci her iki şekildeki yatay ve dikey çizgileri birbirine taşımayı önerdi. Bu öneri diğer öğrenciler tarafından da kabul gördü ve tahtada çizgi taşıma işlemi yapıldıktan sonra birinci şekil yani 2/3'ün 8/12'ye diğerinin yani 3/4'ün ise 9/12'ye eşit olduğu, bu nedenle ikincinin daha büyük olduğu görüldü.

Bundan sonra gruplara Çalışma Kağıdı 7 dağıtılarak üzerindeki şekil çiftleri üzerinde çalışmaları istendi. Dördüncü sınıftaki grupların hepsi çalışma kağıdındaki tüm şekil çiftlerini doğru karşılaştırdı. Yalnız bir grup, karşılaştırma yaparken çizgileri birbirine taşıma ihtiyacı duymadı. Bu öğrenciler muhtemelen zihinlerinde paydaları eşitledi (Şekil 121a). Beşinci sınıftaki 13 gruptan 11'u yine çizgileri taşıyarak tüm şekilleri doğru karşılaştırdı. 2 grup sadece son şekil çiftinde çizgileri taşımada kargaşaya düştü (Şekil 121b).

Şekil 3.121 Deney grubundaki 4. sınıfta Ahmet-Umut, 5. sınıfta Ercan-Çağatay'dan oluşan grupların Öğrenci Kâğıdı 7'deki çalışmaları



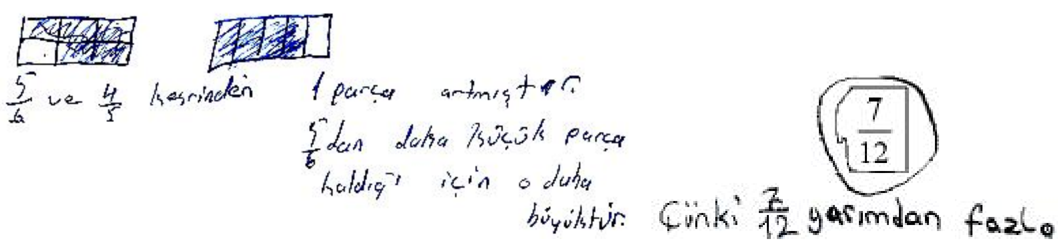
(a) (b)

Etkinlik 12

Etkinliğin başında $\frac{\bullet}{7} < \frac{1}{2}$ eşitsizliğinin olduğu karton gösterilip, lekeli yere gelebilecek sayı veya sayıların ne olabileceği sorulduğunda, her iki sınıfta da öğrenciler önce bir yorumda bulunamadı. Daha sonra payı görünmeyen kesrin yarıma ne zaman eşit olacağı ve yarımdan küçük olması için hangi sayıların gelebileceği tartışıldı. Öğrencilerin pay 3,5 olduğunda kesrin yarıma eşit olacağını görmeleri zor olmadı, daha sonra tamsayı olarak paya 3, 2 ve 1 sayılarının yazılabileceği kararına varıldı. Bu sefer $\frac{3}{\bullet} < \frac{1}{4}$ eşitsizliği gösterildiğinde, öğrenciler hemen 3/12 olursa 1/4'e denk olacağını söyledi. Ancak çeyrekten küçük olabilmesi için lekeli yere ne yazılabileceğini tartışırken, her iki sınıfta da 13, 15 gibi belirli sayılar söylendi, 12’den büyük her sayının yazılabileceğini öğrenciler düşünemedi. Ancak tartışma sonunda bu sonuca ulaşıldı.

Daha sonraki aşamada gruplar Çalışma Kağıdı 8 ile uğraşmaya başladı. 4 soru içeren bu çalışma kağıdındaki ilk soru ile ilgili olarak, dördüncü sınıftaki 3 grup, sayıların büyüklüğünden dolayı 5/6’nın daha büyük olduğunu düşündü. Her iki kesir için bütüne tamamlayan parçaları (1/6 ve 1/5) karşılaştırarak karar veren iki grup vardı, bunlardan biri şekil de çizdi (Şekil 3.122a). 5 grup her iki kesir için şekil çizerek karşılaştırma yaptı ancak bunlardan birinin kararı yanlıştı, biri ise önce payda eşitledikten sonra şekil çizmeye yönelmişti. Bir grup ise pay ve payda arasındaki fark her iki kesirde de 1 olduğu için eşit olduklarını düşündü.

Şekil 3.122 Deney grubundaki 4. sınıfta Gökhan-Fatih ve Murat-Sezen’den oluşan grupların Öğrenci Kâğıdı 8’deki çalışmaları



(a) (b)

İkinci soruda ise, 2 grup 3/11 yarımdan küçük olduğu için, karşısına yarımdan büyük 7/12 gelmesi gerektiğini düşündü (Şekil 3.122b). Bu strateji doğru idi, ancak bu öğrenciler diğer iki kesrin (1/9 ve 2/15) yarımdan küçük olmasına rağmen, yine de 3/11’den büyük olabilecekleri ihtimalini düşünmedi. Hiçbir öğrenci çeyrek referans alındığında daha sağlam karar verilebileceğini göz önüne almadı. 6 grubun hem payı hem de paydası 3/11’den küçük olduğu için 1/9’u seçmesi ilginçti. Cevap vermeyen bir grup vardı, bir grup ise sadece 3/11 ve 7/12’nin paydalarını eşitleyerek 7/12’nin daha büyük olduğunu düşündü.

3. soruda, sayfanın yırtık yerindeki sayının 10 ve üzeri olacağını düşünerek doğru muhakeme yürüten 3 grup vardı. Bir grup ise sadece 10 yazdı, ancak cevapları üzerinde tartışıldığında onlar da 10’dan büyük her sayının yazılabileceğini kavradı. 3

grup ise payların eşit olması ile ilgili kuralı hatırlamaya çalıştıkları ancak yanlış hatırladıkları için yırtık yere 9’dan küçük sayıların yazılabileceğini düşündü. 1 grup yarımı bir diğer grup ise çeyreği referans alarak cevap verdi (Şekil 3.123).

Şekil 3.123 Deney grubundaki 4. sınıfta Murat-Sezen ve Elif-Ender’den oluşan grupların Öğrenci Kâğıdı 8’deki çalışmaları

(a) (b)

Öğrencilerin kendi problemlerini yazmalarının istendiği son soruda ise, 3 grup denkliğin kullanılması ile çözülebilen problem yazdı (Şekil 124a). Payları eşit kesirleri içeren karşılaştırma problemi yazan 3 grup vardı (Şekil 124b). Bir grup ise “$\frac{8}{?} < \frac{4}{5}$ *Soru işareti yerine ne gelmelidir?”* şeklinde bir problem yazdı. Çözümün ne olduğu sorulduğunda ise, “*4/5’i iki ile genişletirsek 8/10 olur, o zaman paylar eşit olur, bu nedenle 10’dan büyük sayıları düşündük*” diyerek açıklama yaptı. Bir grup cevap vermedi, iki grup ise sadece denk iki kesir yazarak ilgisiz cevap verdi.

Şekil 3.124 Deney grubundaki 4. sınıfta Ahmet-Handan ve Selin-Gökmen’den oluşan grupların Öğrenci Kâğıdı 8’deki çalışmaları

(a) (b)

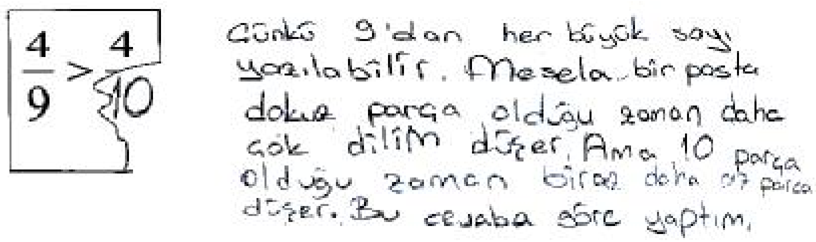
5. sınıfa gelince, ilk soruda kesirleri bütüne tamamlayan parçalara bakarak karar veren sadece bir grup vardı. Dördüncü sınıftan farklı olarak 6 grup payda eşitleyerek karar verdi. 2 grup sayıların büyüklüğünden dolayı 5/6’yı seçerken, lekeli yere gelmesi gereken işareti doğru yazan ancak bir açıklaması olmayan 4 grup vardı. Bir grup ise cevap vermedi.

2. soruda iki grup yine yarımla karşılaştırmaya dayanarak 7/12’yi seçti. 2 grup ise, “*Paydalar eşitlendiğinde 7/12 büyük olur*” diye açıklama yaptı, ancak payda eşitleme süreci kağıtlarında görünmüyordu. Pay ve paydası 3/11’den büyük olduğu için

7/12’yi seçen 3 grup vardı, yine 3 grup 7/12’yi seçmesine rağmen açıklama yapmadı, ya da yanlış açıklama yaptı. 3 grup cevap vermedi ya da mantıksız açıklamalar yazdı.

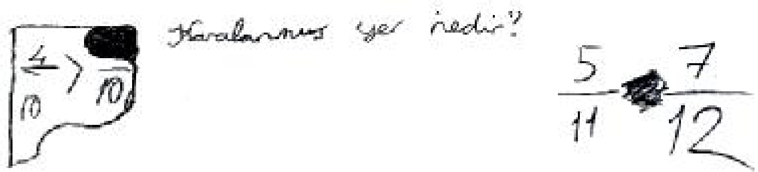
3. soruda, yırtık yere 10 yazılması gerektiğini düşünen 4 grup vardı (Şekil.125). 3 grup 10 ve üstü sayıların yazılabileceğini uygun muhakeme ile destekleyerek yazdı. Yine algoritmayı yanlış hatırladığı için 9’dan küçük sayıların yazılması gerektiğini belirten grup sayısı 4 idi. 3 grup lekeli yere sadece bir sayı (8, 100 ve 28) yazdı ve açıklamaları tam olarak anlaşılan sağlam bir mantığa dayanmıyordu.

Şekil 3.125 Deney grubundaki 5. sınıfta Pınar ve Hasancan’dan oluşan grubun Öğrenci Kâğıdı 8’deki çalışması



Son soruda, 4 grup paydaları eşit kesirleri, 6 grup ise payları eşit kesirleri karşılaştırmaya dayalı problemler yazdı (Şekil 126a). Üç grup ise yarımın referans alınarak kesirlerin karşılaştırılabileceği problemler kurdu (Şekil 126b). Cevap vermeyen bir grup vardı.

Şekil 3.126 Deney grubundaki 5. sınıfta Satu-Onur ve Nalan-Ertan’dan oluşan grupların Öğrenci Kâğıdı 8’deki çalışmaları



(a) (b)

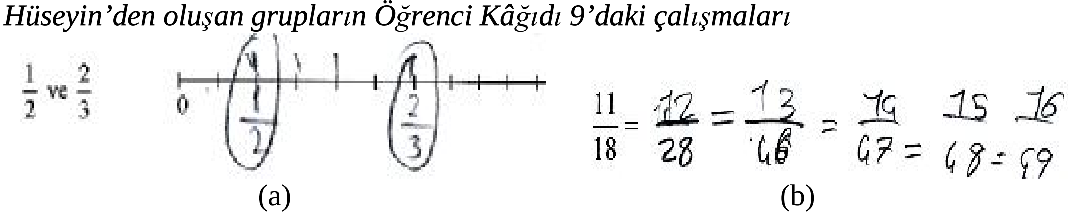
Etkinlik 13

Etkinliğin ilk kısmında, Etkinlik 13’ün başında verilen kesirler tahtaya not edilerek, öğrencilerle birlikte denk kesirleri dizi şeklinde yazıldı ve paydaları eşit olanlar işaretlenerek karşılaştırıldı. Bunu yapmadaki amaç, öğrencilerin paydaların ortak çarpanlarını bulmada ustalık kazanmaları ve birden fazla ortak paydanın bulunabileceğini görmeleri idi. Etkinliğin bu kısmında her iki sınıfta da denk kesirleri bulma, ortak olanları fark etme ve ortak çarpanlara dikkat etme anlamında bir sorun çıkmadı. Daha sonraki kısımda ise, tahtaya boş bir sayı doğrusu çizildi ve öğrencilere 2/3 ve 3/4'ü kolayca yerleştirebilmeleri için 1 sayısını başlangıçtan kaç birim sonraya yerleştirecekleri soruldu. Öğrenciler başlangıçta bu soru için bir çözüm üretemedi, ancak kendi aralarında birkaç dakika tartışmaları için süre verildikten sonra, her iki sınıfta bir öğrenci 12. bölmeye yerleştireceğini belirtti. Neden bu sayıyı seçtikleri sorulduğunda ise, 12’nin hem üçe hem de dörde tam bölünebildiğini gerekçe gösterdiler. Bu fikir 4. sınıfta daha ileri bir tartışma başlamasına neden oldu: Bir öğrenci *“O zaman 24’üncüye de koyabiliriz, çünkü o da 3’e ve 4’e tam bölünür.”* dedi. Tartışma sonunda hem 12’nin tüm katlarının kullanılabileceği hem de bir önceki çalışma ile benzer mantığı taşıdığı sonucuna ulaşıldı. 5. sınıfta ise öğrenciler açıklanan fikri kabul etmekle yetindiği için *“Başka bir sayı kullanabilir miydik?”* diye soruldu. Bir cevap gelmeyince, bir önceki çalışmada kullanılan mantık hatırlatıldı. Bundan sonra birkaç öğrenci diğer ortak paydaların da kullanılabileceğini kavradı.

Bu tartışmalardan sonra gruplara ilk yarısında birinci, ikinci yarısında ise ikinci çalışma ile ilgili soruları içeren Çalışma Kağıdı 9 dağıtıldı. Dördüncü sınıfta 6 grup çalışma kağıdındaki tüm soruları doğru cevapladı. 4 grup ise birinci kısımdaki çalışmaları doğru yaptı ancak ikinci kısmı kavramadıkları belli idi (Şekil 3.127a). 4 grup ise, birinci kısımla ilgili biraz da olsa teşebbüste bulunmasına rağmen soruları cevaplayamadı.

5. sınıfa gelince, 2 grup tüm çalışmaları doğru yaptı, 2 grup ise bir-iki soru hariç diğer soruları tam ve doğru olarak yanıtladı. 5 grup ise sadece ilk kısımda birkaç kesir grubu için denk kesirleri yazdı ancak karşılaştırma ile ilgili bir ifade yoktu. Geri kalan grupların ise etkinliğin özünü kavramadıkları veya soruları yapmak istemedikleri belli idi. Hatta bazı grupların denk kesir serisini Şekil 3.127b deki gibi yazması ilginçti.

Şekil 3.127 Deney grubundaki 4. sınıfta İlker-Seyhan ve 5. sınıfta Satu-Hüseyin’den oluşan grupların Öğrenci Kâğıdı 9’daki çalışmaları



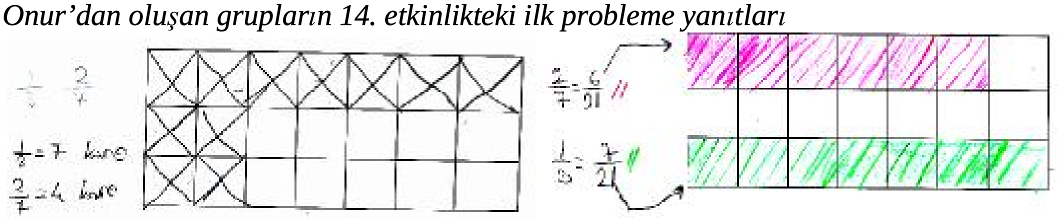
(a) (b)

Etkinlik 14

Gruplara karelere bölünmüş dikdörtgenin olduğu kağıtları dağıtılıp, bu şekil üzerinde 1/3 ve 2/7 ‘yi göstermeleri istendiğinde, dördüncü sınıftaki 5 grup çakışan kareleri dikkate alarak şeklin 1/3’ünün yediye, 2/7’sinin ise altıya eşit olduğu belirtti. 3 grup çakışan yerleri tekrar saymadığı için 1/3 için 7, ancak 2/7 için 4 kare cevabını verdi (Şekil 3.128a). 6 grubun yaptığı farklı renkteki boyalardan çakışan kareleri de hesaba kattığı belli idi ancak bu gruplar kesirlerin sonucu olan sayısal değerleri yazmadı.

Beşinci sınıfta ise, 2 grup doğru cevabı verdi. 2 grup ise önce 1/3 ve 2/7’nin paydalarını eşitledi, payların 6 ve 7 olduğunu gördü, ondan sonra bu sayılardaki kareleri ayrı ayrı boyadı (Şekil 3.128b). 2 grubun üst üste gelen kareleri göz önüne aldıkları yine boyamalarından belli idi, ancak sayısal değerler yoktu. 4 grup, Şekil 3.128a daki gibi karelerin tekrar kullanılmayacağını düşündü. 4 grup ise ya boyamaları eksik bırakmıştı veya cevap vermemişti.

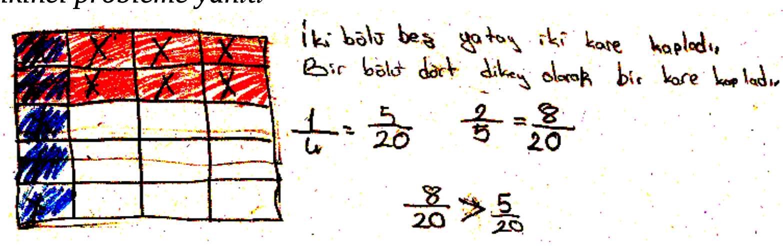
Şekil 3.128 Deney grubundaki 4. sınıfta Ayberk-Kadir ve 5. sınıfta Cansel-Onur’dan oluşan grupların 14. etkinlikteki ilk probleme yanıtları



(a) (b)

Öğrencilere paydası 4 ve 5 olan iki kesri karşılaştırmak için nasıl bir şekil çizecekleri sorulduğunda, bu sefer bir kenarı 4, diğer kenarı 5 kare olan bir dikdörtgen çizeceklerini belirttiler. Daha sonra öğrencilerin bu çalışmayı 1/4 ve 2/5 kesirleri için yapmaları istendi. 4. sınıftaki 12 grup her iki kesri şekil üzerinde doğru göstererek ve üst üste gelen kareleri de göz önüne alarak doğru cevabı verdi. Hatta bu gruplardan bir çoğu yaptığı işlemi her iki kesrin paydasını eşitleme işlemini yaparak destekledi (Şekil 3.129). 2 grup ise Şekil 3.128b’de olduğu gibi önceden payda işlemini yaptı ve sonra kareleri ayrı olarak karaladı. 5. sınıfta ise, beş grup doğru şekli ve karalamayı yaptı. 3 grup yine önceden payda eşitleyerek sayıları buldu sonra boyadı. 3 grubun ise hala problemi ve çözüm şeklini anlamadığı belli idi.

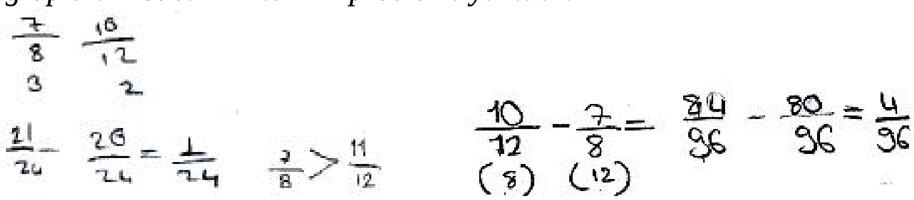
Şekil 3.129 Deney grubundaki 4. sınıfta Merve ve Merve’den oluşan grubun 14. etkinlikteki ikinci probleme yanıtı



Etkinlik 15

Etkinlikteki ilk problem sunulduktan sonra öğrenciler grup içinde çalışmaları için serbest bırakıldığında, dördüncü sınıfta 9 grup, dakika ve yolu 7/8 ve 8/12 şeklinde oranlayarak ve daha sonra payda eşitleyerek sonuca ulaştı. Bu gruplardan 4’ü ortak payda olarak 96’yı, 4’ü ise 24’ü seçti (Şekil 3.130).

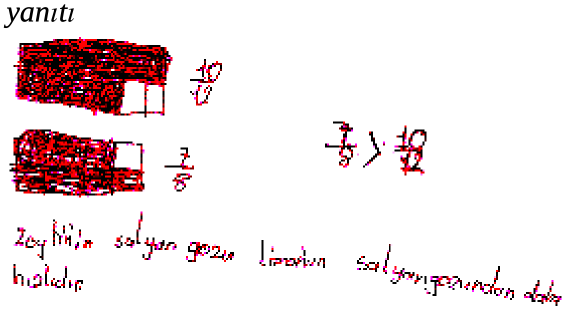
Şekil 3.130 Deney grubundaki 4. sınıfta Cemal-Handan ve Eren-Şehadet’ten oluşan grupların 15. etkinlikteki ilk probleme yanıtları



(a) (b)

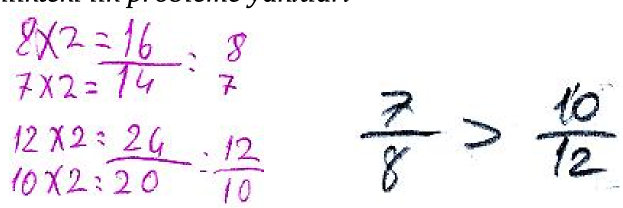
Bir grup ise paydayı 12’de eşitledi, bunun içinde ilk kesrin paydasını önce 2’ye bölüp sonra 3 ile çarpma yoluna gitti. Ancak payın da önce yarısı (3,5) alınıp sonra 3 ile çarpıldığı zaman 10,5 olması gerekirken, bu grup 11’e ulaştı. Buna rağmen karşılaştırmada bir problem yoktu. Çünkü her halükarda bulunan sayı 10’dan küçüktü. Bir grup ise 12’yi 10’a ve 8’i 7’ye bölerek hızı buldu ve ona göre karar verdi. 2 grup her iki kesir için şekil çizdi ve şekillerin büyüklüğüne bakarak karar verdi (Şekil 3.131). Diğer gruplar ise çözüm için bir strateji belirleyemedi.

Şekil 3.131 Deney grubundaki 4. sınıfta Murat ve Şevval’den oluşan grubun 15. etkinlikteki ilk probleme yanıtı



Beşinci sınıfta ise, paydaları 24’te eşitleyen 2, 96’da eşitleyen yine 2 grup vardı. 2 grup problemde dm olarak verilen sayıları cm’ye çevirdikten sonra paydaları 24’te eşitledi. Bir grup ise payda eşitlemeye teşebbüs etti ama devamını getiremedi (Şekil 3.132a). Bir grup, 4. sınıfta olduğu gibi şekil çizerek karar verdi. 2 grup, sayıların büyüklüğünden dolayı, Limon’un salyangozunun daha hızlı olduğunu düşündü. 2 grup ise yine Zeytin’in salyangozunun daha hızlı olduğunu ifade etti, ancak bu karara nasıl vardıkları sorulduğunda bir muhakeme yürütemedi (Şekil 3.132b). Diğer grupların verdiği cevaplar ise, sorunun anlaşılmadığını gösteren cevaplardı.

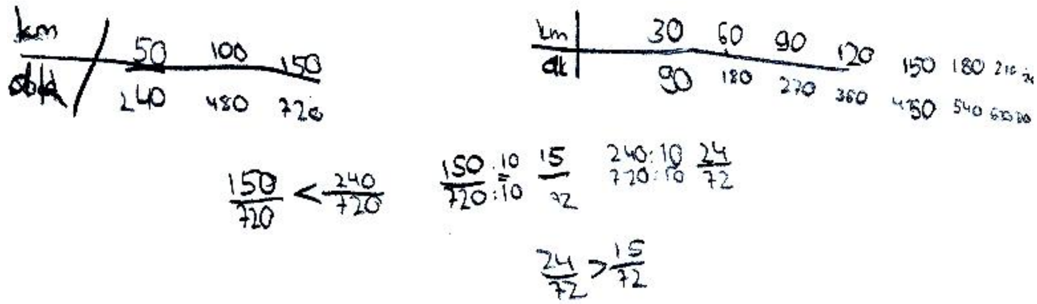
Şekil 3.132 Deney grubundaki 5. sınıfta Özge-Onur ve Sedef-Anıl’dan oluşan grupların 15. etkinlikteki ilk probleme yanıtları



Her iki sınıfta, ilk problemle ilgili çalışma tamamlandıktan sonra yapılan sınıf tartışmasında, öğrencilerin çözüm yolları tartışıldıktan sonra, öğrencilere oran tablosu tanıtıldı. Tablo tanıtılırken önce sadece problemde verilen sayılar yazıldı, daha sonra tabloya nasıl devam edilebileceği öğrencilerle tartışıldı. Tablo doldurulduktan sonra paydaların eşit olduğu durumlara dikkat çekildi ve daha sonra süreç çıkarma işlemi ile tamamlandı.

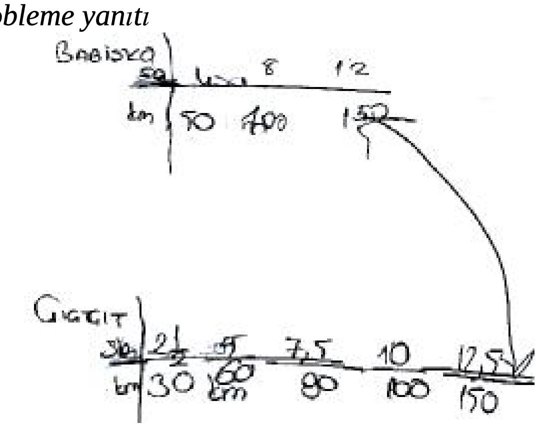
Bundan sonra öğrencilere ikinci problem dağıtıldı ve yine grup içinde problemi çözmeleri istendi. Dördüncü sınıfta, 4 grubun oran tablosunu etkin bir şekilde kullandıkları gözlendi. Bu gruplardan biri, problemde verilen saatleri dakikaya çevirdikten sonra payda eşitledi. Ancak bu grup, 2.5 saati dakikaya çevirirken 1,5 saat gibi düşünüp 90 dakika yazdı. Daha sonraki sınıf tartışmasında, hatalarını fark ettiler ve tahtada doğru tabloyu çizdiler (Şekil 3.133). İki grup ise yine doğrudan paydaları 150’de eşitleyerek cevaba ulaştı. Bir grubun ise oran tablosu çizip ilk kesirleri yerleştirdiği ancak devamını getiremediği gözlendi. Bir grup yine şekil çizmeye yöneldi, kalan gruplar ise probleme cevap veremedi.

Şekil 3.133 Deney grubundaki 4. sınıfta Erhan ve Berkay'dan oluşan grubun 15. etkinlikteki ikinci probleme yanıtı



İkinci problem için beşinci sınıfta 3 grup oran tablosunu kullandı (Şekil 3.134) Direk payda eşitleyen 3 gruptan biri ortak payda olarak 150'yi, diğer ikisi ise 1500'ü kullandı. İki grup yine verilen saatleri dakikaya çevirerek payda eşitlemeye çalıştı ancak sonuca ulaşamadı. Diğer gruplar ise soruyu anlamadıklarını gösteren cevaplar verdi.

Şekil 3.134 Deney grubundaki 5. sınıfta Ebru ve Miray'dan oluşan grubun 15. etkinlikteki ikinci probleme yanıtı



KKÖT, KKST ve etkinliklerle ilgili tüm bu nitel analizlerin sonucu olarak, metot kısmında da açıklanan 4 göstergeye dayanılarak öğrencilerin kavrayışlarının gelişimi hakkında genel olarak şunlar söylenebilir:

- *Kavram kazanımı:* Öğretim sırasında yapılan gözlemler ve KKST'deki cevaplar göz önüne alındığında, deney grubundaki öğrencilerin problem çözerken parça-bütün ilişkisini ve birim kesri çok daha rahat kullanabildiği açıktı. Örneğin KKST'de birim kesri bulmayı gerektiren 4. soruda deney grubundaki öğrencilerin hiçbiri KKÖT'deki gibi şekilleri eş parçalara ayırmadan kesirleri yazmaya çalışmadı, ancak kontrol grubunda hala bu hatayı yapan bir çok öğrenci vardı. Yine aynı soruda, deney grubunda ilk şekil için kesri 2/4 olarak belirledikten sonra bunun yarıma denk olduğunu kolayca fark eden ve bundan sonra payda eşitlemeden veya çizgileri taşımadan yarım ve 1/3'ü doğru olarak karşılaştıran öğrenci sayısı kontrol grubuna göre daha fazla idi.

Düşük ortalamasına ve doğru cevap sayısının azlığına rağmen, deney ve kontrol grubundaki kavrayış farklılığını gösteren bir diğer soru ise KKST'deki 3. soru idi. Deney grubunun tersine, kontrol grubunda tam ve doğru açıklamayı yapan öğrenci yoktu. Yine deney grubundaki öğrenciler, doğru cevaba ulaşamasalar bile "(payı aynı kesirlerde) *kesrin paydası büyüdükçe değeri küçülür*" gibi daha sağlam bir mantığa dayanan açıklamalar verdiler.

KKÖT 'deki 7. soruda, deney grubundaki öğrencilerin çoğu problemde verilen sayıları oranlamadan, sayıların büyüklüğüne veya pay ve payda arasındaki farka dayanarak karar verme hatasına düşmüştü. KKST'deki soruda ise deney grubunda bu hatayı yapan sadece birkaç öğrenci vardı ve sayıları kontrol grubuna göre daha azdı. Özellikle son etkinlikler sırasında yapılan gözlemler de bunu doğruluyordu. Ancak KKST'deki 8. soruda pay ve paydası diğer sayılardan büyük olduğu için 13/34'ü seçen öğrenci sayısının kontrol grubu ile hemen hemen aynı olması da düşündürücü idi. Bu durum ve öğretim sırasındaki bazı gözlemler, sunulan problemin bağlamı eğer kesrin oran anlamına yönelikse (iki malın fiyatını veya iki arabanın hızını karşılaştırma gibi), pay ve paydayı ayrı tamsayılar gibi düşünme eğiliminin daha az olduğunu da gösterdi.

Kavrayış gelişimini gösteren diğer kanıtlar ise, deney grubundaki öğrencilerin 12. etkinlikte Çalışma Kağıdı 8'de yazdıkları açıklamalarda ve kendilerinin ortaya attıkları problemlerde ortaya çıktı. Bu problemlerde öğrencilerin paydası/payı eşit veya denk kesirleri kullanmaları ve çözümlerini de açıklayabilmeleri önemli idi. Örneğin, Şekil 3.125'deki açıklama, öğrencilerin bir algoritma kullanmadan, problemi günlük hayatla ilişkilendirerek payı aynı kesirleri karşılaştırma ile başa çıkabildiklerini göstermektedir. Bir çok grubun yarım, çeyrek gibi kesirleri referans alarak karşılaştırma yapması veya buna dayanarak problem kurması, ancak bunu KKST'deki 8. soruda kullanamamaları dikkat çekici idi.

- *Problemi görselleştirmede ilerleme:* Deney grubunda özellikle düşük başarılı öğrencilerin sunulan problemi çözmede en sık kullandıkları yaklaşım şekil çizmek idi.

Yüksek başarılı öğrencilerin ise şekil çizmeden bulsalar bile cevabın doğruluğunu desteklemek için sonradan şekil çizmeleri, onların kurallara körü körüne bağlılıktan uzaklaşmalarının göstergesi idi. Örneğin iki öğrenci Etkinlik 3 sırasında bileşik kesri tam kesre çevirirken ilk başta önceden öğrendikleri payı paydaya bölme sürecini uyguladı, ancak daha sonra Şekil 3.107'de de görülen çizimler yardımıyla yaptıkları işlemin altında yatan mantığı kavradılar. Yine deney grubundaki öğrencilerin şekilleri eş parçalara ayırma konusunda daha bilinçli oldukları da gözlendi. Örneğin KKST'de deney grubunda yuvarlak veya elips şekilleri sadece dikey veya sadece yatay çizgileri kullanarak parçalara ayıran öğrenci sayısı KKÖT ve kontrol grubu ile karşılaştırıldığında daha azdı.

Öğrencilerden şekil çizmelerini açıkça isteyen 2. ve 5. sorularda deney grubunun KKÖT'den KKST'e gösterdiği gelişme de bu durumun bir kanıtıdır. 5. sorunun benzerinin öğretim sırasında çözülmemesine rağmen, bu öğrencilerin şekil çizme stratejisini başarı ile kullanarak problemi çözmeleri de öğretimin bu yöndeki etkisini göstermektedir. Ancak aynı başarının yine şekil çizmenin önemli olduğu 6. soru için yüksek başarılı öğrenciler tarafından bile gösterilememesi, öğrencilerin tek bütün üzerinde "kesrin kesrini bulma" ve en son bulunan kısmı bütünle ilişkilendirerek kesir yazma açısından daha zamana ihtiyaçları olduğu anlamına gelmektedir.

- *Problemi çözmede kullanılan yaklaşımların çeşitliliği*: KKST'deki 7. soruda, deney grubundaki öğrenciler bu soruyu cevaplarken paydayı 15'de, 75'de eşitleme, payı eşitleme veya yakınlaştırma, kesirlerdeki payı paydaya veya paydayı paya bölerek ondalık kesre çevirme gibi yöntemler ortaya çıktı. Kontrol grubu bu çeşitlilik açısından daha zayıftı. Örneğin bu grupta paydayı 15'in dışında bir sayıda eşitleyen öğrenci yoktu, farklı bir yöntem olarak sadece verilen kilogramları grama çevirme ve sonra bir liraya kaç gram alınabileceğini hesaplama dikkati çekti.

Bazen hem deney hem kontrol grubunda ortalama açısından düşüşün olduğu sorularda bile, deney grubundaki öğrencilerin sunulan problemlere yaklaşımlarında daha esnek ve farklı muhakemeleri kullanmaları kavrayışlarındaki değişimin bir kanıtı idi. Yine KKST'deki 8. soruda deney grubundaki öğrencilerin cevaba yönelik daha farklı ve mantıklı stratejileri kullandıkları da fark edildi. Deney grubundaki öğrenciler bu soruda şekil çizmeyi, kesirleri ondalık kesre çevirmeyi, payları birbirine yakınlaştırmayı ve her kesri yarımla karşılaştırmayı kullanırken, kontrol grubundaki öğrenciler sadece yarımla karşılaştırmayı kullandı.

- *Daha formal şema ve diyagramların kullanımı*: Çalışmada 7, 8, 13 ve 15. etkinliklerin bu göstergenin gelişimini desteklemek için düzenlendiği belirtilebilir. 7. etkinlikte, öğrencilerin önceki etkinliklerde kullandıkları şekil çizme yöntemini kullanması onların bunu ne kadar benimsediklerini işaret etmekteydi. Ancak bu etkinlikte şekil çizme yeterli değildi, çünkü buradaki tehlike, öğrenciler şekilleri eş büyüklükte çizmediği zaman herkese eş miktarda pasta düşmediğini düşünebilmeleri idi. Nitekim deney grubundaki dördüncü sınıfta şekli doğru çizmelerine rağmen denklik konusunda yanlış karar veren öğrencilerin çokluğu da bunu işaret etmektedir. Beşinci sınıftaki öğrencilerin çoğu ise denkliği doğru kullandı, ancak bunu çizdikleri şekillere değil sadeleştirme veya genişletme kuralına dayanarak yaptıkları açıktı. Buna rağmen, daha sonra ağaç diyagramına benzeyen şemaya geçildiğinde öğrencilerin kavraması zor olmadı. Hatta Şekil 116b'da görüldüğü gibi, öğrencilerin diyagramın "dallarını budadıkları" yani kesirleri tekrar tekrar yazmaktan kaçındıkları da gözlendi.

8. etkinlik, öğrencilerin kesirlerin sayı doğrusundaki yerini ve sıralamalarını kavramasına müsait idi. Ancak etkinlik sırasında karşılaştırmada karar vermenin zor olduğu durumlarda sadece kullanılan kesirlerin yerleştirildiği, sayı doğrusuna benzer bir çizgi kullanmaya yönelen sadece bir öğrenci vardı. 13. etkinlik sırasında da eşit bölümlere ayrılmış ancak sayıların yer almadığı bir sayı doğrusunun kullanımı söz konusu idi. Bu model de öğrenciler tarafından daha sonra kullanılmadı. Yalnız KKST'deki 6. sorunun çözümü için deney grubundaki bazı öğrencilerin sayı doğrusuna benzer şekil kullandıkları gözlendi (Şekil 3.41).

15. etkinlikte tanıtılan oran tablosunu ise başarı düzeyi yüksek öğrencilerin etkinlik sırasında benimsedikleri ve etkin olarak kullandıkları söylenebilir. Ancak öğrenciler KKST'deki 7. soruda bu tabloyu kullanmadı. Bunun nedeni, sorudaki sayılar fazla büyük olmadığı için öğrencilerin çizmeye gerek kalmadan zihinlerinde böyle bir tabloyu yaratmaları olabilir.

BÖLÜM 4

TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu bölümde, önce çalışmanın ana ve alt problemleri ile ilgili sonuçlar tartışılacak, sonra bu araştırmanın şimdiye kadar yapılan araştırmalardan farkı belirtilerek bulunan sonuçlar diğer araştırmaların sonuçları ile karşılaştırılacaktır. Son olarak, ilerideki araştırmalar için öneriler getirilecek ve eğitim sistemimizde bu araştırmanın sonuçlarından nasıl faydalanabileceği belirtilecektir.

4.1 Çalışmanın Ana ve Alt Problemleri İle İlgili Sonuçların Yorumu

Bu araştırmanın ana amacı, öğrencilerin aşina oldukları bağlamları esas alan, sunulan problemlerin grup içinde çözülmesine ve kavram ve genellemelerin öğrencilerin kendileri tarafından üretilmesine imkan veren etkinlikler dizisinin öğrencilerin kesir kavrayışları üzerinde etkisini incelemekti. Bununla ilgili olarak yapılan nicel analizler iki açıdan incelenebilir: a) Deney ve kontrol grubunun gelişimlerinin birbiriyle karşılaştırılması b) Deney ve kontrol grubunun gelişiminin (KKÖT'den KKST'ye) kendi içinde karşılaştırılması.

Birinci madde ile ilgili olarak yapılan t testi değerleri (Tablo 3.1 ve 3.2) ve Şekil 3.1'den anlaşıldığı üzere, öğretimden önce deney ve kontrol grubu arasında hem tüm grup olarak hem de sınıflar bazında anlamlı bir fark yokken, KKST'de tüm grup ve 5. sınıflar arasında deney grubu lehine bir gelişme gözlenmektedir. Tek istisnayı, her iki gruptaki 4. sınıflar oluşturmaktadır. Ancak, bu sınıflarla ilgili t testi anlamlılık düzeyinin 0.05'e çok yakın (0.052) olduğu da dikkat çekmektedir. Yani eğer düzey olarak 0.05 yerine, 0.6 seçilmiş olsaydı bu sınıfın ortalamasındaki artış da anlamlı olacaktı.

İkinci maddeye gelince, Tablo 3.3 ve 3.4'teki tablo değerleri göz önüne alındığında, deney grubunun hem tamamının hem de bu grubu oluşturan sınıfların ortalamasındaki artış ve bunun tersine kontrol grubunda hem sınıfların hem de tüm grubun ortalamasındaki düşüş öğretimin olumlu etkisinin bir göstergesidir. Hemen hemen tüm artış ve düşüşlerin istatistiksel olarak anlamlı olması da bu durumu desteklemektedir. Ancak yine deney grubunun 4. sınıfın KKÖT'den KKST'ye gelişiminin anlamlı olmadığı gözlenmektedir. Daha sonra da tartışılacağı gibi, bu sınıftaki düşük başarılı öğrencilerin ortalamasının KKÖT'den KKST'ye düşmesinin genel ortalamayı düşürdüğü ve artışın istatistiksel olarak anlamlı olmasını engellediği düşünülmektedir. Kontrol grubundaki düşüş ise, bu gruptaki öğrencilerin çok büyük olasılıkla daha geleneksel bir öğretime maruz kaldıklarının göstergesidir.

Biraz daha derinlemesine incelemek amacıyla, her soru bazındaki gelişimle ilgili olarak şunlar söylenebilir:

- KKÖT ve KKST'deki birinci sorular, öğrencilerin temel kesir kavramı, parça-bütün ilişkisi ile ilgili bilgilerinin değişimini gözlemek amacı ile düzenlenmişti. Sorunun ortalamasındaki değişim, ilgili t değerleri ve nitel bulgular, bu açıdan her iki grupta da bir ilerleme olduğunu göstermektedir. Ancak deney grubundaki yükselişin daha fazla olduğu belirtilebilir. Deney grubunun 4 ve 5. sınıfında ve de kontrol grubunun 4. sınıfında öğrencilerin çoğunun yarım ile çeyreği doğru karşılaştırmaları, öğretimden önce öğrencilerin bu kesirlerin ifade ettikleri büyüklüklerle ilgili kavrayışlarında bir sorun yaşanmadığını göstermektedir. Ancak ilginç bir nokta, kontrol grubundaki 5. sınıf öğrencilerinin çoğunun bu iki kesri karşılaştırırken, 1/4'ün paydasının daha büyük olduğu için bu kesrin daha büyük olduğunu düşünmeleridir. Bu nedenle, bu sınıfın KKÖT'deki bu soru ile ilgili ortalaması deney grubundaki 5. sınıfın ortalamasından daha düşüktü. Bu durum tüm kontrol grubunun ortalamasına da yansıyarak, öğretimden önce bu anlamda deney grubundan daha düşük noktadan başlamalarına neden olmuştur. Kontrol grubunda bu soru ile ilgili ilerlemenin nedeni, geleneksel öğretimde genelde parça-bütün ilişkisi üzerinde durulmasından ve bu konu ile ilgili alıştırma ve problemlere çokça yer verilmesinden kaynaklanmaktadır.

- KKÖT'deki ikinci soruda, beş pidenin üç kişi arasında eşit paylaştırılması ile ilgili bir problem sorulmuştu. KKST'de ise tam tersine bir eşit dağıtımın sonucu verilmiş ve öğrencilerden bu durumu şekille çizerek herkese düşen payı kesirle ifade etmeleri istenmişti. Bu soru ile ilgili ilginç bir sonuç, kontrol grubunun KKÖT'de deney grubundan daha yüksek bir ortalama ile başlamasına rağmen, KKST'de bu durumun tersine çevrilerek deney grubunun daha yüksek bir ortalamaya ulaşması, kontrol grubunun ortalamasının ise ciddi derecede düşmesi idi. Halbuki deney grubundaki öğrencilerle KKÖT'deki gibi eş dağıtım durumları ile ilgili çalışmalar yapılmış, ancak KKST'dekine benzer bir problem çözdürülmemişti. Bu soru ile ilgili olarak 4. sınıftaki yükselişin istatistiksel olarak anlamlı olmamasının nedeni bu sınıftaki düşük başarılı öğrencilerin bu sorudan puan alamamış olması ile açıklanabilir. Dolayısıyla bu durum soru ile ilgili ortalamayı da etkiledi. 5. sınıfta ise bu soru ile ilgili ciddi bir ilerleme vardı. Nitel analizlere bakıldığında, KKST'de problemle ilgili doğru şekli çizebilen öğrenci sayısının kontrol grubuna göre oldukça yüksek olduğu gözlenmektedir. Yine çizilen şekil ve dağıtımlardaki çeşitlilik de dikkate değer başka bir noktadır.

- Hem deney grubu hem de kontrol grubunun ortalamalarındaki ciddi düşüş, KKST'deki 3. sorunun KKÖT'dekinden daha zor ve formal olduğunu göstermektedir. Yine Şekil 3.2'de, her iki testte de grupların ortalamalarının birbirine çok uzak olmadığı, düşüşün her iki grupta paralel olduğu görülmektedir. Bu soruların zorluk derecesinin aynı olmaması bir tereddüt yaratabilir, ancak öğretim sonunda KKST'deki soruyu çözebilen öğrencilerin daha formal bir düzeye ulaşmış olabilecekleri düşünülerek, bu ayrımı yapabilmek adına soru değerlendirmeye alındı. Gerçekten de, deney grubundaki her iki sınıfta sadece yüksek başarılı birkaç öğrencinin bu soruyu yapabildiği gözlendi. Nitel olarak, deney ve kontrol grubu karşılaştırıldığında, deney grubunda daha çok öğrencinin KKST'deki soruda denkliği -devamını getirememelerine rağmen- fark etmeleri, bu açıdan biraz daha ileride olduklarını göstermektedir.

- KKÖT ve KKST'de birim kesri bulmaya yönelik 4. soruda, KKST'de ek olarak öğrencilerden kesirleri karşılaştırmaları da istenmişti. 2. sorularda olduğu gibi, deney grubu öğretimden önce kontrol grubundan daha düşük bir ortalama ile başladı. Ancak KKST'de kontrol grubunun ortalaması düşerken, deney grubu ise kontrol grubundan oldukça yüksek bir ortalamaya ulaştı. KKST'deki soru ile ilgili olarak, kontrol grubu ile karşılaştırıldığında deney grubunda daha çok öğrencinin (düşük başarılı öğrencilerin bile) birim kesri doğru bulduğu ve şekille ilgili kesri doğru yazdığı gözlendi. Tüm bu gözlemler, verilen öğretimin öğrencilerin birim kesri kavramasına büyük ölçüde yardımcı olduğunu göstermektedir. Gelişimi gösteren bir başka gözlem ise, KKST'deki soruda deney grubundaki öğrencilerin kesirleri karşılaştırmada kontrol grubundaki öğrencilere göre daha başarılı olmalarıydı.

- Her iki testteki beşinci soruda, öğrencilerin eşit olmayan dağıtım durumlarını çizimle ifade ederek herkesin payına düşen miktarı kesirle yazmaları istenmişti. Metin olarak daha kısa olmasına rağmen, KKST'deki sorunun biraz daha zor olduğu söylenebilir. Çünkü KKÖT'deki gibi 1/4, 1/8 gibi öğrencilerin daha çok aşina oldukları kesirlerin yerine 1/3, 1/6 gibi daha az kullanılan kesirlerle uğraşmalarını gerektiriyordu. Bu zorluğa ve yine kontrol grubundan daha düşük bir ortalama ile başlamasına rağmen, deney grubu ciddi bir ilerleme göstererek KKST'de kontrol grubundan yüksek bir ortalamaya ulaştı. Kontrol grubunun ortalaması ise değişmedi. Nitel analizlerde, deney grubunda –özellikle 5. sınıfta- şekilleri ayrıntılı ve doğru çizen öğrenci sayısının kontrol grubununkinden oldukça fazla olduğunun ortaya çıkması da problemi görselleştirmedeki ilerlemenin de bir göstergesiydi. Öğrencilerin öğretimden dolayı paylaştırma durumlarına aşina olmaları bu ilerlemenin başka bir nedeni olabilir.

- KKÖT ve KKST'deki altıncı sorularda, öğrencilerin kesirlerde çarpma ile ilgili formal kurala gerek kalmadan şekil çizme yoluyla bu sorularla başa çıkıp çıkamadıklarını gözlemek amaçlanmıştı. Hem deney hem de kontrol grubunda ortalama açısından istatistiksel olarak anlamlı bir düşüş vardı. Bu düşüşe ve her iki grubun KKÖT ve KKST ortalamaları birbirine oldukça yakın olmasına rağmen, deney grubu yine kontrol grubundan düşük bir ortalama ile başladı, ancak KKST'de ortalaması kontrol grubundan az da olsa yüksekti.

Bu sorunun ortalamasındaki düşüş şöyle açıklanabilir: KKÖT'deki soruda bağlam olarak çikolata kullanılmıştı ve bu durumda öğrencilerin çikolata için alanı sınırlı bir şekil çizmeleri, çözümü göz önünde canlandırmaları zor olmadı. KKST'de ise bağlam olarak bir koşucunun koştuğu yol seçilmişti, öğrencilerin çizdiği şekillerden bu durumun onlar için daha soyut kaldığı anlaşıldı. Çünkü yol için biraz daha şeride hatta sayı doğrusuna benzeyen şekil çizmek durumundaydılar. Bu durum, bazen seçilen bağlamdaki ayrıntıların bile problemlerin çözümünde belirleyici olduğunu göstermektedir. KKST'deki soru ile ilgili ilginç bir diğer gözlem, öğrencilerin algoritma kullanmaya en çok yöneldikleri soru olmasıydı. Örneğin, deney grubundaki 4. sınıftaki öğrencilerin yarısından çoğu iki günün toplamını düşünerek verilen kesirleri toplamaya yöneldi ancak toplama yaparken payı ve paydayı ayrı ayrı topladı. Beşinci sınıfta bu hatayı yapan sadece bir öğrenci olmasına rağmen, bu sınıfta da bu sorunun çözümünde algoritma kullanma eğilimi gözlendi.

- Kesirlerin oran anlamı ile ilgili gelişmeyi ölçmeyi amaçlayan 7. soru, deney grubunda özellikle 4. sınıf öğrencilerinin ciddi bir ilerleme gösterdiği sorulardan biri idi. Kontrol ve deney grubunun KKÖT'deki ortalamaları birbirine oldukça yakındı, ancak KKST'de deney grubunun arayı iyice açtığı gözlendi. Bu ilerlemenin özellikle deney grubundaki yüksek başarılı öğrencilerin bu sorudan aldığı yüksek puanlardan kaynaklandığı düşünülmektedir.

- 8. sorularda ise, öğrencilerin kesirleri karşılaştırma amacıyla payda eşitleme gibi formal olarak öğretilenler dışında bir strateji kullanıp kullanamadıklarını anlamak amaçlanmıştı. Bununla ilgili olarak gerek deney gerekse kontrol grubunda gerileme vardı. Hatta deney grubu kontrol grubundan oldukça yüksek bir ortalama ile başlamıştı, yani bu gruptaki düşüş daha ciddi idi. Aslında kullanılması beklenen stratejiler açısından bakıldığında, KKST'deki sorunun daha kolay olduğu söylenebilir. KKÖT'de öğrencilerin zihinlerinde verilen kesirleri bütüne tamamlamaları, sonra bu parçaları karşılaştırmaları ve bu "artık" parçalardan hangisi küçükse o kesrin daha büyük olacağını düşünmeleri hayli zordu. Oysa KKST'de her kesri yarımla karşılaştırarak çözüme kolayca ulaşabilirlerdi. Buna karşılık KKÖT'de sadece iki kesir vardı ve bu kesirler şekille gösterilerek karşılaştırılmaya uygundu ki öğrencilerin en çok kullandığı strateji buydu. KKST'de ise üç kesir vardı ve bu kesirlerin sayıları büyük olduğu için her birinin şeklini çizerek karşılaştırmak öğrenciler için oldukça zor ve vakit alıcı idi. Ortalamadaki düşüş bununla açıklanabilir.

Genel olarak deney grubundaki sınıfların her soru ile ilgili gelişimleri düşünüldüğünde, 4 ve 5. sınıfların birbirlerini tamamladıkları söylenebilir: Dört ve beşinci sınıfların yüksek performans gösterdikleri sorular farklıdır ve bu iki grup birleştirildiğinde sonuç olarak daha çok soruda anlamlı ilerleme ortaya çıkmıştır. Öğretim sırasında, KKÖT ve KKST'de 6. sorularla ilgili herhangi bir çalışma yapılmamıştı. KKST'de 3. ve 8. sorularda ise, öğrencilerin öğretim sırasında öğrendiklerinden faydalanarak daha üst düzeyde düşünmeleri gerekiyordu. Bu üç sorunun ortalamasında görülen düşüş ve etkinlikler sırasındaki gözlemler, sorunun bağlamdan biraz daha soyutlanarak sorulması veya geliştirilen stratejilerin daha farklı konulara uygulanmasının gerekmesi gibi durumlarda deney grubundaki öğrencilerin genelleme yapmakta zorlandıklarını göstermektedir.

Çalışmada kavrayışın ilerleyişini sorgulamak amacıyla kullanılan göstergelerle ilgili sonuçlara bakıldığında, en belirgin gelişmenin kavram kazanımı ve problemi görselleştirmede olduğu göze çarpmaktadır. Bu durumun etkinliklerin ve öğrenme ortamının yapısından kaynaklandığı düşünülmektedir, çünkü öğretim sırasında kullanılan problemler öğrencilerin ya kavramı kendilerinin oluşturmalarına ya da sahip oldukları kavramları sorgulamalarına fırsat verdi. Gerek etkinlik gerekse kullanılan testlerde şekil çizmenin özellikle vurgulanması, öğrencilerin kendi çizdikleri şekillerin önemsenmesinin sonucunda bu anlamda ilerlemenin olması elbette beklenen bir şeydi. Yine problem çözme sürecindeki esneklik göstergesi açısından bakıldığında, deney grubundaki –özellikle yüksek başarılı- öğrencilerin çizdikleri şekillerdeki ve muhakeme biçimlerindeki çeşitlilik de göze çarptı. Örneğin, KKST'deki 2. soru için deney grubundaki öğrenciler önce herkese bir yarım sonra sekizde birlik parça verme, tüm pizzaları sekize bölüp herkese doğrudan beşer dilim verme, yine tüm pizzaları sekize bölüp bu sefer dilimleri sırasıyla birer birer verme, ilk dörtte birlik pizzaları birer birer dağıttıktan sonra diğer pizzaların hepsini 8'e bölerek paylaştırma gibi farklı yöntemleri kullandı. Kontrol grubundaki öğrenciler ise bu yöntemlerden sadece ilkini kullandı. Ancak bu gösterge ve ileri düzeydeki şema ve tabloların kullanımı göstergesi açısından düşünüldüğünde, düşük ve orta düzeyde başarılı öğrencilerin bunları özümseyebilmeleri için daha fazla zamana ihtiyaç duydukları aşikar idi.

Nitel ve nicel analizler göz önüne alındığında, araştırmanın en önemli sonuçlarından biri deney grubundaki 4 ve 5. sınıf öğrencilerinin öğretimden farklı şekilde yararlanmalarıdır. Dördüncü sınıftaki öğrenciler sadece matematik değil, diğer derslerde de başarısı oldukça yüksek bir sınıftı. Örneğin KKÖT'de eş dağıtımla ilgili çizdikleri şekiller, bu öğrencilerin problemi görselleştirme anlamında belli bir seviyede olduklarının göstergesiydi. Buna rağmen, öğretim sonunda daha ileri ve formal düzeye ulaştıkları da gözlendi. Örneğin KKST'de kesrin oran anlamı ile ilgili soruda gösterdikleri artış, özellikle son etkinlikler sırasında çizdikleri şema ve tablolar, kullandıkları stratejiler bu durumun kanıtları idi. 5. sınıfta ise problemi zihninde görsel olarak canlandırabilme, uygun şekil çizme anlamında dikkate değer bir ilerleme vardı. Bu öğrencilerin etkinlikler sırasında ve KKST'de daha ayrıntılı ve uygun şekilleri kullandıkları gözlendi. İki sınıf arasındaki bu farkın bir başka nedeni ise şöyle açıklanabilir: 5. sınıftaki öğrenciler, bu sınıfa ulaşmadan önceki sınıflarda kesirlerle ilgili doğrudan algoritma öğretimine daha çok maruz kaldıkları için, öğrendikleri bu kurallar onların yeni öğrenme ortamına uyumlarını etkilemiş olabilir.

Her ne kadar KKÖT ve KKST'deki sorular birbirine paralel tutulmaya çalışılsa da, öğrencilerin cevapları, iki testteki soruların bazen bağlam bazen de zorluk derecesi açısından farklı düşünme süreçlerine yöneldiklerini göstermiştir. Genel olarak, KKST'deki soruların daha zor ve formal olduğu kanısına varılmıştır. Kontrol grubunun hem tümünün hem de 4. ve 5. sınıflarının ortalamalarındaki düşüş de bu yargıyı desteklemektedir. Ancak bu yine de lehte bir durumdur, KKÖT'deki sorular KKST'dekinden daha kolay olsaydı, o zaman araştırmanın güvenirliğinden kuşku duyulabilirdi. Bu noktada, deney grubunun ve kontrol grubunun KKÖT'den KKST'ye gelişimlerinden ziyade, iki grubun KKST ortalamaları arasındaki anlamlı fark önemlidir. Çünkü bu fark, öğretimin sonunda her iki gruba aynı test uygulanmasına rağmen deney grubundaki öğrencilerin daha başarılı olduklarını göstermektedir. Çalışmada, Streefland (1991b)'in çalışmasında olduğu sadece KKST kullanılmış bile olsaydı bu anlamda yeterli olabilirdi.

Öğretim sırasında kullanılan etkinliklerle ilgili nitel analiz ve gözlemlere bakıldığında, 1, 3, 6, 7, 10, 12 ve 15. etkinliklerin öğrencilerin kendi çözüm yollarını geliştirmelerine diğerlerine göre daha fazla fırsat verdiği belirtilebilir. Bu durum, söz konusu etkinliklerde öğrenciler tarafında ortaya atılan çözüm yollarının daha çeşitli olmasından anlaşılmaktadır. Bundan, bu etkinliklerin GME yaklaşımına daha uygun oldukları anlaşılmaktadır. Elbette diğer etkinliklerde de öğrencilerin çözüm yollarına değer verildi, ancak aradaki fark, bu çözüm yollarını mümkün olduğu kadar başlangıç noktası olarak kullanmakta yatmaktadır. Bu durumun kullanılan materyallerin bolluğuna bağlı olmadığı da 5. etkinlikte ortaya çıktı. Bu etkinlik kullanılan materyal açısından renkli ve bol olmasına ve de öğrencilerin hoşuna gitmesine rağmen, kavrayışa olan katkısı daha zayıftı. Sadece kağıt ve kalemin materyal olarak kullanıldığı bazı etkinlikler kavramın ortaya çıkarılması açısından bazen çok daha verimli idi.

Etkinlikler sırasında ve testlerde deney grubundaki öğrencilerin kesrin parça-bütün anlamı dışındaki anlamlarını da rahatça kullanabildikleri gözlendi. Bu anlamda en belirgin ilerleme kesrin bölme ve oran anlamı üzerinde idi. Son etkinlikte, iki grup dışında öğrencilerin şekil çizerek paylaştırma yapmaya yönelmemeleri bunun bir örneğidir. Burada öğrenciler bölme işlemi olarak kesir ve iki çokluğu birbiri ile karşılaştıran kesir arasındaki farkı kavramışlardı. Bunun yanında öğrencilerin KKST'de parça-bütün ilişkisine yönelik 1 ve 4. soruların yanında paylaştırmayı esas alan 2. ve 5. sorularda ve oranı esas alan 7. soruda gösterdikleri başarı da bunu desteklemektedir. Ölçme anlamı üzerinde fazla durulmamasına rağmen, öğrencilerin 3. ve 15. etkinlikler sırasında arada geçen zamanı kesir olarak ifade etmede ve birimler arasındaki ilişkileri (yarım saat = 30 dk., gibi) kullanmada zorluk çekmedikleri de gözlendi.

Yapılan ANCOVA'nın sonuçlarına göre deney grubundaki 4 ve 5. sınıflarda ve de grubun tamamında verilen öğretimin etkisi açısından düzeylere ve cinsiyete göre anlamlı bir fark olmayışı, her grubun düzenlenen etkinliklerden bir şeyler kazandığı anlamına gelebilir. Ancak, öğretimin başında deney grubundaki yüksek başarılı öğrenciler ile diğer öğrenciler arasındaki büyük ortalama farkının öğretimden sonra azalmadığı da göz önüne alınmalıdır. Düşük başarılı öğrencilerin öğretimden daha fazla yararlanıp, yüksek başarılı öğrencilere yaklaşması daha iyi bir sonuç olabilirdi. Deney grubundaki 4. sınıfta düşük başarılı öğrencilerin ortalamalarındaki düşüş de hesaba katılırsa, bu öğrenciler için bazı etkinliklerin daha formal olduğu söylenebilir. Mesela 12, 13 ve 15. etkinliklerde, düşük başarılı öğrencilerin şekil çizmeye ihtiyaç duydukları, daha formal düzeyde olan şema ve tabloları takip etmekte zorlandıkları belli idi. Buna rağmen düşük başarılı öğrencilerin, öğretimin başında anlamını bilmedikleri kurallarla problemleri çözmeye çalışırken veya problemlerin çözümü için bir strateji geliştiremezken, öğretim ilerledikçe şekil çizerek problemi görselleştirebildikleri ve böylece problemin yapısını anlayarak çözüme ulaşabildikleri gözlenmiştir.

4.2 Çalışmanın Literatüre Katkısı ve Sonuçlarının Karşılaştırılması

Her ne kadar yeni matematik dersi programımızda Yapısalcılık'a daha ağırlık verilmeye çalışılsa da, geleneksel yaklaşımın da etkisini sürdürdüğünü çalışmadan elde edilen sonuçlar da göstermektedir. Bu bağlamda, bu araştırmanın daha önce yapılmış olan çalışmalardan farklılığı, yeni olarak neleri getirdiği tartışılırsa, Türkiye'de kesirlerin öğretimi ile ilgili deneysel, kavrayışa yönelik ve de grup çalışmasını vurgulayan çalışmaların çok nadir olmasından dolayı bu anlamda bir eksikliği doldurmaya çalıştığı söylenebilir. Bunun yanında, kesirlerin öğretiminde teorik kuram olarak GME'yi temel alan çalışma olması da bu çalışmanın yurt içi literatüre getirdiği yeniliklerden biridir. Genel literatüre bakıldığında ise, bu çalışmanın en önemli farkı GME ve Yapılandırmacılık –özellikle Sosyoyapılandırmacılık- yaklaşımlarını bir arada kullanmasıdır.Bunun yanında, kesirlerin parça-bütün anlamı dışındaki diğer anlamlarının da vurgulanması, sadece nicel de olsa kız ve erkek öğrencilerin kavrayışı arasındaki farkı incelemesi bu araştırmanın diğer farklı yönleridir.

Her ne kadar yukarıda bahsedilen farklılıklar olsa da, bu araştırmanın diğer araştırmalarınkini destekleyen sonuçları da vardır. Kesirlerin ilişkisel kavrayışını hedefleyen, öğrencilerin informal bilgilerine, problem çözme süreçlerine, sınıf ve grup tartışmalarına önem veren deneysel bir öğrenme ortamının olumlu etkilerini ortaya çıkarması bakımından bu çalışma ile Streefland (1991a), Saenz-Ludlow (1994), Murray, Olivier, Alwyn ve Beer (1999), Cramer, Post ve delMas (2002), Keijzer (2003), Steecken ve Maher (2003)'in çalışmalarının sonuçlarının benzer olduğu söylenebilir. Yine yaptığı deneysel çalışma sonucu grup çalışmasının öğrencilerin kesirlerle ilgili kavrayış ve tutumunu pozitif yönde etkilediğini bulan Haser (2001)'in çalışmasından da burada bahsetmekte yarar vardır.

Eğer kesirlerle ilgili matematikleştirme süreci sırasıyla somut materyallerin ve gerçek yaşam durumlarının kullanımı, materyalleri veya bağlamları temsil eden şekillerin kullanımı, daha üst düzeyde şema ve tabloların kullanımı ve en son olarak da artık her tür görsel yardımcı veya bağlamdan soyutlanmış sembol, kavram, işlem vb nin kullanımı olarak özetlenirse, bu çalışmada son aşamaya sadece orta ve yüksek başarılı öğrencilerin ulaştıkları belirtilebilir. Bu da Streefland (1991a, 1999b) ve Keijzer (2003)'in çalışmalarının sonuçları ile uyuşmaktadır.

Literatür taraması sırasında, kesirlerde başarının cinsiyete göre değişip değişmediğini inceleyen sadece bir çalışmaya rastlanmıştı. Deneysel bir çalışma olmamasına ve farklı bir sınıf düzeyinde (6. sınıf) gerçekleştirilmesine rağmen, Aksu (1997)'nun çalışmasında da cinsiyetlere göre başarı arasında anlamlı bir farklılık bulunmaması, bu çalışmanın sonucu ile örtüşmektedir. Yine öğrencilerin kesirlerin ifade ettiği büyüklüğü iyi anlamalarının ve tahmin becerilerinin önemini ortaya çıkarması, bu çalışma ve Behr, Post ve Waschmuth (1986)'un çalışmasının ortak noktasıdır.

Çalışmanın konusu olan 4 ve 5. sınıflarda kesir öğretiminin yoğun olması, özellikle deney grubundaki 5. sınıf öğrencilerinin öğretimden önce öğrenmiş oldukları notasyon, algoritma vb.nin etkisinde kalmalarına neden oldu. Bu durum Mack (1990) ve Murray, Olivier, Alwyn, ve deBeer (1999)'in çalışmalarında da gözlenmiştir. Bu çalışmada ortaya çıkan bir başka sonuç ise, 4 ve 5. sınıf öğrencilerinin eşit paylaştırma problemleri ile başarı ile başa çıkabildikleri ve paylaştırma yaparken farklı stratejileri kullanabildikleri idi. Bu da Charles ve Nason (2000)'un çalışmasının sonuçlarını desteklemektedir.

4.3 Öneriler

Bu çalışmanın sınırlılıklarından biri, deneysel kısmın uygulandığı zamanın miktarıdır. Örneğin öğrencilerin oturma düzenlemeleri ile ilgili etkinlikte tanıtılan şemayı veya son etkinlikte tanıtılan oran tablosunu özümseyebilmeleri için daha fazla zamana ihtiyaç duydukları gözlenmiştir. Bu nedenle düzenlenen etkinliklerin etkisinin daha net gözlenebilmesi için, daha sonra yapılacak çalışmaların daha uzun süreyi kapsamasının daha iyi sonuçlar verebileceği tahmin edilebilir. Çalışmada olduğu gibi farklı sınıf düzeylerinden öğrencileri aynı zamanda incelemek elbette bir çok fikir verdi, ancak ileriki çalışmalarda daha az sayıda bir grup öğrenciyi birkaç yıl boyunca izlemek, bu öğrencilerin gelişimini daha net bir şekilde gözleme imkanı verecektir. Bunun yanında, daha küçük sınıflar da (örneğin 2 ve 3. sınıflar) inceleme konusu yapılabilir ve bu sınıf düzeylerinde benzer etkinliklerin nasıl düzenleneceği de tartışılabilir.

Nicel olarak yapılan analizlerde anlamlı bir fark çıkmadığı için, sadece başarı düzeyleri açısından farklılıklarla ilgili bazı gözlemlere yer verildi, onun dışında gerek başarı düzeyleri gerekse cinsiyetle ilgili ayrıntılı bir nitel analiz yapılmadı. Daha sonraki çalışmalarda bu konunun nitel olarak daha ayrıntılı olarak incelenmesi, örneğin düşük başarılı öğrencilerin daha çok yararlanacağı şekilde etkinliklerin yeniden düzenlenmesi gibi süreçlerde yardımcı olacaktır.

Çalışmanın amacı daha çok birim kesir, kesrin ifade ettiği büyüklüğü kavrama, kesirlerde sıralama ve karşılaştırma, denklik gibi temel kavramlara yönelik olduğu için, düzenlenen etkinliklerde kesirlerle işlemlerin formal düzeyde öğretimi için özel bir çaba gösterilmedi. Testlerdeki ve etkinliklerdeki problemlerin bazıları ile dolaylı yoldan öğrencilerin işlem yapması istendi, ancak bu işlemi kural veya algoritma yoluyla yapmaları için öğrenciler zorlanmadı. Örneğin 5 pizzanın 8 kişiye dağıtımı ile ilgili KKST'deki 2. soruda, herkese düşen payı hesaplamaları için öğrencilerin 1/4+1/4+1/8 işlemini yapmaları gerekiyordu. Ancak bu işlemi yaparken öğrencilerin çizdikleri şekillerden, kesirler arasındaki ilişkilerden (örneğin "1/4'ün içinde iki tane 1/8 var" gibi) yararlanmaları da beklendi. Bunu kolaylaştırmak için sorudaki kesirler öğrencilerin bildiği kesirlerden seçildi. Bu mantığa göre düzenlenen yani öğrencilerin işlemi önce informal yollarla yaptığı ve sonra kurala ulaştığı etkinliklerin eklenmesi daha kapsamlı sonuçlara ulaşılmasını sağlayabilir.

Çalışmada yer verilmeyen diğer konular ise, ondalık sayılar, yüzdeler, oran gibi kesirlerin farklı ifade ediliş biçimleri olan konulardı. Çalışma sırasında öğrenciler problemleri çözerken bu gösterimleri kendileri kullandılarsa desteklendi, ancak kesirler, ondalık sayı, oran ve yüzdeler arasındaki dönüşümler ve ilişkiler üzerinde durulmadı. Bununla birlikte, bu çalışmada kullanılan etkinliklerin yapısının öğrencilerin günlük yaşam bilgilerini kullanmaya çalışması, problem çözmeye dayalı olması, kesrin oran anlamını vurgulaması gibi açılardan bu konulara geçiş için de uygun bir zemin hazırladığı belirtilebilir. Bunun yanında ilköğretim matematik programımızda 4. sınıfta ondalık kesirler, 5. sınıfta ise bu konuya ek olarak yüzde ve oranla ilgili kazanımlar da yer almaktadır. Bu nedenle, bu konuları da içeren daha kapsamlı bir öğretim öğrencilerin ilişkisel bir kavrayış kazanmalarına daha çok yardım edebilir.

Çalışmanın sonuçlarının bizim eğitim sistemimizde kesirlerin öğretimi ile ilgili getirilerine gelince, bunlardan biri, öğretime doğrudan kural ve algoritmaları vermek yerine öğrencilerin günlük yaşam deneyimlerinden yola çıkarak başlamanın ve bu ilgiyi sürekli canlı tutmanın onların kavrayışı üzerindeki olumlu etkisidir. Bu anlamda eşit paylaştırma durumları iyi bir başlangıç noktasıdır. Ancak, böyle bir başlangıç her zaman öğretimin başarılı olacağı anlamına gelmeyebilir. Önemli olan, GME'nin matematikleştirme ilkesine de uygun olarak, öğrencilerin öğretimin sonunda kesirlerle ilgili formal gösterim ve muhakemeyi de kazanmış olmalarıdır. Göz önünde bulundurması gereken bir başka nokta ise, her öğrencinin bu süreci farklı zamanlarda tamamlayabileceği, bu nedenle onlara kendi hızlarında ilerlemelerine yardım edilmesi gerektiğidir.

Bu araştırmanın da ortaya çıkardığı gibi, kesirlerin (aslında sadece kesirlerin değil genel olarak matematiğin) öğretiminde dikkat edilmesi gereken bir başka nokta, öğrencilere iyi seçilmiş, bağlamı onlar için tanıdık ve amaca yönelik problemler sunmaktır. Ancak burada önemli olan, öğrencilere doğru cevabı empoze etmeden, grup içinde tartışarak kendi çözüm stratejilerini geliştirmelerini, sınıf tartışması vasıtasıyla da çözüm yollarının ortak noktalarını bulmalarını ve buradan kavram, algoritma vs.ye ulaşmalarını sağlamaktır. Öğrencilerin kavrayışlarını değerlendirirken onların bu düşünme biçimlerini açığa çıkaran yazılı veya sözlü açıklamalar, sınıf içi gözlemler de kullanmalıdır.

Çalışmada göze çarpan bir başka sonuç, öğrenciler kesirlerle ilgili bir problemi çalışırken şekil, şema veya tablo gibi görsel yardımcıları kullanmalarının problemi anlama ve çözme aşamasında onlara ne kadar yardımcı olduğu idi. Bu da özellikle başlangıçta öğrencilere bu yardımcıları kullanabilmeleri için fırsat ve zaman vermenin önemini ortaya çıkarmaktadır. Bu çok zaman alıcı gibi görünebilir, ancak sonuç olarak kazanılan sağlam kavramsal temeller bunu telafi edecektir.

Amacı program düzenleme olmamasına rağmen, çalışmanın 4 ve 5. sınıflarda kesirlerle ilgili kazanımlar açısından da bazı getirilerinden bahsedilebilir. Örneğin, eğitim sistemimizde kesirler öğretilirken kesirlerin parça-bütün anlamı üzerinde yoğunlaştığı göze çarpmaktadır. Ancak öğrencilerin bir bölme işleminin sonucunu ifade ederken, iki çokluğu birbiriyle karşılaştırırken, bir ölçmenin sonucunu gösterirken veya çarpma işleminin terimi olarak kullanırken kesrin farklı anlamlar taşıdığını fark etmeleri sağlanmalıdır. Birim kesir kavramının beşinci sınıfta özellikle işlemlerle bağlantılı olarak tekrar vurgulanması faydalı olacaktır. İlgili açıklamalarda yazmasına rağmen, yarım, çeyrek gibi yaygın kullanılan kesirleri veya bütünleri referans alarak kesirleri karşılaştırma ile ilgili bir kazanım ifade edilmemiştir. Böyle bir kazanım hem 4 hem de 5. sınıf için yazılabilir. Böylece payı ve paydası farklı olan kesirleri bile karşılaştırırken bunlardan faydalanılabilir. Kesirleri sayı doğrusunda gösterme ve sıralama üzerinde 4. değil 5. sınıfta daha fazla durulması da daha iyi olabilir. Çünkü çalışma sırasında sayı doğrusunun 4. sınıftaki öğrenciler için daha soyut kaldığı gözlenmiştir. Yine çalışma sırasında 5. sınıfta bile öğrencilerin "bir kesrin diğer bir kesir kadarını belirleme" açısından zorlandıklarını ortaya çıkarmıştır. Bu kazanım da bir sonraki sınıfa ertelenebilir.

Özetlemek gerekirse, her ne kadar ilköğretim matematik programımızda şu anda Yapılandırmacılık yaklaşımı esas alınsa da, bu durum tek başına öğrencilerin matematiği daha iyi "kavrayacaklarının" garantisi değildir. Program ve ders kitapları öğrencilerin kazanması gereken yeterlikleri genel olarak belirtir ve kullanılabilecek bazı etkinlikleri önerebilir. Ancak uygulama boyutunda esas iş öğretmenlere düşmektedir. Kesirlerin öğrenciler için öğrenilmesi en zor konulardan biri olduğu da göz önüne alınırsa, öğretmenlerin işinin daha zor olduğu tahmin edilebilir. Bu noktada, öğretmenin kendine aşağıdaki gibi soruları sorması ve sınıf ortamını buna göre düzenlemesi gerekir:

- Öğrencilerimin problem çözme vasıtasıyla kesirlerle ilgili kavram ve genellemeleri kendilerinin keşfetmelerini, gerek grup gerekse sınıf içinde çözümlerini birbirleriyle paylaşmalarını nasıl sağlayabilirim?

- Kesirlerle ilgili hangi tür etkinlik veya problemler öğrencilerin farklı düşünme biçimlerini ortaya çıkarmaya daha elverişlidir ve ben öğrencilerin çözüm süreci sırasında kullandıkları strateji, şekil, model vs. den nasıl faydalanabilirim?

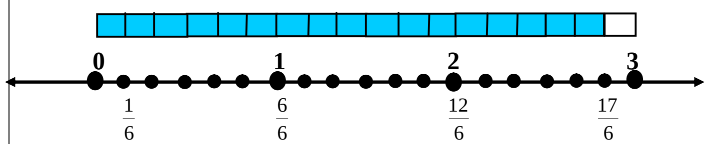
- Matematikleştirme sürecini nasıl yönlendirebilirim? Hangi noktada müdahale etmem gerekir?

- Öğrencilerin kavrayışlarını değerlendirirken onların probleme yaklaşımlarını, sınıf içindeki tartışmalarını ve açıklamalarını, gözlemlerimi nasıl kullanabilirim?

EK 1: İLKÖĞRETİM MATEMATİK PROGRAMI'NDAN ETKİNLİK ÖRNEKLERİ

H Tam sayılı kesri, bileşik kesre; bileşik kesri, tam sayılı kesre dönüştürürken modeller kullandırılır.

$2\frac{5}{6}$ tam sayılı kesri, bileşik kesre dönüştürürken aşağıdaki modelden yararlanılır.

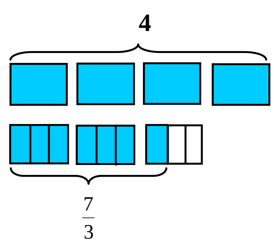


$2\frac{5}{6} = \frac{17}{6}$'dır.

$2\frac{5}{6}$ tam sayılı kesrinin $\frac{17}{6}$ bileşik kesrine nasıl dönüştüğü sorgulatılır.

H Bir doğal sayı ve bir kesir karşılaştırılırken model üzerinde stratejiler geliştirmeleri sağlanır.

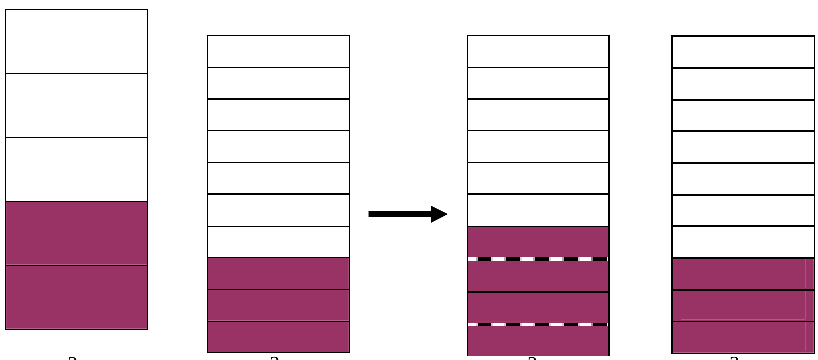
4 doğal sayısı ile $\frac{7}{3}$ kesri karşılaştırılır.



4 $> \frac{7}{3}$

H İki kesir arasındaki büyüklük veya küçüklük ilişkisi model veya sayı doğrusu kullanılarak gösterilir.

$\frac{2}{5}$ ile $\frac{3}{10}$ basit kesirleri karşılaştırılır.



$\frac{2}{5}$ $\frac{3}{10}$ $\frac{2}{5}$ $\frac{3}{10}$

Yukarıdaki modelde görüldüğü gibi, $\frac{3}{10}$ basit kesrine karşılık gelen taralı kısım, $\frac{2}{5}$ basit kesrine karşılık gelen taralı kısımdan küçüktür. O halde $\frac{3}{10} < \frac{2}{5}$

Sayı doğrusu modeli de kullandırılarak aynı sonuç elde ettirilir: $\frac{3}{10} < \frac{2}{5}$

H $\frac{3}{7}, \frac{5}{7}, \frac{2}{7}, \frac{4}{7}, \frac{6}{7}$ kesirleri; büyükten küçüğe veya küçükten büyüğe doğru sembol kullanılarak sıralatılır.

EK 2: GENEL MATEMATİKSEL BAŞARI TESTİ

Sevgili Öğrenciler,
Aşağıda, matematik dersinde şimdiye kadar öğrenmiş olduğunuz konularla ilgili sorular bulunmaktadır. Soruları dikkatle okuduktan sonra, doğru olduğunu düşündüğünüz seçeneği işaretleyiniz. Süreniz 40 dakikadır.

Başarılar

1) Aşağıdaki seçeneklerden hangisi $\frac{12}{13} + \frac{7}{8}$ işleminin sonucuna en yakın olanıdır?

a) 2 b) 3 c) 4 d) 5

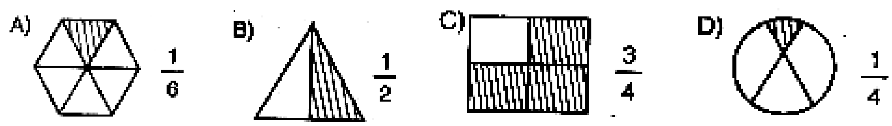
2) Aşağıdaki sayılar belirli bir kurala göre dizilmiştir. “**?**” işaretinin yerine hangi sayı gelmelidir?

2 5 10 17 26 ? 50

a) 33 b) 37 c) 41 d) 45

3) Dizi halindeki ağaçlardan birisi her iki baştan beşinci olduğuna göre dizide kaç ağaç vardır?

a) 8 b) 9 c)10 d) 11



4) Aşağıdaki her şeklin yanına, taranmış bölümü ifade eden kesir sayısı yazılmıştır. Hangisi yanlıştır?

5) Bir baba 48, kızı 14 yaşındadır. Kaç yıl sonra babanın yaşı kızının yaşının 3 katı olur?

a) 1 b) 2 c) 3 d) 4

6) Aşağıdaki kesirlerden hangisinin değeri diğerlerinden farklıdır?

a) $\frac{13}{39}$ b) $\frac{27}{81}$ c) $\frac{2}{8}$ d) $\frac{4}{12}$

7) Saatteki hızı 60 km olan bir taksi gideceği yolu 5 saatte aldığına göre, aynı yolu 10 saatte alan traktörün saatteki hızı kaç km.dir?

a) 10 b) 20 c) 30 d) 40

8) Bir üçgenin en küçük açısı 30 derecedir. Diğer iki açıdan biri, öbürünün iki katı olduğuna göre üçgenin en büyük açısı kaç derecedir?

a) 150 b) 100 c) 90 d) 75

9) Alanı 81 cm^2 olan karenin kenarları 3’er cm küçültülürse, alanı kaç cm^2 bir azalmış olur?

a) 60 b) 52 c) 45 d) 36

10) Bir dikdörtgenin alanı, bir kenarı 4 cm olan karenin alanının 4 katına eşittir. Dikdörtgenin uzun kenarı 16 cm ise kısa kenarı kaç cm dir?

a) 4 b) 5 c) 6 d) 7

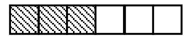
11) 4 traktör bir tarlayı 18 saatte sürerse, 8 traktör aynı tarlayı kaç saatte sürer?

a) 9 b) 10 c) 11 d) 12

12) Bir koşucu spor sahasının etrafını dolaşmak için saat 09.40 da hareket etmiş 10.35 da bitirmiştir. Koşuyu kaç dakikada bitirmiştir?

a) 45 b) 50 c) 55 d) 60

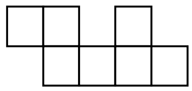
13) Aşağıdakilerden hangisi $\frac{3}{5}$ kesrinin şekille ifadesidir?

a)  b)  c)  d) 

14) Ardışık üç çift sayının toplamı 66 ise, en büyük sayı kaçtır?

a) 26 b) 24 c) 22 d) 20

15)



16) Çevresi 42 cm olan bir ikizkenar üçgenin farklı kenarı 16 cm dir. Eşit kenarlarından birinin uzunluğu kaç m dir?

a) 19 b) 17 c) 15 d) 13

17) 7/10'u 56 lira olan paranın yarısı kaç liradır?

a) 80 b) 54 c) 42 d) 40

18) Saatteki hızları 40 ve 60 km olan iki otomobil, aynı noktadan aynı yönde aynı anda hareket ediyorlar. Kaç saat sonra aralarındaki uzaklık 80 km olur?

a) 1 b) 2 c) 3 d) 4

19) Çevreleri 60 cm olan dört kare yan yana getirilerek bir dikdörtgen yapılıyor. Bu dikdörtgenin çevresi santimetredir?

a) 125 b) 500 c) 275 d) 150

20) Ali ile Oya'nın yaşları toplamı 20'dir. Ali'nin yaşı Oya'nın yaşının 3 katıdır. Ali kaç yaşındadır?

a) 15 b) 14 c) 12 d) 10

21) Bir bidonun $\frac{1}{4}$'ü süt doludur. 12 litre süt konulduğunda bidonun yarısı doluyorsa, bidonun tamamı kaç litreliktir?

a) 48 b) 42 c) 32 d) 28

22) 12 defterden oluşan bir paketi 72 liradan alıp 108 liraya satan bir kırtasiyeci <u>bir defterden</u> kaç lira kar eder?

a) 3 b) 4 c) 5 d) 6

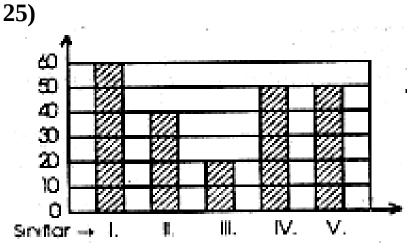
23) Sertaç, arkadaşlarıyla birlikte bir kekin $\frac{3}{4}$'ünü yedi. Geri kalanı ise annesi, babası ve kardeşi eşit olarak paylaştı. <u>Sertaç'ın kardeşi</u> kekin kaçta kaçını yemiştir?

a) $\frac{1}{4}$ b) $\frac{1}{8}$ c) $\frac{1}{10}$ d) $\frac{1}{12}$

24) 12 saatte $2\frac{1}{2}$ dakika geri kalan bir saat, bir haftada kaç dakika geri kalır?

a) 40 b) 35 c) 30 d) 25

25)



Yandaki grafik, bir ilkokulun sınıflara göre öğrenci mevcudunu göstermektedir. Buna göre aşağıdaki ifadelerden kaç tanesi doğrudur?

- Mevcudu en fazla olan sınıf 1. sınıftır.
- Mevdudu en az olan sınıf 2. sınıftır.
- Öğrenci sayısı eşit olan 2 sınıf vardır.
- Tüm okulun öğrenci sayısı 200'dür.

a) 1 b) 2 c) 3 d)4

EK 3: KESİR KAVRAYIŞ ÖN TESTİ

Öğrencinin Adı-Soyadı:
Sınıfı:
Numarası:

SORULAR

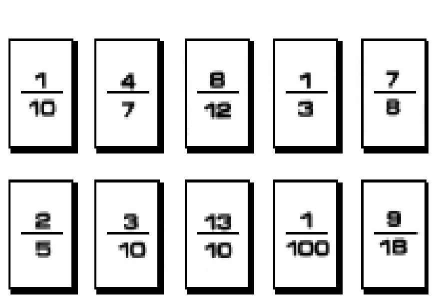
1. Meryem babası Mustafa'dan, Can ise babası Cemil'den haftalık harçlık aldı. Bir hafta içinde Meryem kendi harçlığının $\frac{1}{4}$'ünü, Can ise kendininkinin $\frac{1}{2}$'sini harcadı. Bu duruma göre, aşağıdaki seçeneklerden doğru olduğuna inandığınız birini işaretleyiniz. Yandaki boşluğa neden o seçeneği tercih ettiğinizi kısaca açıklayınız.

<u>Açıklama:</u>

a) Meryem daha çok harcamıştır.
b) Can daha çok harcamıştır.
c) İkisi de eşit miktarda harcamıştır.
d) Hangisinin daha çok harcadığına karar verilemez.

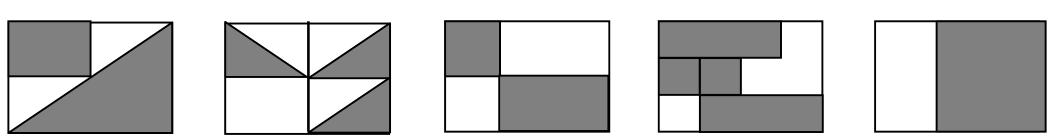
2. Vedat, Gül ve Ege bir pizzacıya gitmişler ve 3 tane pizza siparişi vermişler. Ancak pizzalar gelince doymayacaklarını düşünüp 2 pizza daha ısmarlamışlar. Siz onlara pizzaları eşit olarak nasıl paylaşacakları konusunda aşağıya şekil çizerek yardım edebilir misiniz? Her birinin ne kadar yediğini <u>kesirle yazınız.</u>

3. Aşağıdaki kesirleri, yanındaki tabloda yer alan başlıkların altına yerleştiriniz.



0'a yakın	$\frac{1}{2}$ **'ye yakın**	**1'e yakın**

4.



Yukarıdaki şekillerde gölgeli olarak verilen bölgeleri bütün şeklin bir kesri olarak yazabilir misiniz? Yazabiliyorsanız, ilgili şeklin altına kesrini yazınız (Şeklin üstünde çizim yapabilirsiniz.).

5. Baba, anne, Mete ve Ceren'den oluşan bir ailenin öğle yemeği için 2 pidesi vardı. İlk pide 4 eş parçaya bölündü ve herkes kendi payını yedi. Daha sonra anne ikinci pideyi dört eş parçaya böldü, fakat "Ben doydum. Üçünüz bunu paylaşabilirsiniz." dedi. Ceren'de, "Bu parçalardan biri benim için yeterli. Kalanı ikiye bölebilirsiniz." dedi. Herkesin ne kadar pide yediğini aşağıdaki boşlukta şekille gösteriniz ve kesir olarak ifade ediniz.

6. Elif'e babası çikolata getirdi. Elif birinci gün çikolatanın $\frac{1}{3}$'ünü yedi. İkinci gün ise birinci gün yediğinin yarısı kadarını yedi. Aşağıdaki boşluğa, Elif'in ikinci gün yediği çikolatayı çizerek gösteriniz ve tüm çikolatanın ne kadarı olduğunu kesirle ifade ediniz.

7. Mehmet ve Cem kendileri için limonata hazırlıyorlar. Mehmet tatlandırmak için 3 limona 4 kaşık şeker, Cem ise 6 limona 8 kaşık şeker kullanıyor. Bu duruma göre, aşağıdaki seçeneklerden doğru olduğuna inandığınız birini işaretleyiniz ve yandaki boşluğa neden o seçeneği tercih ettiğinizi kısaca açıklayınız.

Açıklama:

a) İki limonata da aynı derecede şekerlidir.
b) Mehmet'in limonatası daha şekerlidir.
c) Cem'in limonatası daha şekerlidir.
d) Hangisinin daha şekerli olduğuna karar verilemez.

8. Oya ve Nil, öğretmenin verdiği bir ödev üzerinde tartışıyorlardı. Ödevleri ise $\frac{5}{6}$ ve $\frac{7}{8}$ kesirlerinden hangisinin büyük olduğunu bulmaktı. Oya "Zannedersem $\frac{5}{6}$ daha büyük "dedi. Nil ise "Hayır $\frac{7}{8}$ daha büyüktür. Kesirleri bütüne tamamlayan parçaları göz önüne almalısın." dedi. Siz Nil'in ne demek istediğini aşağıya açıklayabilir misiniz? (İsterseniz şekil çizebilirsiniz.)

EK 4: KESİR KAVRAYIŞ SON TESTİ

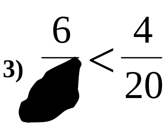
Öğrencinin Adı-Soyadı:
Sınıfı:
Numarası:

1) Babası bir gün Seyhan'a çikolata aldı. Seyhan çikolatanın $\frac{3}{5}$'ini yedikten sonra kalan çikolatanın resmi aşağıdaki gibi ise, çikolatanın <u>yenmeden önceki halini</u> <u>kabataslak</u> çizebilir misiniz? (Verilen şekli kullanabilir veya ayrı bir çizim yapabilirsiniz.)

2) 5 pizza 8 çocuk arasında paylaştırılmıştır. Her çocuk önce bir pizzanın $\frac{1}{4}$'ünü, sonra tekrar $\frac{1}{4}$'ünü ve son olarak $\frac{1}{8}$'ini almıştır.

a)Pizzanın nasıl servis edildiğini aşağıdaki boşluğa <u>çizimle gösterebilir misiniz?</u>

b) Bir çocuğun <u>toplam</u> ne kadar pizza aldığını <u>kesirle ifade edebilir misiniz</u>?

3) 

Adnan yanda görüldüğü gibi ödevinin üzerine yanlışlıkla çay dökmüş. Acaba çay dökülen yerdeki kesrin paydası hangi sayı (veya sayılar) olabilir? Nedeninizi <u>açıklayınız.</u>

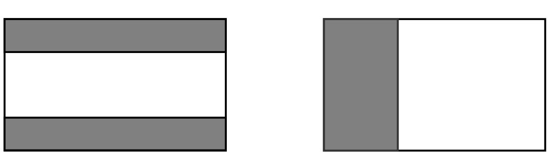
Açıklama:

4) Aşağıdaki şekillerdeki gölgeli kısımlar, aynı büyüklükte iki tarlanın traktörle sürülen kısımlarını göstermektedir.

a) Her iki tarlanın ne kadarının sürüldüğünü şekillerin altına kesirle ifade ediniz.

b) Hangi tarlada daha çok kısmın sürüldüğünü bulabilir misiniz?

(Şekil üstünde çizim yapmak serbesttir.)



5) Suzan, babası ve annesi bir keki eşit olarak bölüştüler. Suzan kendi payının yarısını daha sonra gelen arkadaşına verdi. Bunun üzerine annesi de kendi payının tamamını Suzan'a vermeye karar verdi. Herkesin ne kadar kek aldığını aşağıdaki boşlukta <u>şekille gösteriniz</u> ve <u>kesir olarak</u> ifade ediniz.

6) Bir koşucu 1. gün bir yolun $\frac{1}{4}$'ünü koştu. İkinci gün ise, bir gün önce koştuğu yolun $\frac{1}{3}$ kadarını daha koştu. Koşucunun <u>ikinci gün koştuğu yolu</u> çizerek gösteriniz ve koşucunun yolun ne kadarını koştuğunu <u>kesirle ifade ediniz.</u>

7) Gülen manavında 4 kilo kiraz 5 liraya, Şen manavında ise 9 kilo kiraz 15 liraya satılmaktadır. Bu duruma göre, aşağıdaki seçeneklerden doğru olduğuna inandığınız birini <u>işaretleyiniz</u> ve yandaki <u>boşluğa neden o seçeneği tercih ettiğinizi</u> kısaca açıklayınız.

<u>Açıklama:</u>

a) İki manavda kirazların fiyatı aynıdır.
b) Gülen manavında kiraz daha pahalıdır.
c) Şen manavında kiraz daha pahalıdır.
d) Hangi manavda kirazın daha pahalı olduğuna karar verilemez.

8) Yasemin ve Yeşim, $\frac{13}{34}$, $\frac{8}{15}$, ve $\frac{11}{25}$ kesirlerinden hangisinin en büyük olduğunu bulmaya çalışıyorlardı. Yasemin "Payda eşitlememiz gerekli, ancak bu vakit alacak, çünkü ortak payda bulmak zor." dedi. Yeşim ise "Hayır, paydaları eşitlemeden ve başka bir işlem yapmadan en büyük kesri bulabileceğimiz bir yol var." dedi. Siz Yeşim'in bulduğu <u>bu yolun ne olduğunu</u> ve <u>hangi kesrin en büyük olduğunu</u> açıklayabilir misiniz?

EK 5: SİZİNKİLER AİLESİ

EK 6: ETKİNLİKLER

Etkinlik 1: Eşit paylaşma- dağıtma durumları (kesirlerin üretimi)

Amaç: Öğrencilerin eşit paylaşma veya dağıtma durumlarını gerektiren problemleri çözmelerini ve sonucu kesir olarak ifade etmelerini sağlama.

Materyal: “Sizinkiler” ailesinin bir resmi

- Öğrencilere resim gösterilerek “Bu aileyi tanıyor musunuz?” diye sorulacak. Eğer tanıyan öğrenci varsa konuşturulacak. Yoksa ailenin fertleri (Babişko, Çıt Çıt, Zeytin ve Limon) tanıtılacak ve zaman zaman bu ailenin başından geçen olaylardan bahsedileceği açıklanacak.

- İlk hikaye sunulacak. “Sizinkiler ailesi bir gün akşam yemeği için pide (cantık veya lahmacun da olabilir) yapan bir lokantaya gitti. Ancak pideler gözlerine büyük göründü ve 4 pide yerine 3 tane pide sipariş ettiler. Sizce garson bu 3 pideyi 4 tabağa eş olarak nasıl paylaştırmış olabilir? Her kişiye düşen pideyi resimle gösterebilir misiniz?” Öğrencilere kâğıtlar dağıtılacak ve çizim yapmaları beklenecek. Çizim yaparlarken görüşmeler yapılacak, sorular sorulacak ve gerekirse ipuçları verilecek (Örneğin: Bir kişi bir tam pide alıyor mu? Kolay paylaştırmak için pideleri kaça bölebilirsin? İstersen karıştırmamak için parçaları harflendir…gibi). Daha sonra çizimlerin yapıldığı kâğıtlar toplanacak ve hikâyeye şöyle devam edilecek:

- “Sizinkiler’in oturduğu masanın hemen yanında 9 kişiden oluşan kalabalık bir grup oturuyordu. Onlar da 6 pide ısmarladılar. Şimdi de bu masada herkese düşen pideyi resimle gösterin.” Bir önceki hikâyede yapılanların aynısı tekrar yapılacak.

- Şimdi de siz önünüzdeki kağıtlara bunlara benzer hikayeler oluşturup aynı işlemleri yapın.” denecek. Öğrencilerin oluşturduğu hikâyeler ve çözümleri de toplanacak. Gerekirse birkaç tanesi okunacak.

- Öğrenciler tarafından ilk iki probleme verilen değişik cevaplar tahtada çizilerek tartışılacak, yanlış durumlar varsa düzeltilecek (Örneğin ilk hikaye için aşağıdaki gibi iki farklı çizim olabilir:

Böyle farklı çizimlerin olması bir avantaj olarak kullanılabilir, çünkü birinci şekil $\frac{1}{4}+\frac{1}{4}+\frac{1}{4}$ ’ü gösterirken, ikinci şekil $\frac{1}{2}+\frac{1}{4}$ olarak göstermektedir. Bu aynı zamanda toplama işlemine de bir hazırlıktır.)

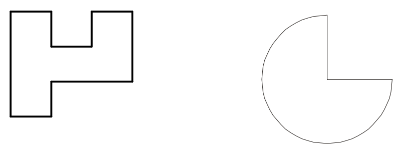
- En son olarak şu sorulacak: “Şimdi kişi sayısını ve her kişiye düşen parça sayısını göstermek için ne yapalım?” Sınıf tartışması ve yönlendirmelerle, bunların kesir ile gösterilmesi ve parça miktarının üste, kişi sayısının ise alta yazılmasına karar verilecek.

Etkinlik 2: Birim kesrin önemi

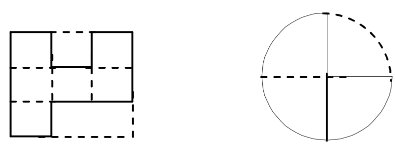
Amaç: Öğrencilere birim kesri ve bir çokluğu kesir olarak ifade edebilmek için o çokluğu eşit birimlere ayırmak gerektiğini kavratma

Materyal: Çalışma Kağıdı 1, aşağıdaki şekillerin çizili olduğu kartonlar

- Aşağıdaki iki şekil gösterilerek “Çıt Çıt, gezerken baklava satan bir dükkana rastladı. Vitrinde, iki farklı baklava tepsisinde satış sonrası kalan baklavaları gördü. Kalan baklavalara uygun kesirleri yazabilir misiniz?” diye sorulacak ve sınıf tartışması ile bu haliyle kesirle ifade edilemeyeceği, ancak birimlerin aynı olması halinde bunun yapılabileceği sonucuna varılacak.



- **“**Peki siz birimleri eşit hale getirebilir misiniz?” diye sorulacak ve ek çizimlere olan ihtiyaç ortaya çıkarılacak. Sonra ek çizimler yapılacak ve kesirler altına yazılacak.



$\frac{6}{9}$ $\frac{3}{4}$

- Son olarak “Siz de şimdi verilen kağıtlar üzerindeki şekiller için aynı işlemleri yapın.” denecek ve sonra öğrencilerden kağıtlar toplanacak.

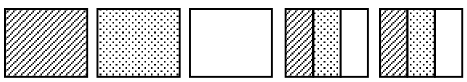
Etkinlik 3: Eşit paylaştırma, saatteki dönüşler ve kesirlerin bölme anlamı

Amaç: Eşit paylaştırma ve saatteki akrep ve yelkovanların dönüşleri yardımıyla tamsayılı ve bileşik kesirleri öğrencilere kavratma.

Materyal: Saat resmi, çocukların saatleri, kartondan saat

- Sizinkiler ailesi hatırlatılacak ve şu olay anlatılacak: "Zeytin bir gün resim dersindeydi ve elişi kağıtlarıyla resim yapıyordu. Öğretmenden yeşil renkli elişi kâğıdı isterken, iki arkadaşı daha aynı renk elişi kâğıdı istedi. Öğretmen " Elimde 5 tane istediğiniz renk elişi kâğıdı var. Bunları alın ve üçünüz aranızda eşit olarak paylaşın." dedi. Siz çizimlerinizle bu paylaştırmaya yardım edebilir misiniz?"

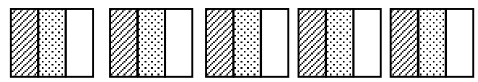
- Öğrencilerin çizimleri toplandıktan sonra tahtaya öğrenciler tarafından bulunan farklı dağıtımlar çizilecek, dağıtımların aynı miktarı anlatıp anlatmadığı tartışılacak ve altına bir kişiye düşen parça kesirle ifade edilecek (örneğin aşağıdaki gibi çizimler).



1 tane bütün $+\frac{1}{3}+\frac{1}{3}$

$1+\frac{2}{3}$

$1\frac{2}{3}$



5 tane $\frac{1}{3}$

$\frac{5}{3}$

Öyleyse $1\frac{2}{3}=\frac{5}{3}$

- "Şimdi 7 elişi kağıdını 4 kişiye paylaştırın." diye söylenecek ve bir önceki maddede yapılan işlemler aynen tekrarlanacak.

- Daha sonra şu hikaye anlatılacak: "Akşam saat 9'da annesi Limon'a yatması gerektiğini söyledi ve "yarın öğlen saat 12'de okuldan seni alacağım, unutma" dedi. Limon annesine "Merak ettim, ben yattıktan sen beni okuldan alıncaya kadar, saatin akrebi kaç dönüş yapacak?" diye sordu. Siz cevap verebilir misiniz?" Öğrencilerin çizim yapmalarına ve kollarındaki saatlerden yararlanmalarına izin verilecek. Gerekirse kartondan saat üzerinde açıklama yapılacak.

- Sınıf tartışması ile bir tam dönüşten fazlası olduğuna karar verilirse "Peki akrep bir kere tam döndükten sonraki kısmı nasıl ifade edelim?" diye sorulacak ve geri kalanın da bir tam dönüşün dörtte biri yani çeyreği olduğu ifade edilecek. Sonuç "1 tam 1 çeyrek yani $1\frac{1}{4}$" olarak ifade edilecek.

- Bunun üzerine "Peki akrep bu süre içinde kaç kere çeyrek dairelik dönüş yapmıştır?" diye sorulacak. Yine sınıf tartışması ile "5 tane çeyrek yani $\frac{5}{4}$ " cevabına ulaşıldıktan sonra tahtaya "$1\frac{1}{4}=\frac{5}{4}$" yazılacak.

- Öğrencilerden aşağıdaki zamanlar arasında akrebin ne kadar dönüş yaptığını hesaplamaları istenecek:

- akşam saat 7 – bir sonraki gün sabah 9
- sabah saat 6 – bir tam gün geçtikten sonra akşam saat 9

- Yapılan etkinliklerden ulaşılan sonuçlardan bazıları tahtaya yan yana yazılacak.

$$1\frac{2}{3}=\frac{5}{3} \qquad 1\frac{3}{4}=\frac{7}{4} \qquad 1\frac{1}{4}=\frac{5}{4}$$

- “Sağ taraftaki kesirler tamsayılı, sol taraftaki kesirler bileşik kesirlerdir.” dendikten sonra bu kesirlerin tanımı (payı paydasından büyük kesirlere bileşik kesirler denir vb) yapılacak.

- Bundan sonra “Şimdi, sol taraftaki kesirlerden sağ taraftaki kesirleri elde etmek için ne yapalım?” sorusu sorulacak. Öğrencilerden cevap gelmezse “5 elişi kâğıdını üç kişiye paylaştırırken nasıl bir şekil çizmiştiniz? ” diyerek hatırlatma yapılacak ve şekil üstünde konuşulacak. “Şekil bize içinde kaç tam olduğunu gösteriyor. Bu işlemle de yapabiliriz.” denilerek 5’i 3’e bölerek aynı sonuca ulaşılabileceği gösterilecek.

- “Peki, bunun tersini yani tamsayılı kesri bileşik kesre dönüştürmeyi nasıl yapalım?” sorusu tartışılacak. İpucu olarak “$1\frac{1}{3}$ kesrindeki 1 tamı $\frac{1}{3}$ cinsinden ifade edebilir misiniz?” diye sorulacak. Sınıf tartışması yoluyla 1 tamın içinde 3 tane $\frac{1}{3}$ olduğu ve tüm $\frac{1}{3}$’lerin birlikte 4 tane olduğu, yani $\frac{4}{3}$ olduğu sonucunu ulaşılacak. Eğer öğrenciler ulaşırsa “tamı payda ile çarp, payı ekle” kuralından bahsedilecek.

Etkinlik 4: Neden denkler?

Amaç: Denk kesirlerin aynı miktarı belirttiğini kavrama

Materyal: Aşağıdaki şeklin bulunduğu karton ve Öğrenci Kâğıdı 2

1											
$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$										
$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$									
$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$								
$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{5}$							
$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{6}$						
$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{8}$				
$\frac{1}{12}$	$\frac{1}{12}$	$\frac{1}{12}$	$\frac{1}{12}$	$\frac{1}{12}$	$\frac{1}{12}$	$\frac{1}{12}$	$\frac{1}{12}$	$\frac{1}{12}$	$\frac{1}{12}$	$\frac{1}{12}$	$\frac{1}{12}$

- Öğrencilerin her birine Çalışma Kağıdı 2 dağıtılacak.

- Sonra onlardan sırayla $\frac{1}{2}$ yazan kısımlardan ilkini, $\frac{1}{4}$ yazan kısımlardan ilk ikisini, $\frac{1}{6}$ yazan kısımlardan ilk üçünü, $\frac{1}{8}$ yazan kısımlardan ilk dördünü ve $\frac{1}{12}$ yazan kısımlardan ilk altısını boyamaları istenecek.

- "Boyadığınız satırların hep aynı hizaya geldiğini fark ettiniz mi?" diye sorulacak ve tahtaya $\frac{1}{2} \equiv \frac{2}{4} \equiv \frac{3}{6} \equiv \frac{4}{8} \equiv \frac{6}{12}$ yazılacak.

- Öğrencilerden şekle $\frac{1}{24}$ lerin yazdığı satırı eklemeleri istenecek.

- Yeni eklenen satırla birlikte, öğrencilerin kendilerinin başka denk kesirler bulmaları istenecek (örneğin $\frac{2}{6} \equiv \frac{1}{3}$ gibi).

Etkinlik 5: Kesir daireleri ve denk kesirler

Amaç: Öğrencilere farklı renklerde ve farklı birimlere ayrılmış kesir daireleri yardımıyla kesirleri ve denk kesirleri kavramaları için yardım etme.

Materyal: Öğretmen ve öğrenciler için kesir daireleri, Öğrenci Kâğıdı 3 (denklik tablosu)

- Önce öğrencilere kesir daireleri tanıtılacak (siyah daire 1 tamı, sarı daire $\frac{1}{2}$'yi, yeşil daire $\frac{1}{3}$'ü, mavi daire $\frac{1}{4}$'ü, pembe daire $\frac{1}{6}$'yı, kırmızı $\frac{1}{8}$' i, gri $\frac{1}{12}$'yi gösterecek şekilde).

- Her gruba kesir daireleri takımlarından verilecek ve öğrencilere alışmaları için aşağıdaki gibi sorulara cevap vermeleri istenecek:

* Kaç mavi dilim bir siyah daireyi örter?
* Kaç yeşil dilim bir siyah daireyi örter?
* Kaç pembe dilim bir sarı dilimi örter? vb.

- Daha sonra öğrencilerden aşağıda bulunan onlara verilen kağıtlar üzerindeki tabloyu doldurmaları istenecek.

Gri	$\frac{1}{12}$	$\frac{2}{12}$	$\frac{3}{12}$	$\frac{4}{12}$	$\frac{5}{12}$	$\frac{6}{12}$	$\frac{7}{12}$	$\frac{8}{12}$	$\frac{9}{12}$	$\frac{10}{12}$	$\frac{11}{12}$	$\frac{12}{12}$
Kırmızı												
Pembe												
Mavi												
Yeşil												
Sarı												

(Örneğin, öğrenciler 1 mavi daire diliminin 3 tane kırmızı daire dilimine yani $\frac{3}{12}$'ye denk geldiğini görünce, $\frac{1}{4} \equiv \frac{3}{12}$ olduğunu görüp, $\frac{3}{12}$ sütununun ve mavi satırının kesiştiği yere $\frac{1}{4}$ yazacaklar. Aşağıda tablonun dolu hali görülmektedir.)

Gri	$\frac{1}{12}$	$\frac{2}{12}$	$\frac{3}{12}$	$\frac{4}{12}$	$\frac{5}{12}$	$\frac{6}{12}$	$\frac{7}{12}$	$\frac{8}{12}$	$\frac{9}{12}$	$\frac{10}{12}$	$\frac{11}{12}$	$\frac{12}{12}$
Kırmızı			$\frac{2}{8}$			$\frac{4}{8}$			$\frac{6}{8}$			$\frac{8}{8}$
Pembe		$\frac{1}{6}$		$\frac{2}{6}$		$\frac{3}{6}$		$\frac{4}{6}$		$\frac{5}{6}$		$\frac{6}{6}$
Mavi			$\frac{1}{4}$			$\frac{2}{4}$			$\frac{3}{4}$			$\frac{4}{4}$
Yeşil				$\frac{1}{3}$				$\frac{2}{3}$				$\frac{3}{3}$
Sarı						$\frac{1}{2}$						$\frac{2}{2}$

- Tablo doldurulduktan sonra, “Örneğin 6/12 sütununa bakalım. Bu sütuna göre $\frac{1}{2} \equiv \frac{2}{4} \equiv \frac{3}{6} \equiv \frac{4}{8} \equiv \frac{6}{12}$ görünüyor. Bu geçen derste öğrendiğimiz bir şeyi hatırlattı mı?” diye sorularak sadeleştirme ve genişletme kavramlarından bahsedilecek. Ayrıca denk kesirlerin aslında aynı miktarı gösterdiği de belirtilecek.

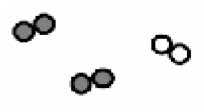
Etkinlik 6: Kesikli çokluklar ve denk kesirler

Amaç: Kesikli çokluklarda kesirlerin gösterimini ve denk kesirleri kavrama.

Materyal: Gazoz kapakları, tepegöz

- Önce çocuklara gazoz kapakları dağıtılacak ve şu hikaye anlatılacak: "Zeytin'le Limon bir gün anneleri Çıt Çıt'a sürpriz olarak pasta yapmak istemişler. Yemek kitabından pastanın tarifine bakmışlar. Tarifte omletin yapımında 6 yumurtanın 2/3'ünün pastanın hamuru, geri kalanın da krema için kullanılacağı yazıyormuş. Acaba hamur için kaç yumurta kullanılacaktır?"

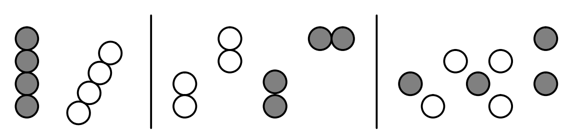
- Öğrencilerden bu ister gazoz kapaklarıyla ister çizerek bu soruyu cevaplamaları istenecek. Zorlanan gruplara "2/3 ne demek? Bizim bütünümüz burada ne? Öyleyse nasıl gruplandıralım? İstersen gazoz kapaklarının farklı taraflarını yumurtaları göstermek için kullanabilirsin" gibi ipuçları verilecek. Sınıfça gösterimin aşağıdaki şekilde yapılabileceğine ve cevabın 4 yumurta olduğuna karar verilecek:



- "Şimdi 20 tane gazoz kapağını kullanarak 3/4, 4/5, 3/10'u gösterin. 2/6'yı gösterebilir miydiniz?" denecek.

- "15 gazoz kapağını kullanarak hangi kesirleri gösterebilirdiniz? 3/4'ü göstermek için kaç gazoz kapağı kullanırdınız?" diye sorulacak.

-Denkliğe geçiş yapmak için, "Şimdi herkes sırasında 8 gazoz kapağını kullanarak bir kesri göstersin."denecek. Sıralarda dolaşılarak öğrencilerin nasıl gruplayıp hangi kesirleri gösterdiklerine bakılacak. Sonra tahtaya bulunan kesirler yazılacak. Bunlardan özellikle cevapları aynı olan kesirlere dikkat çekilecek (örneğin 1/2, 2/4 ve 4/8) ve "Burada gösterilen kesirler farklı, ancak hepsi aynı miktarı göstermiş." denerek denklik kavramı pekiştirilecek.



Etkinlik 7: Oturma düzenlemeleri ve denk kesirler

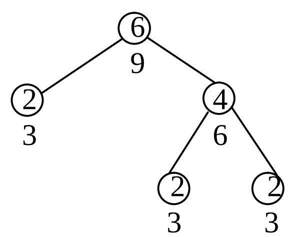
Amaç: Öğrencilere oturma düzenlemeleri (çocuk ve pastaları masalara yerleştirme) vasıtasıyla denk kesirleri kavratma.

Materyal: Öğrencilere dağıtılan kâğıtlar

- Öğrencilere şu hikaye anlatılacak: " Zeytin'in doğum günü kutlamasında 9 çocuk vardı. Evde yeterince büyük masa olmadığı için, çocuklar iki masaya oturdu. Bir masanın etrafına 3, diğer masanın etrafına ise 6 çocuk oturdu. Üç çocuğun oturduğu masada 2 pasta, 6 çocuğun oturduğu masada ise 4 pasta vardı. Pastaların büyüklüğü hep aynıydı." Daha sonra şu sorular sorulacak: Çocuklar masalarındaki pastaları eşit olarak paylaşırlarsa;

a) Küçük masadaki çocuklar ne kadar pasta yer?
b) Büyük masadaki çocuklar ne kadar pasta yer?
c) Hangi masadaki çocuklar daha çok pasta yer?
d) Doğum gününde 9 tane daha çocuk olsaydı, bu çocukların da aynı miktarda pasta yiyebilmeleri için, ev sahibinin kaç tane daha pasta alması gerekirdi?

- Yukarıdaki sorular öğrencilere sorulduktan sonra, öğrencilerin cevapları incelenecek ve farklı çizimlerin olup olmadığı gözlenecek. Özellikle öğrencilerin kendi çizimleri desteklenecek.

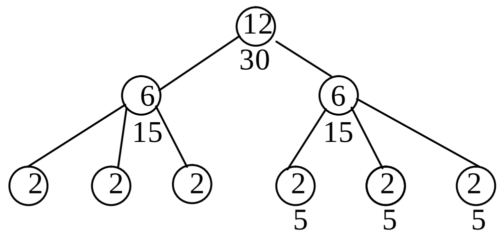


- Cevaplardan ve sınıf tartışmasından yola çıkarak, her iki masadaki çocukların aynı miktarda pasta yediği, 9 tane daha çocuk olsaydı 6 pasta daha gerekeceği, 24 çocuk için 16 pasta gerekeceği ve son olarak 36 çocuğa 24 pasta olsaydı her çocuğun yine aynı miktarda pasta yiyeceği sonuçlarına ulaşılacak. "Tüm bu dağıtımlarda her çocuk eşit miktarda pasta yediğine göre sonuçları şöyle özetleyelim" denerek tahtaya aşağıdaki ifade yazılacak.

$$2/3 \equiv 4/6 \equiv 12/18 \equiv 24/36$$

- Çocuklardan "Şimdi 12 pasta 30 çocuğu, her bir çocuğa eş sayıda pasta düşecek şekilde masalara dağıtın. " denecek.

Örneğin çizimlerden biri şöyle olabilir:

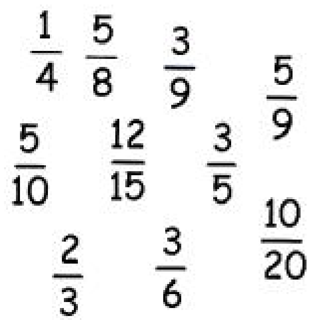


- Şimdi de tahtaya " 12/30 ≡ 6/15 ≡ 2/5" yazılacak ve öğrencilere "bir önceki kesir dizisini ve bu kesir dizisini inceleyin. Pay ve paydalar arasında bir ilişki görebilecek misiniz?" diye sorulacak. Sınıf tartışması yoluyla, pay ve paydanın aynı sayı ile çarpılması (veya bölünmesi) ile denk kesirlerin elde edilebileceği sonucuna varılacak.
- Eğer vakit kalırsa öğrencilerden benzer bir problem düzenleyip çözmeleri istenecek.

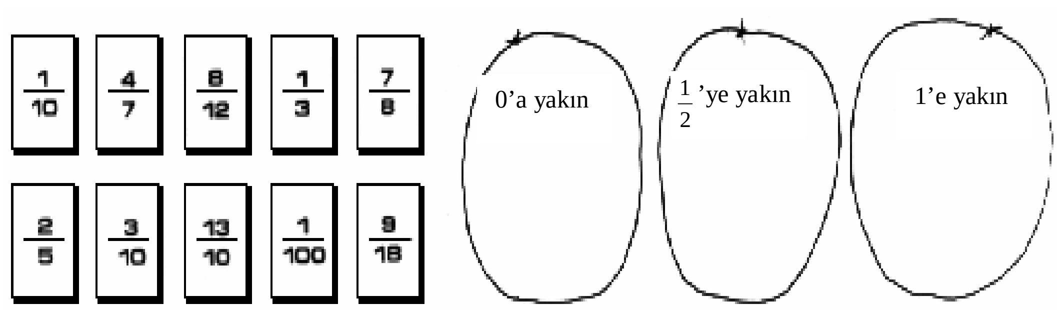
Etkinlik 8: Kesirleri yerleştir

Amaç: Verilen iki kesri tanıdık bir sayıyı veya kesri (1, 1/2 , 1/4 vs.) referans alarak karşılaştırma.

Materyal: Çalışma Kâğıdı 4 ve 5 (Aşağıdaki resimler)



Yarımdan küçük	*Yarıma eşit*	*Yarımdan büyük*



-Önce Çalışma Kağıdı 4 (ilk şekil) dağıtılacak. Öğrencilerden sağ taraftaki kesirleri tabloda uygun yere yerleştirmeleri istenecek. Eğer zorlanan olursa “Paydanın yarısı nedir? Peki pay ondan büyük mü, küçük mü?” gibi sorularla ipucu verilecek.

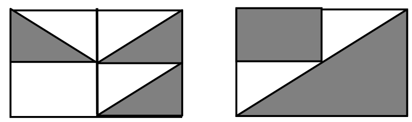
- Daha sonra Çalışma Kağıdı 5 dağıtılacak (ikinci şekil) ve aynı çalışma tekrar edilecek. Yine zorlanan öğrencilere “7/8 değil de, 8/8 olsaydı ne olurdu?” gibi sorularla destek verilecek.

- En son olarak, kağıtlar toplandıktan sonra sınıf tartışması açılacak. Hangi kesrin nasıl yerleştirildiği ile ilgili öğrenci düşünceleri anlaşılamaya çalışılacak. (Örneğin 2/5, eğer payda 2,5 gibi düşünülürse yarıma yakındır; 8/12, eğer yarım olsaydı 6/12 olurdu, bütün olsaydı 12/12 olurdu, ama 8 altıya daha yakındır, öyleyse 8/12, 1/2’ye yakındır vs).

Etkinlik 9: Hangisi büyük?

Amaç: Paydası aynı payı farklı kesirleri karşılaştırma

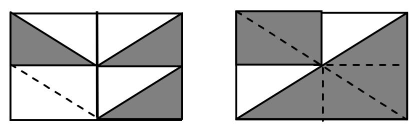
Materyal: Aşağıdaki şekillerin olduğu kartonlar, Çalışma Kâğıdı 6



- Öğrencilere yukarıdaki şekiller gösterilecek ve "Sizce bu şekillerle ilgili nasıl bir soru sorulabilir?" diye sorulacak ve öğrencilerin soruları dinlenecek.

- Öğrencilerin sorularından karşılaştırmayı içerenlere (Örneğin hangisinde gölgeli alan daha büyük?) özellikle dikkat çekilecek ve öğrencilere "Bu şekilleri şu halleriyle karşılaştırabilmemiz mümkün mü?" diye sorularak birim kesirlerin eşit hale getirilmesi gerektiğine sınıfça karar verilecek.

- Daha sonra şekiller ek çizgilerle karşılaştırılabilir hale getirilecek ve belirttikleri kesirler altlarına yazılacak.



- "Birinci kesir 3/8'i, ikincisi ise 6/8'i gösteriyor. Peki, hangisinde gölgeli alan daha fazladır?" diye sorulacak.
- Daha sonra "Şimdi siz dağıtılan kağıttaki şekil çiftlerini aynı şekilde karşılaştırın" diyerek öğrencilerin kendilerinin çalışmalarına izin verilecek.
- Çocuklar kağıttaki işlemleri bitirdikten sonra "Çalıştığınız şekil çiftlerinde paydalar nasıldı?" diye sorulacak. "Aynı" cevabı alındıktan sonra "Peki hangisinin büyük olduğuna nasıl karar verdiniz?" sorusu yöneltilecek. Sınıf tartışması ile "paydalar aynı olunca paylardan hangisinin büyük olduğuna bakar ve ona göre karar veririz." denecek.

Etkinlik 10: Hangi limonata daha tatlı?

Amaç: Payı aynı paydası farklı kesirleri karşılaştırma

- "Babişko'nun doğum gününde, aile büyükler için bol miktarda limonata yapmaya karar verdi. Bunun için de istedikleri kadar kullanabilecekleri limonata ve şeker var. Buna göre şu soruları cevaplamaya çalışalım: Limonata ne kadar tatlı olacak? Bunu baştan bilebilir misiniz? Yoksa tatmak zorunda mısınız? Hesaplanabilir mi?" diyerek öğrenciler konuşturulacak.

-Öğrencilerin, hangi sorunun sorulacağını önceden tahmin etmelerine izin verilecek (örneğin "2 limon için 6 kaşık şekerle yapılan limonata mı yoksa 4 limon için 7 kaşık şekerle yapılan limonata mı daha tatlıdır?" gibi.)

- "Ne zaman limonatanın tatları kolay karşılaştırılır?" diye sorulacak ve öğrenciler "8 limon için 6 kaşık şeker ve 5 limon için 6 kaşık şeker" gibi şeker miktarlarının aynı fakat limon miktarlarının farklı olduğu örneklere yönlendirilecek.

- Öğrencilere "demin söylenen "8 limon için 6 kaşık şeker ve 5 limon için 6 kaşık şeker" için şekil çizebilir misiniz? denecek (burada bazı öğrenciler pasta ve çocukları masalara dağıtma için kullanılan ağaç diyagramını kullanmaya yönelebilirse bu çok iyi bir fırsat olarak kullanılabilir.)

- Öğrenciler şöyle bir açıklama da yapabilirler "her ikisinde de aynı miktarda şeker var, ancak birinde daha fazla limon kullanılmış. Dolayısıyla 5 limonlu olan daha tatlı, diğeri daha ekşidir."

- Öğrencilerin aynı çalışmayı bu sefer 3 kaşık şeker – 4 limon ve 3 kaşık şeker ve 8 limon için yapmaları istenecek.

- Öğrencilerin kendi seçtikleri (şeker miktarı aynı) iki tür limonatayı karşılaştırmaları istenecek.

- Ders şöyle bitirilecek: "Yaptığımız örneklerde şeker miktarı hep aynıydı. Ancak limon sayıları farklıydı. Şimdi biz önce şeker ve limon miktarlarını nasıl göstereceğimizi belirleyelim." denecek ve yönlendirme ile ilk örnek için tahtaya 6/8 ve 6/5 yazılacak. Daha sonra "burada paylar aynı, ancak 5 daha küçük olmasına rağmen bu limonata daha tatlı. Diğer örneklerimizde de bunu gördük. Öyleyse payı aynı olan kesirleri karşılaştırırken nasıl karar verelim?" denecek ve "paydası daha büyük olan daha küçüktür" sonucuna ulaşılacaktır.

- Bu durum 6 pizzayı 8 kişiye paylaştırdığımızda dilimlerin daha küçük olduğunun, ancak 5 kişiye paylaştırdığımızda dilimlerin daha büyük olduğunun açıklanması ile pekiştirilecek.

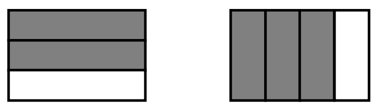
Etkinlik 11: Payda eşitleme

Amaç: Payda eşitlemeyi çocuklar için anlamlı hale getirme

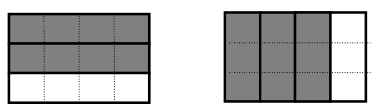
Materyal: Her gruba 6 cm x 6 cm boyutlarında ikişer kart, cetvel, boya kalemi, Çalışma Kağıdı 7

- Öğrencilere kartlardan birini yatay çizgilerle 3 eş parçaya bölmeleri, kartın $\frac{2}{3}$ ünü boyamaları ve kartın arkasına $\frac{2}{3}$ yazmaları söylenecek.

- İkinci kartın ise düşey çizgilerle 4 eşit parçaya bölünmesi, $\frac{3}{4}$ 'ünün boyanarak gösterilmesi ve kartın arkasına $\frac{3}{4}$ yazılması söylenecek



- Hangi karttaki boyanan kısmın daha fazla olduğunun gruplarca araştırılacak.
- Grupların karar vermede izledikleri yolların tartışılacak.
-Yatay çizilmiş olan kartın düşey, düşey çizilmiş olan kartın yatay çizgilerle de çizilmesi gereğinin sınıfça tartışılacak.



$$\begin{array}{ccc} \frac{2}{3} & & \frac{3}{4} \\ \Downarrow & & \Downarrow \\ \frac{8}{12} & < & \frac{9}{12} \end{array}$$

- Öğrencilerden Çalışma Kağıdı 7'deki benzer çalışmaları yapmaları istenecek.

Etkinlik 12: Büyük mü küçük mü?

Amaç: Verilen iki kesri, tanıdık bir sayıyı veya kesri (1, 1/2 , 1/4 vs.) referans alarak karşılaştırma.

Materyal: Üzerinde eşitsizliklerin yazdığı kartonlar, Çalışma Kağıdı 8

* $\frac{\bullet}{7} < \frac{1}{2}$ eşitsizliğinin yazdığı karton gösterilecek ve "Ben buraya yanlışlıkla mürekkep döktüm. Acaba onun altındaki sayı olabilir?" diye sorulacak.

* Eğer ipucu gerekirse, " İlk kesrin üstünde ne olursa, yarım olur?" diye sorulacak. Sınıf tartışması sonucunda, ilk kesrin yarımı ifade etmesi için yukarısının en fazla 3 olabileceği (çünkü eğer 6 olsaydı yarısı 3 olurdu), dolayısıyla görünmeyen rakamın 3, 2 veya 1 olabileceği sonucuna ulaşılacak. İ

* Aynı işlem $\frac{3}{\bullet} < \frac{1}{4}$ için yapılacak (Burada dikkat edilmesi gereken nokta, aşağıya 12'den büyük her sayının yazılabileceğidir).

* Öğrenciler, Öğrenci Kâğıdı 8 ile uğraşacak.

Etkinlik 13: Ortak paydayı bul

Amaç: Ortak paydayı bulmayı kavrama

Materyal: Üzerinde boş sayı doğrularının olduğu kâğıt (Çalışma Kağıdı 9)

- Öğrencilere 3/4 ve 5/6 kesirleri verilecek ve sonra bu kesirlerin denk kesirlerini 3/ 4 = (….) ve 5/6 = (….) şeklinde alt alta yazmaları istenecek.

- Bu kesirlerden paydaları aynı olanların işaretlenmesi istenecek.

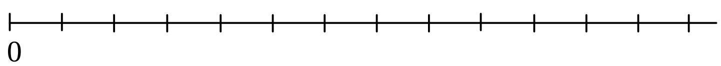
$$\frac{3}{4} = \{\frac{3}{4}, \frac{6}{8}, \frac{9}{12}\ \frac{12}{16}, \frac{15}{20}, \frac{18}{24}\ \frac{21}{23}, \frac{24}{32}, \frac{27}{36} \text{..................}\}$$

$$\frac{5}{6} = \{\frac{5}{6}, \frac{10}{12}, \frac{15}{18}, \frac{20}{24}, \frac{25}{30}, \frac{30}{36}, \frac{35}{42}, \text{......................}\}$$

- "Bu durumda hangi kesir daha büyüktür?" diye sorulacak.

- Aynı çalışma 2/5 – 3/10, 3/7- 1/3 ve 3/4 – 1/2 – 1/8 kesir grupları için yapılacak ve hangi kesrin büyük olduğu bulunacak.

- Daha sonra şu sorulacak: "Diyelim ki aşağıdaki sayı doğrusunda 2/3 ve 3/4'ü yerleştireceksiniz. Sayı doğrusu üzerinde tekrar bölmeye ayırmaya gerek kalmadan bu kesirleri yerleştirebilmek için, 1'i nereye yerleştirirdiniz?"



- 1'in 12. çizgiye yerleştirilmesi halinde 2/3 ve 3/4'ün kolayca yerleştirilebileceği kararına varılacak.

- Aynı çalışma 1/3 ve 2/9 için sınıfça yapılacak.

- Öğrenciler grup halinde Çalışma Kağıdı 8'deki benzer çalışmaları yapacak.

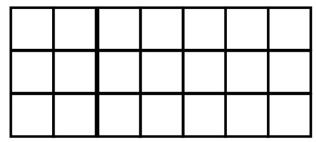
- Tüm bunlardan yola çıkarak, eğer paydaların ortak bir çarpanları varsa ortak paydayı bulmanın daha kolay olduğu, ancak ortak bir çarpan yoksa kesirlerin doğrudan birbirlerinin paydaları kadar genişletilmesi gerektiği açıklanacak.

Etkinlik 14: Kaç kare?

Amaç: Farklı paydalı kesirleri karşılaştırma ve ortak payda bulma

Materyal: Kareli kâğıt

Öğrencilere yandaki kareli kâğıt verilecek ve aşağıdaki soruları cevaplandırmaları istenecek:

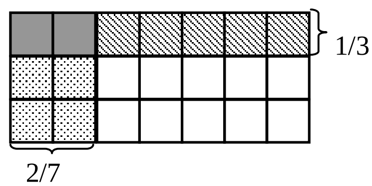


Kareli kâğıdı bütün olarak göz önüne alırsanız;

* $\frac{2}{7}$ bütünün kaç karesini göstermektedir?

* $\frac{1}{3}$ bütünün kaç karesini göstermektedir?

(Öğrencilerden kareli kâğıdı aşağıdaki gibi boyamaları ve sonra kareleri sayarak karşılaştırma yapmaları beklenecek:)



- "2/7 bütünün 6, 1/3 ise 7 karesini göstermektedir. Bu nedenle 1/3 daha büyüktür." cevabına ulaşılmaya çalışılacak.

* Bundan sonra öğrencilere "Paydası 4 ve 5 olan kesri karşılaştırmak için nasıl bir şekil çizerdiniz?" diye sorulacak ve sınıf tartışması yoluyla bir boyutu 4 ve ve diğer boyutu 5 birim olan 20 karelik bir şekil çizilebileceği sonucuna varılacak.

* "İlk örneğimizde 7x3=21 karelik, bunda ise 4x5=20 karelik şekil kullandık. Yani paydaları birbirleriyle çarptık." denecek.

*Bu durum tahtada "$\frac{2x3}{7x3} = \frac{6}{21}$, $\frac{1x7}{3x7} = \frac{7}{21}$ ve $\frac{6}{21} < \frac{7}{21}$" ifadesi ile açıklanacak.

Etkinlik 15: Hangisi hızlı?

Amaç: Kesirlerin paydasını eşitleme ve onları çıkarma

Materyal: Salyangoz ve kayakçıların resimlerinin olduğu kartonlar

- Salyangoz resimleri gösterildikten sonra şu soru sorulacak: “Zeytin ve Limon bahçede oynarken iki tane salyangoz görmüşler. Zeytin “Hadi bu salyangoz benim diğeri senin olsun, onları yarıştıralım.” demiş. Limon da kabul etmiş. Zeytin’in salyangozu 8 dakikada 7 dm, Limon’un salyangozu da 12 dakikada 10 dm. ilerlemiş. Kimin salyangozu daha hızlıdır? Hızlarının arasındaki farkı kesir olarak gösterebilir misiniz?”

- Çocuklar sorularla uğraşırken zorlananlara “Acaba salyangozların hızlarını kesir olarak nasıl gösterelim?” diye sorulacak ve 7/8 ve 10/12 olarak gösterilmesine karar verilecek.

- Burada bazı öğrenciler bu problemi çocuk ve pastaların masalara dağıtıldığı probleme benzetirlerse bu desteklenecek.

- Çocuklar aşağıdaki gibi tablo yapmaya yönlendirilecek:

dm	$3\frac{1}{2}$	7	$10\frac{1}{2}$	14	$17\frac{1}{2}$	21
dk	4	8	12	16	20	24

1. salyangoz

dm	5	10	15	20	
dk	6	12	18	24	

2. salyangoz

- Tablodan anlaşıldığı üzere 1. salyangoz biraz daha hızlı. Peki diğeriyle aralarında ne kadar fark var?” diye sorulduktan sonra “24 dakikada 1 dm daha hızlı” cevabına ulaşılacak. “Peki, 1 dakikada ne kadar hızlı olduğunu bulmak için ne yapalım?” diye sorulacak ve öğrencilerin şu mantığı yürütmesine yardım edilecek:

24 dakikada 1 dm
12 dakikada 1/2 dm
…….
1 dakikada 1/24 dm
- Tahtaya 7/8 – 10/12 = 1/24 yazılacak.

- Daha sonra şu problem verilecek: “Babişko ve Çıt Çıt bir gün bisikletleriyle gezintiye çıktılar. Babişko 4 saatte 50 km., Çıt Çıt ise 2 1/2 saatte 30 km yol gitti. Acaba kim daha hızlıdır?”

- Öğrencilerin cevapları gözlenecek.(Aşağıdaki gibi cevaplar verilirse özellikle desteklenecek:

Çıt Çıt

km	50	100	150
saat	4	8	12

Babişko

km	30	60	90	150
saat	$2\frac{1}{2}$	5	$7\frac{1}{2}$	$12\frac{1}{2}$

veya

Çıt Çıt

km	25	50	100	125
saat	2	4	8	10

Babişko

km	30	60	120
saat	$2\frac{1}{2}$	5	10

- Birinci tablolardan " Çıt Çıt her 150 km de 1/2 saat daha hızlıdır" sonucu çıkarılabilir. İkinci tabloda ise "Çıt Çıt 10 saatte 5 kilometre fark yapmış. 1 saatte ise bu 5/10 = 1/2 km olur" şeklinde mantık yürütülebilir.

- Sonra tahtaya 50/4 – 60/5 = 1/2 yazılacak.

* 7/8 – 10/12 = 1/24
50/4 – 60/5 = 1/2 ifadeleri yazıldıktan sonra, "Şimdi bu işlemlerdeki kesirlerin paydalarını eşitleyerek aynı ifadeleri yazalım." denecek.

* Tartışmalar yoluyla birinci işlemdekilerin 24'de, ikincilerin ise 20'de eşitlenebileceği (en yakın olarak) belirlenecek. Yani;

21/24 - 20/24 = 1/24

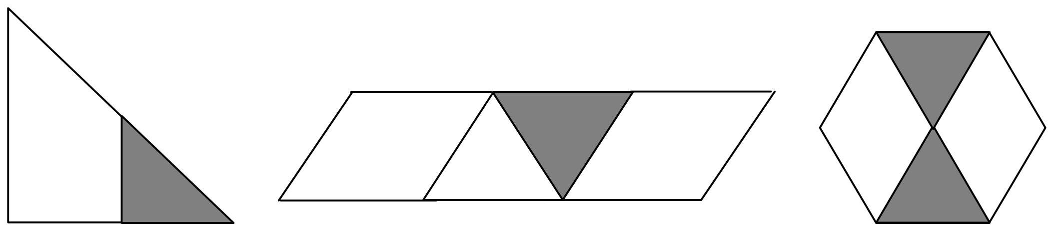
250/20 – 240/20 = 10/20 = 1/2

* En son olarak "iki kesri çıkarırken, paydalar eşit değilse önce paydaları eşitler, sonra payları çıkarır paya yazarız. Payda aynı kalır." sonucuna ulaşılacak.

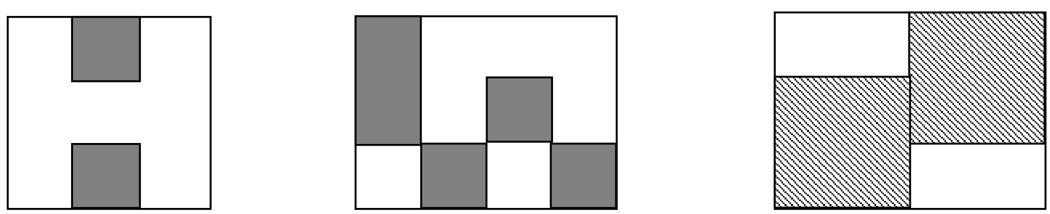
EK 7:ÇALIŞMA KÂĞITLARI

Çalışma Kâğıdı 1

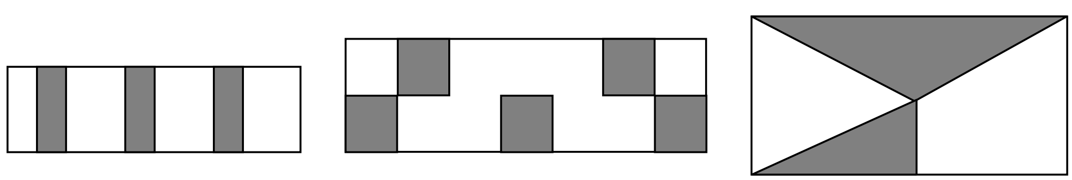
1. Aşağıdaki çizimler bir öğrencinin resimlerindeki boyalı kısımları göstermektedir. Boyalı kısımların tüm resmin kaçta kaçı olduğunu bulunuz.



2. Aşağıdaki resimlerde gölgeli kısımlar bir otoparkın dolu alanlarını göstermektedir. Dolu alanların tüm alanın kaçta kaçı olduğunu bulunuz.



Aşağıdaki resimlerde gölgeli kısımlar tarlaların ekili kısımlarını göstermektedir. Ekili kısımların tüm tarlanın kaçta kaçı olduğunu bulunuz.

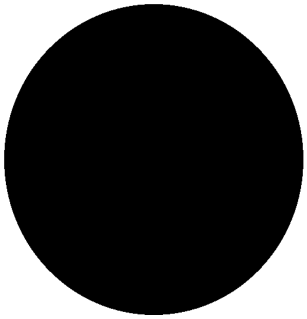


Aşağıdaki çizimlerde bir odanın tabanının parke ile kaplanmış kısımları görülmektedir. Bu kısımların tüm tabanın kaçta kaçı olduğunu bulunuz.

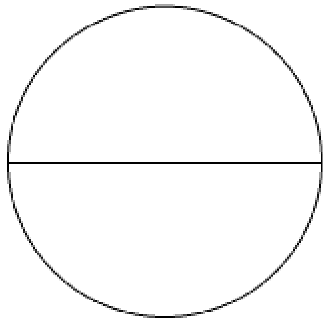
Çalışma Kâğıdı 2

1											
$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$										
$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$									
$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$								
$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{5}$							
$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{6}$						
$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{8}$				
$\frac{1}{12}$	$\frac{1}{12}$	$\frac{1}{12}$	$\frac{1}{12}$	$\frac{1}{12}$	$\frac{1}{12}$	$\frac{1}{12}$	$\frac{1}{12}$	$\frac{1}{12}$	$\frac{1}{12}$	$\frac{1}{12}$	$\frac{1}{12}$

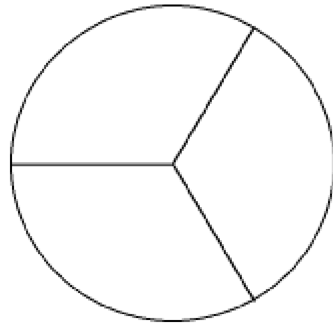
Kesir Daireleri



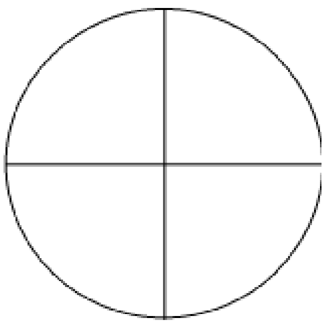
1 bütün (Siyah)



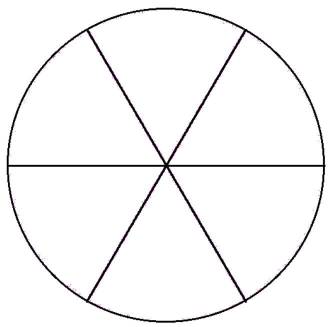
1/2’ler (sarı)



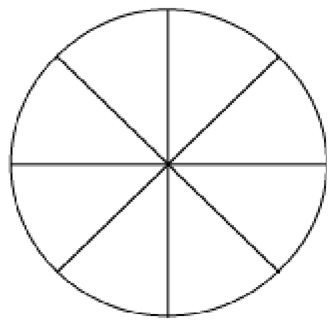
1/3’ler (yeşil)



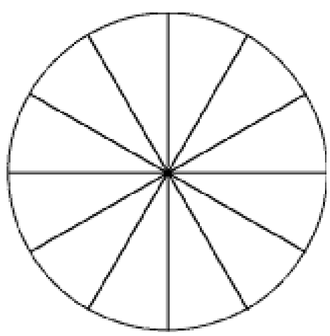
1/4'ler (mavi)



1/6’lar (pembe)



1/8’ler (kırmızı)



1/12’ler (Gri)

Çalışma Kâğıdı 3

Gri	$\frac{1}{12}$	$\frac{2}{12}$	$\frac{3}{12}$	$\frac{4}{12}$	$\frac{5}{12}$	$\frac{6}{12}$	$\frac{7}{12}$	$\frac{8}{12}$	$\frac{9}{12}$	$\frac{10}{12}$	$\frac{11}{12}$	$\frac{12}{12}$
Kırmızı												
Pembe												
Mavi												
Yeşil												
Sarı												

Çalışma Kâğıdı 4

yere yerleştiriniz.

$\frac{1}{4}$ $\frac{5}{8}$ $\frac{3}{9}$ $\frac{5}{9}$

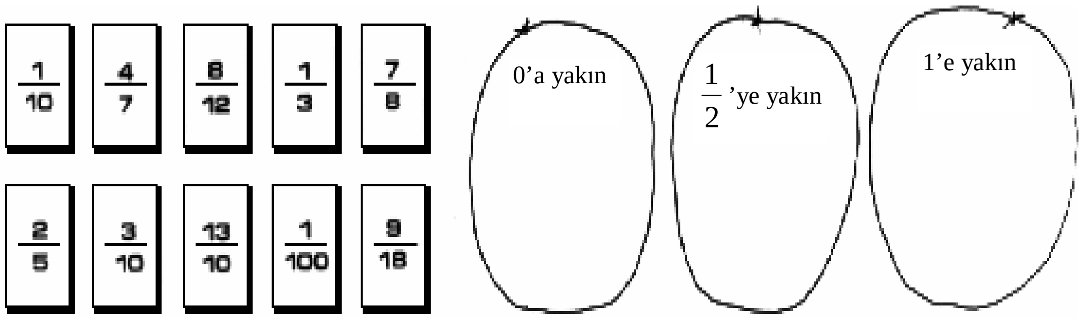
$\frac{5}{10}$ $\frac{12}{15}$ $\frac{3}{5}$ $\frac{10}{20}$

$\frac{2}{3}$ $\frac{3}{6}$

Yarımdan küçük	***Yarıma eşit***	***Yarımdan büyük***

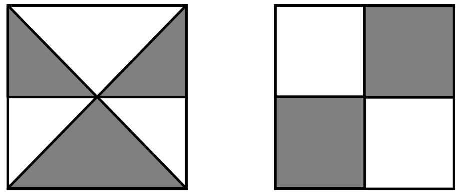
Çalışma Kâğıdı 5

Aşağıdaki kesirleri, yanındaki tabloda uygun yere yerleştiriniz.

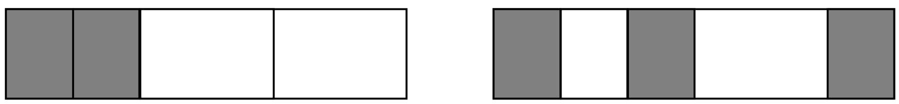


Çalışma Kâğıdı 6

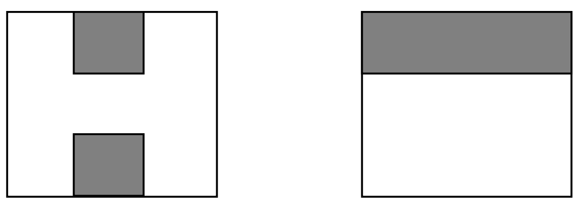
Aşağıdaki çizimler, iki odanın halı ile kaplanmış kısımlarını göstermektedir. Bu kısımları kesirle ifade edip, hangi odanın daha çok halı ile kaplanmış olduğunu bulunuz.



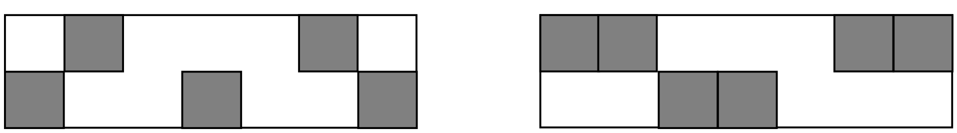
Aşağıda, iki duvarın boyanmış kısımları görülmektedir. Duvarların boyalı kısımlarını kesirle ifade ediniz ve hangi duvarın daha çok boyanmış olduğunu gösteriniz.



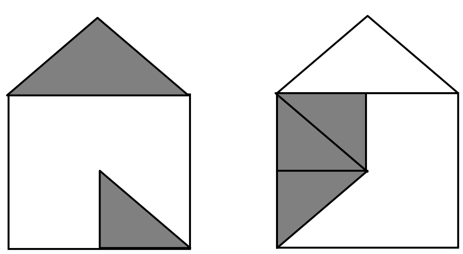
Aşağıda iki parkta ağaçlık alanları gösteren resimler vardır. Ağaçlık alanları kesirle ifade ediniz ve hangi parkta daha çok ağaçlık alan olduğunu bulunuz.



Aşağıda, iki okul bahçesindeki oyun alanlarını gösteren çizimleri kesirle ifade ediniz ve karşılaştırınız.

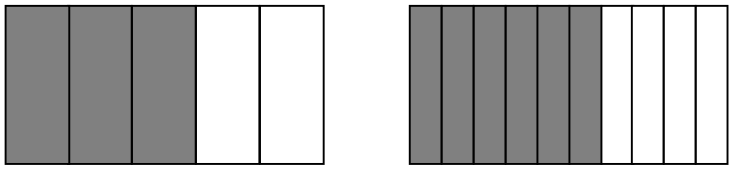


Aşağıda, iki evin ısı yalıtımı yapılan kısımlarını gösteren resimleri kesirle ifade ediniz ve karşılaştırınız.

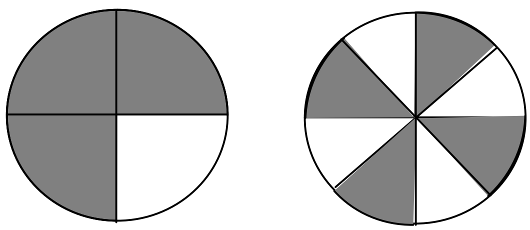


Çalışma Kâğıdı 7

Aşağıda Korkmaz ve Yılmaz ailelerinin bayramda tükettikleri baklava miktarlarını (gölgeli yer) gösteren resimler vardır. Hangi ailenin daha çok baklava tükettiğini bulunuz.

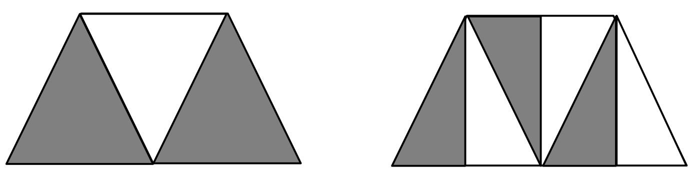


Aşağıda iki doğum günü pastasının yenmiş kısımları gölgeli yerlerle gösterilmiştir. Hangisinden daha çok yendiğini bulabilir misiniz?

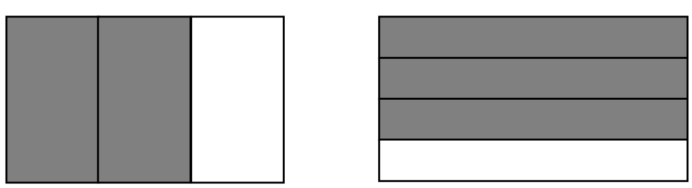


Aşağıda, kaldırım taşlarının boyalı kısımlarını gösteren çizimlere bakınız ve hangisinin daha çok boyalı olduğuna karar veriniz.

Aşağıdaki iki uçurtmanın renkli kısımlarını gösteren çizimler vardır. Hangisinde daha çok kısım renklidir?

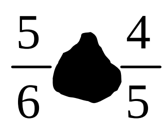


Aşağıdaki resimler, iki bahçenin çiçek ekili kısımlarını göstermektedir. Hangisinde daha çok kısım çiçek ekilidir?

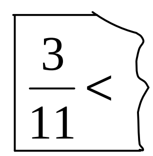


Çalışma Kâğıdı 8

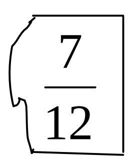
Ayşe ödevini yaparken aşağıdaki işlemin üzerine kahve dökülmüş. Kahve dökülen yerde $>$, $<$, $\leq$ veya $\geq$ işaretlerinden hangisi olabilir? Nedenini altındaki boşluğa açıklayınız.

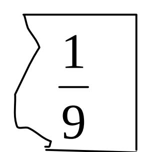


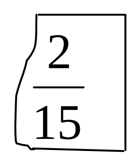
Arkeologlar bir kazı yaparken aşağıdaki mermer parçasına rastlamışlar.



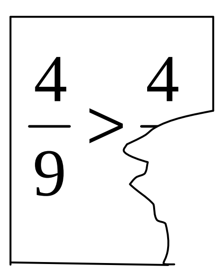
Mermer üzerindeki küçük işaretinin karşısına aşağıdakilerden hangi parçanın geleceğini belirlemeleri için arkeologlara yardım edebilir misiniz? Hangi parçayı seçtiğinizi ve nedenini altındaki boşluğa açıklayınız.







Aşağıdaki sayfanın yırtık yerindeki sayı ne olabilir? Cevabınızı yandaki boşluğa açıklayınız.



Aşağıdaki boşluğa kendiniz yukarıdakilere benzer bir problem yazınız.

Çalışma Kâğıdı 9

Aşağıda kesir gruplarındaki kesirleri, ortak bir payda buluncaya kadar denk kesirlerini yazarak sıralayınız.

$\frac{3}{4} =$

$\frac{7}{12} =$

$\frac{7}{9} =$

$\frac{5}{6} =$

$\frac{11}{18} =$

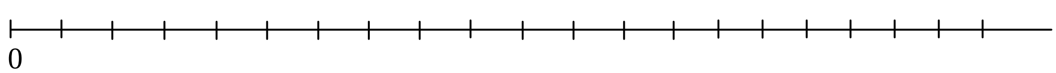
$\frac{12}{55} =$

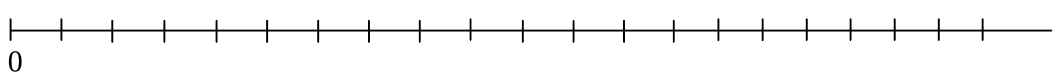
$\frac{2}{11} =$

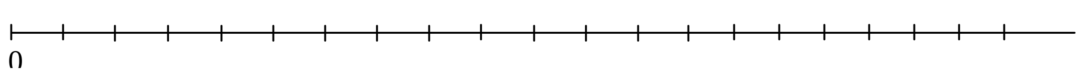
$\frac{5}{6} =$

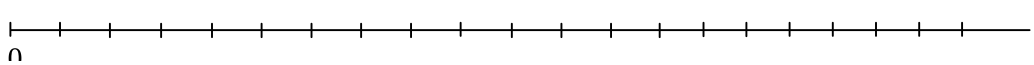
$\frac{2}{5} =$

Aşağıdaki kesir gruplarını sayı doğrusunu tekrar bölmeye gerek kalmadan yerleştirmek için, 1'i nereye yerleştireceğinize karar veriniz ve sonra kesirleri yerleştiriniz.

$\frac{1}{2}$ ve $\frac{2}{3}$ 

$\frac{3}{5}$ ve $\frac{7}{15}$ 

$\frac{2}{7}$ ve $\frac{3}{14}$ 

$\frac{1}{4}$, $\frac{5}{12}$ ve $\frac{2}{6}$ 

EK 8: KESİR KAVRAYIŞ ÖN ve SON TESTLERİNDE KULLANILAN KODLAMA SİSTEMLERİ

Kesir Kavrayış Ön Testi

1. ve 7. soru
- Cevap yok ya da sadece yanlış şıkkı işaretleyenler: 0
- Daha mantıklı muhakeme kullanma girişimi, ancak yanlış şık, yanlış açıklama: 1
- Doğru şık, yetersiz açıklama: 2
- Doğru şık, tam açıklama: 3

2, 5. ve 6. sorular
- Cevap yok veya sadece yanlış, ilgisiz çizim: 0
- Yanlış çizim, yanlış kesir: 1
- Doğru çizim, kesir yok ya da yanlış kesir: 2
- Doğru çizim, doğru kesir: 3

3. soru
- 0-1 kesir doğru: 0
- 2-4 kesir doğru: 1
- 5-7 kesir doğru: 2
- 8-10 kesir doğru: 3

4. soru
- Hiç cevap vermeyen veya yazılamaz diyenler: 0
- Şekilleri eş parçalara ayırmadan direk kesir yazanlar: 1
- En az üç şekli eş parçalara ayırıp doğru kesri yazanlar: 2
- Üçten fazla şekli eş parçalara ayırıp doğru kesri yazanlar: 3

8. soru
- Cevap yok ya da sadece yanlış açıklama: 0
- Yanlış açıklama, yanlış çizim: 1
- Doğru açıklama, yanlış çizim veya çizim yok: 2
- Doğru açıklama, doğru çizim: 3

Kesir Kavrayış Son Testi

1. soru
- Cevap yok veya yanlış, ilgisiz cevap: 0
- Cevaba kısmen yakın şekil çizenler: 1
- Şekildeki iki birimi tek birim gibi kabul ederek şekil çizenler: 2
- Tam şekil çizenler: 3

2, 5. ve 6. sorular
- Cevap yok veya yanlış, ilgisiz çizim: 0
- Yanlış çizim, yanlış kesir: 1
- Doğru çizim, kesir yok ya da yanlış kesir: 2
- Doğru çizim, doğru kesir: 3

3 ve 8. sorular
- Cevap yok ya da yanlış, ilgisiz cevap: 0
- Problemi çözme girişimi ancak yetersiz: 1

- Strateji doğru ancak devamı yok: 2
- Doğru strateji ve doğru çözüm: 3

4. soru

- Cevap vermeyenler veya yanlış, ilgisiz cevap verenler: 0
- Eş parçalara ayırmadan direk kesir yazanlar veya şekillerden sadece birini eş parçalara ayırıp doğru kesri yazanlar: 1
- Her iki şekli eş parçalara ayırarak doğru kesirleri yazan ancak karşılaştırmayı yanlış yapanlar: 2
- Her iki şekli eş parçalara ayırarak doğru kesirleri yazan ve karşılaştırmayı doğru yapanlar: 3

7. soru

- Cevap yok ya da sadece yanlış şık: 0
- Daha mantıklı muhakeme kullanma girişimi, ancak yanlış şık, yanlış açıklama: 1
- Doğru şık, yetersiz açıklama: 2
- Doğru şık, tam açıklama: 3

ÖZGEÇMİŞ

Doğum Yeri ve Yılı : *Aksaray, 1976*

Öğr.Gördüğü Kurumlar :

		Başlama Yılı	Bitirme Yılı	Kurum Adı
Lise	:	*1991*	*1992*	*Bolu Atatürk Lisesi*
		1992	*1994*	*Akçakoca Lisesi*
Lisans	:	*1994*	*1998*	*Uludağ Ün. Eğitim. Fak. Sınıf Öğr. Böl.*
Yüksek Lisans	:	*1999*	*2002*	*Uludağ Ün. Sosyal Bil. Ens.*
Doktora	:	*2002*	*2007*	*Uludağ Ün. Sosyal Bil. Ens.*

Medeni Durum : *Bekar*

Bildiği Yabancı Dil ve Düzeyi: *İngilizce* *İyi*

Çalıştığı Kurum (lar) :

	Başlama ve Ayrılma Tarihleri		Çalışılan Kurumun Adı
1.	*1998*	*1999*	*Ferizli İlköğretim Okulu*
2.	*1999*	*2000*	*Beylik İlköğretim Okulu*
3.	*2000*	*...*	*Uludağ Ün. Eğitim Fakültesi*

Yurtdışı Görevleri : *2006-2007 eğitim öğretim yılı içerisinde Socrates/Erasmus değişim programı kapsamında Hollanda'nın Utrecht şehrindeki Freudenthal Enstitüsü'nde doktora tezi üzerine çalış*ma

Kullandığı Burslar : *Socrates/Erasmus değişim programı kapsamında verilen burs*

Üye Olduğu Bilimsel ve Mesleki Topluluklar : *National Council of Teachers of Mathematics (NCTM)*

Yurt İçi ve Yurt Dışında katıldığı Projeler : *İlköğretim Çağındaki Çocuklarda Problem Çözmenin Gelişiminin İncelenmesi, Uludağ Üniversitesi Araştırma Fonu*

Katıldığı Yurt İçi ve Yurt Dışı Bilimsel Toplantılar :

- "İlköğretim Okulu 1. Kademe Öğrencilerinin Matematiksel Dünyası ve Matematik Bilgileri Kullanma Becerileri", IX. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum, 27-29 Eylül 2000

- "İlköğretim 5. Sınıf Öğrencilerinin Zihinden Hesap ve Tahmin Becerilerinin Geliştirilmesi" V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Ankara, 16-18 Eylül 2002

- "Lise Matematik Ders Kitaplarının Kullanım Şekli ve Sıklığı", Matematikçiler Derneği Matematik Sempozyumu, 5-7 Mayıs 2004, Milli Kütüphane, Ankara

Yayımlanan Çalışmalar :

- "Lise Matematik Ders Kitaplarının Kullanım Şekli ve Sıklığı Üzerine Bir Çalışma", Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, Cilt XVII, sayı 2, s131-147

- "İlköğretim Dördüncü ve Beşinci Sınıf Öğrencilerinin Problem Çözme Stratejilerini Kullanabilme Düzeyleri: Bir Öğretim Deneyi", Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, No 28, s 210-218, 2005

- "Dördüncü ve Beşinci Sınıf Öğrencilerinin Rutin Olmayan Problem Çözme Stratejileriyle İlgili Gözlemler", İlköğretim Online, 6(2), 249-263, 2007

- (Doç Dr. Murat Altun, Ar. Gör. Dilek Sezgin Memnun ile birlikte) Sınıf Öğretmeni Adaylarının Rutin Olmayan Matematiksel Problemleri Çözme Becerileri ve Bu Konudaki Düşünceleri", İlköğretim Online, 6(1), 127-143, 2007

Yeliz Yazgan