



Öğrencilerin Ondalık Kesirleri Anlamlandırmasında Gerçekçi Matematik Eğitiminin Kullanımı: Bir Tasarı Araştırması¹

The Use of Realistic Mathematics Education in Students' Making Sense of Decimals: A Design Research

Sanem Uça, Ordu Üniversitesi Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Bölümü, sanemuca@gmail.com

Asuman Seda Saracaloğlu, Adnan Menderes Üniversitesi Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Bölümü, sedasaracal@gmail.com

ÖZ. Bu çalışmada öğrencilerin gerçek yaşam deneyimlerini içine alan Gerçekçi Matematik Eğitimi (GME) ilkelerine göre düzenlenmiş etkinliklerle öğrencilerin ondalık kesirler konusunu anlamlandırma sürecini nasıl bir gelişim gösterdikleri incelenmiştir. Bu amaçla bir dizi klinik görüşmeler ve öğretim deneyleri gerçekleştirilmiştir. Tasarı araştırması ile desenlenen bu araştırmanın çalışma grubunu Aydın ili merkez ilçede yer alan bir devlet okulunun 4.sınıf öğrencileri ($n = 17$) oluşturmaktadır. Bu çalışmada, klinik görüşmeler ve öğretim deneyi verilerinin analizleri sonucunda 4. sınıf öğrencilerinin ondalık kesirleri anlamlandırma sürecindeki kavramsal gelişim şemaları ortaya konulmuştur. Bu çalışmada, GME'nin temel ilkeleri, öğrencilerin matematikleştirme süreci ve ondalık kesirler konusuna ilişkin informal bilgileri göz önüne alınarak etkinlikler gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın sonuçları öğrencilerin ondalık kesirleri sezgisel olarak okuyabildiklerini, parça ile bütün arasında ilişki kurabildiklerini, tam sayılı kesirlerin okunuşlarından yola çıkarak ondalık kesirlerin okunuşlarını ifade edebildiklerini, tam sayılı kesir bağlantısından yola çıkarak tam sayılı ondalık kesirleri anlamlandırdıklarını ve kesir - ondalık kesir bağlantılarından yola çıkarak ondalık kesir bilgisine ulaşabildiklerine ilişkin bir yol izlediklerini göstermiştir.

Anahtar Sözcükler: Gerçekçi Matematik Eğitimi, Tasarı Araştırması, İlkokul Öğrencileri, Ondalık Kesirler

ABSTRACT. This study investigated development of students' understanding of decimals through activities that were designed based on the principles of Realistic Mathematics Education (RME). For this purpose, a series of clinical interviews and teaching experiments were conducted. In this research, the study group was composed of 17 fourth grade students from a public school in Aydın, a city in Turkey and design research methodology was used as a research design. As a result of the analyses of clinical interview and teaching experiment data, fourth grade students' conceptual development schemes in comprehending decimals were created. In this study, activities were carried out by taking into account the basic principles of the GME, the mathematization process of students, and informal information on the subject of decimal fractions. The results of the study show that students follow a path as follows: they can express decimal notation heuristically, connect with part and whole, express decimal notation based on fractions and reach decimal knowledge based on connecting fractions and decimals.

Keywords: Realistic Mathematics Education, Design Research, Elementary School Students, Decimals

SUMMARY

Purpose and Significance: As a result of the studies conducted for learning mathematical knowledge as concrete and meaningful, it is required to form learning environments where students can actively participate in learning process, learning mathematics becomes enjoyable for students, and students can reduce their mathematical anxiety and develop a positive attitude to this course. As is the case with many mathematical subjects, it has been observed that reasoning and interpretation processes, which are among the most important mathematical skills, are not attached importance while teaching decimals; rather the subject is taught in an abstract way. Therefore, in order to have students understand decimals conceptually through real life contexts, Realistic Mathematics Education (RME) approach was used in this study. In this research,

¹ Bu çalışma ilk yazarın "Öğrencilerin Ondalık Kesirleri Anlamlandırmasında Gerçekçi Matematik Eğitimi Kullanımı: Bir Tasarı Araştırması" adlı Doktora tez çalışmasının bir kısmı esas alınarak hazırlanmıştır.

development of students' understanding of decimals was examined through activities that were designed based on the principles of RME.

Methods: The research was designed as Design Research which is one of the qualitative research methods. The study group in the research is composed of 17 fourth-grade students in a public school located in the central district, Aydin. In this research, a series of clinical interviews and teaching experiments were conducted. In the implementation process of the research, firstly, pre-clinical interviews were conducted with the participants. The pre-clinical interviews aimed at determining the pre-existing knowledge of students about decimals. After this stage, Hypothetical Learning Trajectory which includes learning purposes, especially for students; planning teaching activities and materials; and learning hypotheses was formed in order to prepare teaching activities based on Realistic Mathematics Education in teaching decimals. Afterwards, 11 teaching activities were developed based on the hypothetical learning trajectory. Out of 11 teaching activities prepared, a pilot study was conducted for 6 activities and the findings obtained from the pilot study were interpreted by the experts and it was put into a final form. In line with the opinions of the experts, it was decided to re-implement 5 activities by arranging them if necessary in accordance with the continuous analyses in the teaching experiment stage. After this stage, the teaching experiment phase in which the teaching process based on Realistic Mathematics Education was carried out took place. At the teaching experiment stage, the hypotheses of the activities prepared in line with the hypothetical learning trajectory were tested. When the teaching experiment stage was completed, final clinical interviews were conducted with all the participants in the study group in which teaching based on Realistic Mathematics Education was done in order to reveal how students understand decimals based on Realistic Mathematics Education at the end of the teaching process. In the present study, "Decimal Fractions Clinical Interview Questions" in clinical interviews, student grades, researcher notes and video recordings in the teaching experiment stage were included as data collection tools. Content analysis method was used in the analysis of the data obtained within the scope of the research.

Results: When the conceptualization schemes the students formed through Realistic Mathematics Education in teaching decimals were examined, it was concluded that they follow the following path: they can reach from part to whole with measurement procedures through the activities of weighing mass activities by taking into account of students' knowledge about the main principles of Realistic Mathematics Education, mathematization process and their informal knowledge about decimal fractions (reaching 1 kilogram weighing two packs of 5 kilograms and stating that 0.5 kilograms mean the half); they can read decimal fractions intuitively (zero comma five, zero comma one, and so on.); they can make connections between the part and the whole (when weighed ten packages of 0.1 kilograms, reaching one kilogram and stating 0.1 kilograms as one-tenth of a kilogram) ; they can read decimal fractions by deducing from the readings of the mixed fractions; they can comprehend the mixed decimals through mixed fractions; and they can reach at the knowledge of decimal through the connection of fraction- decimal.

Discussion and Conclusions: In Turkey, it has been observed that the examples of daily life of the students are not included, especially in mathematics textbooks, in teaching content, examples given and activities. Therefore, coursebooks can be designed or taught based on students' informal knowledge more and in a way which is integrated with real life situations. In this study, the cognitive processes of primary school students were discussed. The subsequent researches may include the investigation of the inclusion of Realistic Mathematics Education in teaching decimals, of the knowledge of a teacher how to teach a subject and of a teacher how to evaluate teaching processes.

GİRİŞ

Gerçek yaşam durumları matematiksel düşünmede önemli bir rol oynamaktadır. Yapılan araştırmalarda matematiksel kavramların günlük yaşam durumlarına yönelik bireyselleştirilmiş ve informal bilgi ile geliştirildiği sonuçlarına ulaşılmıştır (Gingsburg, 1989'den Akt. Inoue, 2005).

Bu sürecin geliştirilmesi amacıyla özellikle ders kitaplarında yer alan matematiksel bilginin gerçek yaşam durumlarıyla bütünleştirilerek sunulması gerekmektedir.

Genel olarak değerlendirildiğinde matematik derslerinde en çok yapılan etkinlik; öğrencilerin günlük yaşantılarına dayanan matematiksel bilgilerini anlamlandırmasını sağlamak yerine; işlemsel bilgi içeren tekrar alıştırmalarının yapılmasıdır. Bu nedenle öğrencilerin, günlük yaşamdaki matematik etkinliklerine dikkat etmedikleri, okulda edindikleri bilgi ve becerileri günlük hayatta kullanmakta zorluk çektikleri; problemin çözümünde düşünerek çözüm stratejileri geliştirmek yerine; mekanik hesaplar yaparak problemin sonucunu bulmaya odaklandıkları görülmektedir (Altun, 2006).

Son yıllarda, matematik öğretiminin günlük yaşamdan örneklerle somutlaştırıldığı ve öğrencinin öğretim sürecine aktif olarak katılmasına olanak sağlayan, kuramsal gelişimi ve uygulamaları yeni olan öğrenme kuramlarına yer verilmektedir. Bu öğrenme kuramlarıyla birlikte bireyin nasıl öğrendiği, bu öğrenme sürecine etki eden faktörlerin neler olduğu ve bu faktörlerin nasıl kontrol edilebileceği matematik öğrenme ve öğretme alanında başlıca araştırma alanlarından biri olmuştur (Altun, 2006). Öğrencinin öğrenme sürecinin ön planda olduğu bu kuramlardan birisi Gerçekçi Matematik Eğitimi (GME)'dir. GME'de öğrenme öğrencilerin kendi yaşam deneyimlerinde var olan informal bilgilerinden hareketle gerçek yaşamdan seçilen bağlamsal durumlarla karşılaştıklarında kendi çözümlerini oluşturması ve yeni modeller üretmesi sonucunda formal bilgiye ulaşma olarak ifade edilmektedir (Tunalı, 2010). Ayrıca GME matematiğin bir konu alanı olduğu, öğrencilerin matematiği nasıl öğrenebileceği ve matematiğin nasıl öğretilmesi gerektiği temeline dayanan alana özgü bir öğretim teorisidir (Van den Heuvel-Panhuizen ve Wijers, 2005). Matematik eğitimi için öğretimsel materyallerin tasarımında ve matematik öğrenme ve öğretmede eğitimsel (pedagojik) ve öğretimsel (didaktik) bir felsefeyi tavsiye eden bir matematik eğitimi teorisi olarak tanımlanmaktadır (Sezgin- Memnun, 2011). Matematiksel bilgilerin somut ve anlamlı olarak öğrenilmesi amacıyla yapılan araştırmalar sonucunda öğrencilerin öğrenme sürecine aktif olarak katılabileceği, matematik öğrenmenin öğrenciler için zevkli hale gelebileceği, öğrencilerin matematik kaygısını azaltarak bu derse yönelik olumlu tutum geliştirebileceği öğrenme ortamlarının oluşturulması gerekmektedir. Bu noktada GME, gerçek yaşam durumlarından ve öğrencilerin kendi informal bilgilerinden başlaması nedeniyle öğrencilerin derse olan ilgisini artırarak, öğrencilerin matematiğe ilişkin kavram ve genellemeleri anlamlı şekilde öğrenmelerine yardımcı olmaktadır.

GME'ye dayalı öğretimde anahtar süreç matematikleştirme ve bunun iki temel nedeni vardır. Birincisi, matematikleştirme sadece matematikçilerin işi değil, her insanın işidir. İkincisi; yeniden keşfetme fikri ile ilgilidir. Matematikte formal bilgiye ulaşma son basamaktır (Altun, 2006; Treffers, 1987). Matematikleştirme yatay ve dikey matematikleştirme olmak üzere iki başlık altında ele alınmaktadır. Yatay matematikleştirme yaşamsal (çevresel) bir olaydan sembollere geçişi, dikey matematikleştirme ise sembollerle çalışma ve kavramlar arasında ilişkiler kurma suretiyle formüllerle daha yüksek düzeyli matematiğe ulaşmadır (Altun, 2006). GME'nin öğretim yöntemlerinin temelinde yatay ve dikey matematikleştirme süreci yer almaktadır. Bu nedenle bağlamların özellikle gerçek hayattan seçilmesi oldukça önemlidir.

GME öğretim tasarısı için üç temel ilke belirtilmektedir (Gravemijer, Cobb, Bowers ve Whitenack, 2000). Bu temel ilkeler yönlendirilmiş yeniden keşfetme (guided reinvention); öğretici olgu (didactical phenomenology) ve gelişen modeller (emergent models) olarak belirtilmiştir. Yönlendirilmiş yeniden keşfetme ilkesi öğretimsel etkinliklerin öğrencilere gerçek yaşam durumlarını tecrübe etmelerini ve informal çözümler üretebilmelerine olanak sağlanması üzerinde durmaktadır (Freudenthal, 1983). Öğretici olgu ilkesi, matematiksel kavramı temsil eden olgu ile kavramın kendisi arasındaki ilişkiyi araştırmak olarak tanımlanmaktadır (Freudenthal, 1983). Gelişen modeller ise, informal bilgi ile formal bilgi arasındaki boşluğun doldurulması için köprü görevi görmektedir. Bu modeller, dinamik ve bütüncül yapıdadır. Bu modelleme sürecinde öğrenciler var olan etkinliğin modelinden (*model-of*) daha gelişmiş matematiksel akıl yürütmeyi içeren modele doğru (*model for*) zamanla değişmektedir (Gravemijer ve Doorman, 1999).

Gerçekçi Matematik Eğitiminin ulusal ve uluslararası düzeyde birçok konu alanında (*kesirler, simetri, denklemler, eşitsizlikler, mantık, yüzey ölçüleri, tam sayılarda çarpma ve bölme,*

olasılık ve istatistik, integral, açı, cebir, koordinat sistemi ve doğru denklemi, oran orantı, sıvıları ve uzunlukları ölçme, zamanı ölçme) genel olarak öğrenci başarısına etkisinin araştırıldığı çalışmalara yer verildiği görülmektedir (Akkaya, 2010; Akyüz, 2010; Altaylı, 2012; Bildircin, 2012; Bintaş, Altun ve Arslan, 2003; Can, 2012; Çakır, 2011; Çakır, 2013; Demirdöğen, 2008; Gelibolu, 2008; Keijzer, 2003; Özdemir, 2008; Sezgin-Memnun, 2011; Tunalı, 2010; Ünal, 2008; Üzel, 2007). İlgili literatür incelendiğinde, GME'nin ondalık kesirlerin öğretiminde kullanıldığı ve öğrencilerin anlamlandırma süreçlerinin ortaya konulduğu herhangi bir araştırmaya ulaşılamamıştır. Dolayısıyla eldeki araştırmanın, alan yazında bu alandaki boşluğun giderilmesi ve öğrencilerin GME yaklaşımıyla ondalık kesirleri nasıl anlamlandırdıklarının ortaya konulması açısından önemli olduğu düşünülmektedir.

Ondalık kesirlerin öğretimi, günlük hayatla ilişkilendirmeye gereksinim duyulduğu için sayı sistemlerinin önemli bir parçasıdır. Ondalık kesirler, rasyonel sayıları yazmanın başka bir yoludur (Altun, 2012; Reys, Brousseau, Brousseau ve Warfield, 2007). Her rasyonel sayının bir ondalık gösterimi bulunmakta ve rasyonel sayıların virgöl (.) ile ifade edilmesi *basamak kavramı* temeli ile açıklanmaktadır. Rasyonel sayıların ondalık kesir olarak ifade etmedeki amaç, kesirlerle işlem yapabilmeyi kolaylaştırmak olarak belirtilmiştir (Altun, 2012).

Ondalık kesirler günlük hayatta sıklıkla karşılaşılan ve yaygın kullanılan bir matematiksel sistemdir. Ondalık kesirlerin gösterimlerini anlamlandırmak çok boyutlu bir süreçtir. Öğrenciler tam sayı ve kesirler bilgisi aracılığıyla ondalık kesirlerdeki basamak değeri kavramları arasında bağlantı kurabilirler (Moloney ve Stacey, 1997). Baturu (2000) ondalık kesirlerin öğrenilmesi sürecinde üç aşamada bilginin yapılandırılabilmesine vurgu yapmaktadır. İlk aşama basamak değerleri adlarına, onluk sayı tabanı sistemine ve basamakların sıralanmasına yönelik bilgiyi içerir. İkinci aşama, birimlere ayırma bilgisi ve ondalık kesirlerin denklğine yönelik bilgiyi (10 tane birlik = 1 tane onluk) kapsamaktadır. Üçüncü aşama ise toplamsal ifadelerle birlikte çarpımsal ifadeler ($0,43 = 4 \text{ onda birler} + 3 \text{ yüzde birler}$) ve yeniden birimlere ayırma olarak belirtilmiştir.

Ondalık kesirler matematiksel sistemin aslında karmaşık bir şeklini oluşturmaktadır. Görünüşte, tam sayı sisteminin basit bir uzantısı gibi düşünülmektedir. Genel olarak ondalık kesirlerin birler basamağından sonra yerleştirilen virgöl olduğu ve virgölün sağında yer alanların 10'a bölünerek tanımlandığı görülmektedir. Ondalık kesirler görünüşte kolay ve anlaşılabilir olarak düşünülse de, öğrencilerin anlamlandırmasında oldukça güçlük çekilen hatta kavram yanlışlarının ortaya çıktığı konu alanı olarak karşımıza çıkmaktadır (Hiebert, 1992).

Dünya çapında yapılan PISA ve TIMSS sınavlarında ondalık kesirlere yönelik sorular incelendiğinde, öğrencilerin birçoğunun ondalık kesirlerin sayı doğrusunda gösterilmesine ve ondalık kesirlerin basamak değerlerine ilişkin sorunlar yaşadıkları belirtilmiştir (OECD, 2013; TIMSS, 2013). Bunun yanı sıra yapılan araştırmalarda da öğrencilerin ondalık kesirlerin gösterimleri ve sayı doğrusunda nasıl gösterildikleri hususunda önemli problemler yaşadıkları ifade edilmiştir (Michaelidou, Gagatsis ve Pitta-Pantazi, 2004; Rittle-Johnson, Siegler ve Alibali, 2001). Ayrıca ondalık kesirlerle ilgili yurt dışında ve yurt içinde yapılan pek çok araştırmada, öğrencilerin ondalık kesirlerin yalnızca sembolik olarak öğretiminden kaynaklanan kavram yanlışlarına sahip oldukları ve kavramsal olarak öğrenmenin gerçekleştirilmediği görülmektedir (Bell ve Baki, 1997; Desmet, Gregoire ve Mussolin, 2010; Durkin ve Rittle-Johnson, 2015; Glasgow, Ragan, Fields, Reys ve Wasman, 2000; Irwin, 1995; Seyhan ve Gür, 2002; Steinle, 2004; Steinle ve Stacey, 1998b, 2001; Widjaja, 2008; Varol ve Kubanç, 2012; Yılmaz, 2007).

Yapılan araştırmalarda matematiksel kavramların öğretiminde gerçek yaşamdaki bağlamlara yer verilmesi aracılığıyla öğrencilerin kavramları daha kolay anlamlandırdıkları görülmektedir (Pramudiani, 2011). İlgili alan yazın incelendiğinde, ondalık kesirlerin öğretiminde gerçek yaşamdaki bağlamlarına yer verilmesinin öğretimde etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Irwin (1995, 2001) tarafından yapılan araştırmalarda öğrencilerin ondalık kesirler konusunda var olan kavram yanlışlarının giderilmesinde GME'nin oldukça etkili olduğu ortaya konulmuştur. Irwin (1995, 2001) yaşları 11 ve 12 arasında değişen 16 öğrenciyle yürüttüğü çalışmada ondalık kesirlerin öğretiminde uzunluklar ölçme ve paraları içeren bağlamsal problemlere yer vermiştir. Araştırmada çalışma grubu iki gruba ayrılmış; bir gruba günlük yaşam durumlarını içeren bağlamsal problemler verilirken, diğer gruba bağlamların olmadığı ondalık kesir

problemlerine yer verilmiştir. Araştırmada yer alan her bir bağlamsal problemin kavram yanılgılarını ortaya çıkaran ve doğru cevap olan iki cevabı bulunmaktadır. Her iki grupta yer alan öğrencilere bağlamsal olmayan problemleri içeren öntest ve sontest uygulanmıştır. Araştırma sonuçları incelendiğinde, bağlamsal problemlerle çalışan gruptaki öğrencilerin ondalık kesirlere ilişkin bilgilerinin bağlamsal olmayan problemlerle çalışan gruptaki öğrencilere göre daha fazla geliştiği görülmüştür.

Türkiye’de ilkokul 4. sınıf matematik dersi öğretim programı (2006) incelendiğinde, ondalık kesirler konusunun Sayılar öğrenme alanında %7’lik bir orana sahip olduğu, genel olarak ondalık kesirlerin gerçek yaşamdaki bağlamlarına yer verilmediği; daha çok onluk taban blokları ile öğretim yapılması öngörülmektedir. Bunun yanı sıra öğretim programında ondalık kesirler konusunun uzunlukları ölçme ve sıvıları ölçme konularıyla ilişkilendirildiği; fakat bu ilişkilendirmede yer verilecek etkinlikler hakkında bilgi verilmediği görülmektedir. Bu noktada öğrencilerin ondalık kesirlerin somut ve anlamlı olarak öğrenebilmesi, bu konunun anlamlandırmasında yaşayabilecekleri zorluklar ve özellikle ondalık kesirlerin gerçek yaşamdaki bağlamlarının öğretimde yer verilmesi göz önüne alınarak bu araştırmada Gerçekçi Matematik Eğitimi’nin kullanılmasının oldukça etkili olacağı düşünülmüştür.

Ondalık kesirlerin öğrenciler tarafından kavramsal olarak anlamlandırılmasının sağlanabilmesi ve öğrencilerin gerçek yaşamdaki bağlamlar yoluyla konuyu kavrayabilmeleri için bu araştırmada Gerçekçi Matematik Eğitimi yaklaşımı temel alınmıştır. Araştırmada gerçek yaşam deneyimlerini içine alan Gerçekçi Matematik Eğitimi ilkelerine göre düzenlenmiş etkinliklerle öğrencilerin ondalık kesirleri anlamlandırmada nasıl bir yol izledikleri saptanmaya çalışılmıştır. Bu genel amaca ek olarak iki alt amaç belirlenmiştir:

1- Gerçekçi matematik eğitiminin kullanıldığı ilkokul 4. sınıflarda, öğrencilerin ondalık kesirlerin gösterimine yönelik anlamlandırma süreçleri nasıl bir yol izlemektedir?

2- Gerçekçi matematik eğitiminin kullanıldığı ilkokul 4.sınıflarda, öğrencilerin ondalık kesirlerin karşılaştırılması yönelik anlamlandırma süreçleri nasıl bir yol izlemektedir?

Araştırmanın genel amacı doğrultusunda öncelikle öğrencilerin ondalık kesirler konusundaki şemalarının varsayımsal koordinasyon modeli ve her bir alt amaca ilişkin olarak öğrencilerin şemalarına ait varsayıma dayalı koordinasyon modeli (hypotetical connected model) ortaya konulmuştur.

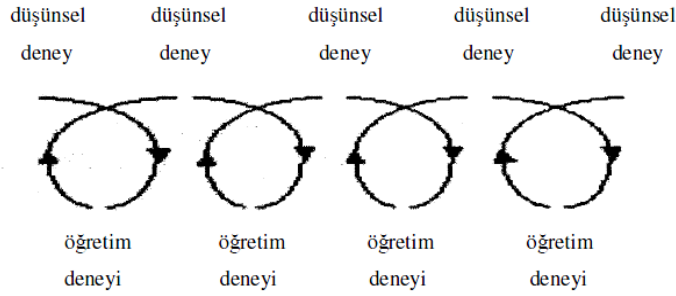
YÖNTEM

Araştırma Modeli

Araştırmada ondalık kesirler konusuna ilişkin GME temel ilkeleri temele alınarak ondalık kesirlerin gerçek yaşamdaki bağlamlarının ortaya konulması ve diğer konu alanlarıyla bütünleştirilmesinin sağlanması amaçlanmıştır. Dolayısıyla öğretim sürecinin bu temel doğrultusunda işlemesi, etkinliklerin uygulanmasından sonra eksik yönler varsa tespit edilerek yeniden düzenlenmesi ve öğrencilerin ondalık kesirler konusunda GME temelinde geliştirilen etkinliklere ilişkin öğrenme süreçlerini bir bütün olarak ortaya konulması amacıyla bu araştırma nitel araştırma yöntemlerinden Tasarı Araştırması (Design Research) ile desenlenmiştir. Tasarı Araştırması, öğretim stratejileri ve araçlarının sistematik olarak tasarlanmasını sağlamak amacıyla bağlamsal öğrenmenin araştırılması için yeni geliştirilmiş bir modeldir (Brown, 1992; Collins, 1992). Tasarı araştırmaları yaratıcı öğrenme ortamlarının gelişimi, uygulanması ve sürdürülmesi amacıyla bilginin yaratılması ve yayılmasına yardımcı olmaktadır (Design Based Research Collective, 2003).

Tasarı araştırmalarının temelinde tasarlama, yeniden tasarlama ve öğretim etkinliklerinin test edilmesi şeklinde döngüsel bir süreç yer almaktadır (Gravemeijer ve Cobb, 2006). Her tasarı araştırması mikro düzeyde birbirini takip eden düşünsel deney ve öğretimsel deney döngüsünden oluşmaktadır (Akkaya, 2010; Bakker, Doorman ve Drijvers, 2003). Tasarı araştırmasının mikro döngüsünde yer alan düşünsel deney sürecinde, öğretim sürecinin nasıl ilerleyeceği, öğrenci tepkileri, öğrencilerin anlayabilecekleri ve anlamakta zorlanacağı noktalarla ilgili tahminler yer almaktadır (Akkaya, 2010). Öğretimsel deney sürecinde ise düşünsel süreçte yer alan planlanmış

etkinlikler aracılığıyla öğrencilerin öğrenme hedeflerinin ne kadarına ulaşıldığının belirlenmesi amaçlanır. Etkinlikler uygulandıktan sonra eksik noktalar tespit edilerek, yeniden düzenlenebilir. Bu doğrultuda geliştirilen etkinlikler tekrar uygulanır (Akkaya, 2010; Gravemeijer ve Cobb, 2006). Tasarı araştırmalarında yer alan mikro düzeydeki bu süreç Şekil 1’de verilmiştir.



Şekil 1. Tasarı araştırmalarında mikro düzeyde döngüsel süreç (Gravemeijer ve Cobb, 2006, s.25)

Tasarı araştırmalarının makro düzeydeki döngüsü ise, klinik görüşme (clinical interview), hazırlık aşaması (preliminary design phase), öğretim deneyi aşaması (teaching experiment phase) ve geçmişe dönük analizler aşaması (retrospective analysis phase) olmak üzere üç aşamadan oluşmaktadır (Gravemeijer, 1994; Bakker, 2004). Klinik görüşme, öğrencilerin bilgi yapılarını ve düşünme süreçlerini ortaya çıkarmayı amaçlayan bir tekniktir (Clement, 2000). Bu araştırma kapsamında öğrencilerin ondalık kesirler konusunda ön bilgilerinin belirlenmesi ve öğretim süreci sonunda konuyu nasıl anlamlandırdıklarının ortaya konulması amacıyla klinik görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Araştırmada asıl uygulamanın gerçekleştirildiği sınıftaki tüm öğrencilerle ayrı ayrı öğretim öncesinde ve sonrasında klinik görüşmeler yapılmıştır. Görüşmeler sırasında öğrencilere araştırmacı tarafından geliştirilen “Ondalık Kesirler Klinik Görüşme Soruları” yöneltilmiştir ve öğrencilerin bu soruları “sesli düşünme” yoluyla cevaplanması istenmiştir. Bu doğrultuda öğrencilerin ondalık kesirlerin gösterimleri, okunuşları ve yazılışları, tam sayılarla olan bağlantılarının kurulması, ondalık kesirlerde sıralama ile ilgili anlamlandırmalarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

Tasarı araştırmasının hazırlık aşaması, matematiksel öğrenme amaçlarının açık bir şekilde ifade edildiği, sınıfta öğrenme ve öğretme sürecinin nasıl yürütüleceğinin planlandığı ileriye dönük düşünsel deneylerle (anticipatory thought experiment) bütünleştirilmesi ile başlayan süreçtir. Bu aşamada öğrenciler için öğrenme amaçları doğrultusunda öğrenme etkinlikleri düzenlenir, materyallerin planlanması yapılır ve sınıfta gerçekleştirilecek öğretimsel etkinliklerin öğrencilerin düşüncelerine ve anlamlandırmalarına nasıl etki edeceğinin öngörüsü olan öğrenme sürecine ilişkin hipotezler yer alır. Bu aşama Varsayıma Dayalı Öğrenme Rotasının (Hypothetical Learning Trajectory) geliştirilmesi ve öğretimsel etkinliklerin geliştirilmesi olmak üzere iki bölümden oluşmaktadır (Bakker, Doorman ve Drijvers, 2003). Bu araştırmada yer verilen varsayıma dayalı öğrenme rotasını belirlemede etken yapı olarak kullanılan öğrenme amaçları şunlardır: “Günlük yaşam durumları ile ondalık kesirler arasında bağlantılar kurabilmek”, “Kesir kısmı bir basamaklı ve iki basamaklı ondalık kesirlerin gösterimlerini açıklayabilmek”, “Ondalık kesirlerin sayı doğrusunda gösterimleri hakkında bilgi sahibi olmak” ve “Kesir kısmı bir basamaklı ve iki basamaklı ondalık kesirleri karşılaştırabilmek”. Bu amaçları gerçekleştirirken ilkökul 4.sınıf matematik dersi öğretim programında yer alan kazanımlar göz önüne alınarak GME’ye yönelik öğretimsel etkinlikler “Ondalık Kesirlerin Gösterimleri”, “Kesir Kısmı Bir Basamaklı Ondalık Kesirleri Keşfetme”, “Kesir Kısmı İki Basamaklı Ondalık Kesirleri Keşfetme” ve “Ondalık Kesirlerde Sıralama” başlıklarında düzenlenmiştir. Etkinlikler hazırlanırken dikkat edilen hususlardan bir diğeri ise ondalık kesirlerin günlük hayatta kullanıldığı alanlarla (kütleleri tartma, sıvıların ölçülmesi, uzunlukları ölçme ve paralar) bütünleştirilmesinin sağlanmış olmasıdır. Bu boyutuyla araştırma kapsamında geliştirilen etkinlikler, ders içi ilişkilendirmenin yanı sıra günlük hayatta bağlantıyı da içermektedir.

Araştırmanın hazırlık aşaması kapsamında geliştirilen etkinliklerin kabul edilebilirliğinin ve gerçek durumlarda uygulanabildiğinin ortaya konulması amacıyla pilot uygulama yapılmıştır. Pilot uygulamalarının gerçekleştirilmesinde öğretmen ve öğrenci ortalamaları kent ortalamasına

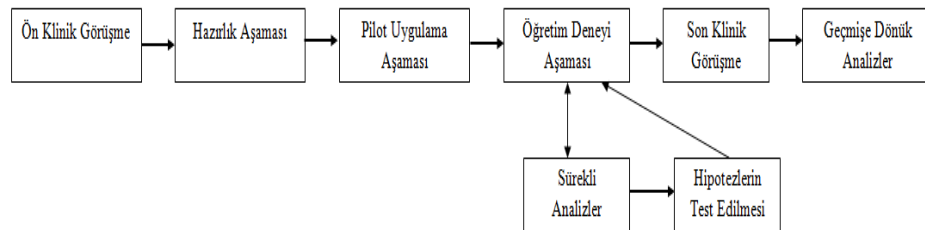
yakın, sosyo-ekonomik düzey ve öğrenci başarısı açısından orta düzeyde olan, Aydın ilinin merkez ilçesinde yer alan ve öğretim deneyi uygulamasında yer almayan bir ilkokul seçilmiştir. Seçilen bu okulda yer alan 11 tane 4. sınıf içerisinde araştırmada göz önünde bulundurulacak ondalık kesirlere yönelik herhangi bir ön bilgisi olmayan, konunun henüz işlenmediği ve araştırma kapsamında gerçekleştirilecek olan etkinliklerde video kaydı gerçekleştirilmesine izin veren bir şubedeki öğrenciler ($n = 26$) seçilmiştir. Pilot uygulama yapılırken özellikle gerçek yaşam durumlarının verildiği ve GME kapsamında yatay matematikleştirmeyi temel alan beş etkinliğin uygulaması yapılmıştır. Pilot uygulama kapsamında tüm öğretim süreci video kaydına alınmıştır. Pilot uygulamaya ilişkin video kayıtları incelenmiş, analizleri yapılmıştır. Etkinlikler içerisinde öğrenme amaçlarını karşılayamadığı düşünülen etkinlikler İlköğretim Matematik Eğitimi Anabilim Dalı'nda görev yapan 5 öğretim üyesi ve aynı anabilim dalında görev yapan 6 matematik uzmanı tarafından değerlendirilmiş, alınan görüşler doğrultusunda düzenlenmiş ve yeniden uygulanmıştır.

Tasarı araştırmasının öğretim deneyi aşaması, öğretim süresince günlük yapılan öğretim etkinliklerinin tasarlanması, uygulanması ve gözden geçirilmesi olarak tanımlanmaktadır (Gravemeijer, 2004). Öğretim deneyleri matematiksel fikirlerin ve öğrenme varsayımlarının öğrenme ve öğretme sürecine uyarlanabilmesi üzerinde durmaktadır. Araştırma kapsamında öğretim deneylerinin gerçekleştirilmesi boyutunda tüm sınıfla öğretim deneyi (whole class teaching experiment) yöntemine yer verilmiştir. Öğretim deneyi aşaması, GME'ye dayalı etkinliklerin asıl uygulamaların gerçekleştiği 4 haftalık (16 ders saati) bölümü içermektedir. Bu süreçte, araştırmacı ve öğretmen etkinliklerin değerlendirilmesi, düzenlenmesi ve bir sonraki etkinliğin oluşturulması amacıyla bir araya gelmiştir. Öğretim deneylerinin tümü video kaydına alınmıştır.

Araştırmada GME'ye dayalı olarak gerçekleştirilen her etkinlikten sonra video kaydı altına alınan ders, araştırmacı ve öğretmen tarafından izlenmiş ve birlikte yapılan değerlendirmeler sonucunda etkinliklerde düzenlenmesi gereken bölümler değiştirilerek tekrar uygulanması amaçlanmıştır. Bu araştırma kapsamında geliştirilen etkinliklerin sürekli analizleri (ongoing analysis) kapsamında etkinliklerde yalnızca etkinliğin girişinde yer alan bağlamlar sınıfın kültürel normları doğrultusunda düzenlenmiştir. Ayrıca gerçekleştirilen pilot uygulamalar aracılığıyla, öğrencilerin varsayıma dayalı öğrenme rotasında hedeflenen varsayımlara ulaştıkları ve konuyu anlamlandırabildiklerinin gözlemlenmesi nedeniyle etkinliklerde köklü değişiklikler yapılmayarak etkinliklerin yeniden uygulanmamasına karar verilmiştir.

Tasarı araştırmasında son aşama olan geçmişe dönük analizler aşaması (retrospective analysis), tasarı ve tasarımın uygulanmasından elde edilen sonuçların yansımaları olarak ifade edilmektedir. Araştırmacı tarafından bu aşamada başlangıçta belirlenen varsayımlar detaylı olarak incelenir, düzenlenir ve geliştirilen tasarı tümüyle değerlendirilir (Edelson, 2002). Araştırma kapsamında bu aşamada öğretim deneyleri sırasında toplanan tüm veriler (her etkinlikteki öğrenci çalışmaları, gözlem notları, video kayıtları) analiz edilmiştir. Varsayıma Dayalı Öğrenme Rotası (Hypothetical Learning Trajectory) ile öğrencilerin neler öğrendikleri karşılaştırılmıştır. Bu anlamda veriler içerisinde önemli olan bölümler seçilmiş ve raporlaştırılmıştır.

Tasarı araştırmasına göre desenlenen araştırma modelinin uygulama aşamaları Şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 2. Araştırma modelinin uygulama aşamaları

Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubu amaçlı örnekleme yöntemlerinden tipik durum örnekleme yöntemine göre belirlenmiştir. Bu doğrultuda araştırma sürecinin gerçekleştirilmesinde sosyo-ekonomik düzey ve öğrenci başarısı açısından orta düzeyde olan Aydın ilinin merkez ilçesinde yer alan bir devlet okulunda yer alan 4. sınıf öğrencileri ($n = 17$) ile uygulamalar yapılmıştır. Seçilen ilkokulda dördüncü sınıfın öğretmenine çalışmanın içeriği ile ilgili bilgiler verilmiştir. Öğretmenin izni doğrultusunda araştırmanın öğretim deneyi aşaması gerçekleştirilmiştir. Etkinlikler öğretim deneyi süresince araştırma modeli doğrultusunda sınıf öğretmeni ile birlikte yürütülmüştür. Araştırmacı ile öğretmen etkinlikler gerçekleştirilmeden bir gün önce bir araya gelerek etkinliğe ilişkin değerlendirmeler yapmış, etkinliğe yönelik gerekli düzeltmeler yapılarak uygulamalar sürdürülmüştür.

Veri Toplama Araçları

Ondalık Kesirler Klinik Görüşme Soruları

Araştırma sürecinde gerçekleştirilen klinik görüşmeler aracılığıyla, öğrencilerin ondalık kesirleri içeren problemlerdeki çözüm stratejilerinin ve bu çözüm stratejilerini nasıl kullandıklarını belirlenmesi; öğrencilerin bu süreçteki gelişimleri incelenmiştir. Klinik görüşmeler süresince araştırma problemine uygun olarak öğrencilere ondalık kesirleri keşfetme (3 soru), kesir kısmı bir basamaklı ve iki basamaklı ondalık kesirlerin keşfedilmesi (4 soru), ondalık kesirlerin okunuşları (1 soru) ve yazılışları (2 soru), ondalık kesirlerin tam sayılara yakınlığı (1 soru), ondalık kesirlerin basamak değerlerinin belirlenmesi (1 soru) ve ondalık kesirlerin karşılaştırılmasına (7 soru) yönelik 19 sorudan oluşan “Ondalık Kesirler Klinik Görüşme Soruları” hazırlanmıştır. Hazırlanan görüşme sorularının araştırma problemi ve ondalık kesirler konusuna ilişkin ilkokul 4. sınıf matematik öğretim programında yer alan kazanımları kapsayacak nitelikte olup olmadığına yönelik uzman görüşleri alınmıştır. Bu doğrultuda görüşme soruları, İlköğretim Matematik Eğitimi Anabilim Dalı’nda görev yapan iki öğretim üyesi ve İlköğretim Sınıf Öğretmenliği Anabilim Dalı’nda görev yapan bir öğretim üyesi tarafından gözden geçirilmiştir. Alınan uzman görüşleri doğrultusunda görüşme sorularında yer alan 7., 11., 13., 17. sorular yeniden düzenlenmiş ve 9. sorunun öğrenciler tarafından anlaşılacağı düşünülerek çıkarılmasına karar verilmiştir. Uzman görüşleri doğrultusunda son hali verilen klinik görüşme sorularının etkililiğini belirlemek amacıyla pilot uygulama yapılmıştır. Pilot uygulama için, araştırmanın öğretim etkinliklerine yönelik pilot uygulamanın yürütüleceği sınıftan amaçlı örnekleme yöntemlerinden ölçüt örnekleme yöntemine göre 4 öğrenci belirlenmiştir. Bu doğrultuda öğrencilerin başarı düzeylerine bakılmış ve sınıf öğretmenin görüşleri doğrultusunda orta düzeyde başarılı olan ve düşündüklerini ifade etme becerisi yüksek olan 2 erkek, 2 kız öğrenci çalışma grubuna dâhil edilmiştir. Bireysel olarak gerçekleştirilen klinik görüşmelerin tamamlanması için Hunting (1997) tarafından belirtilen 10 ile 12 yaş arasındaki öğrencilerle yapılacak klinik görüşmelerin 35 ile 50 dakika aralığında olması gerektiği koşulu esas alınmıştır. Klinik görüşme sorularının etkililiğinin değerlendirilmesi amacıyla 4 öğrenciyle pilot uygulamalar gerçekleştirilmiş ve bireysel klinik görüşmelerin yaklaşık 40 dakika sürdüğü görülmüştür. Bunun yanı sıra öğrencilerle birebir gerçekleştirilen görüşmelerde anlaşılmayan sorular yeniden değerlendirilerek, uzman görüşleri doğrultusunda görüşme sorularında yer alan 8. ve 11. soruların çıkarılmasına karar verilmiştir. Bu düzenlemeler doğrultusunda, ondalık kesirleri keşfetme (5 soru), ondalık kesirlerin okunuşları (1 soru) ve yazılışları (2 soru), ondalık kesirlerin basamak değerlerinin belirlenmesi (1 soru) ve ondalık kesirlerin karşılaştırılmasına (7 soru) ilişkin 16 sorudan oluşan “Ondalık Kesirler Klinik Görüşme Soruları”na son hali verilmiştir (Bkz. Ek 1).

Tasarı Araştırması Öğretim Deneyleri Süreci Veri Toplama Araçları

Araştırmanın bir başka boyutu olan öğretim deneyleri sırasında öğrencinin GME’ye dayalı geliştirilen etkinlikleri nasıl gerçekleştirdiklerini ortaya koyan öğrenci notları, araştırmacı notları ve video kayıt analizleri kullanılmıştır. Bu anlamda nitel çalışmaların güvenilirliği bakımından çok önemli görülen üçleme (triangulation) metodu uygulanmıştır (Bogdan ve Biklen, 2006; Guion,

2002). Bu doğrultuda araştırmada gözlem, görüşme ve video kayıt analizlerinin incelemesi gibi nitel veri toplama araçları bir arada kullanılmıştır.

Verilerin Çözümlemesi ve Yorumlanması

Bu araştırmada ön ve son klinik görüşmelerden elde edilen veriler ve öğretim deneyleri sırasında toplanan tüm verilerin (her etkinlikteki öğrenci çalışmalarını, gözlem notları ve video kayıtları) birlikte analizleri yapılmış; uygulama süresince elde edilen tüm veriler Varsayım Dayalı Öğrenme Rotası ile karşılaştırılmış; öğrenci gelişimine göre bu rota revize edilmiş ve öğrencilerin GME'ye dayalı gerçekleştirilen öğretim süreci boyunca ondalık kesirleri nasıl anlamlandırdıkları belirlenmeye çalışılmıştır. Öğrencilerin bu anlamlandırma yollarını "ondalık kesirleri anlamlandırma modeli" olarak ortaya konulmuştur.

Araştırma kapsamında yapılan klinik görüşmelerin analizinde içerik analizi yöntemi kullanılmıştır. İçerik analizi, araştırmalarda toplanan verileri açıklayarak kavramlara ve ilişkilere ulaşmayı amaçlayan nitel veri analiz yöntemlerinden biri olarak ifade edilmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Araştırma kapsamında gerçekleştirilen klinik görüşmelerden elde edilen verilerin analiz edilmesinde dört aşama izlenmiştir. Bu doğrultuda öncelikle "*Ondalık Kesirler Görüşme Soruları*"nda yer alan 16 soru türünün her biri için veriler kodlanmıştır. Veriler kodlanırken araştırmanın nitel boyutunda yer alan veri toplama araçlarından elde edilen bilgiler incelenmiş ve anlamlı bölümler içerisine kodlar verilerek yerleştirilmiş ve soru türlerinden oluşan her bölüm için kod listeleri oluşturulmuştur. Bu kodlama yapılırken Strauss ve Corbin (1990) tarafından ifade edilen üç kodlama türünden (*daha önceden belirlenmiş kavramlara göre yapılan kodlama, verilerden çıkarılan kavramlara göre yapılan kodlama ve genel bir çerçeve içinde yapılan kodlama*) daha önceden belirlenmiş kavramlara göre yapılan kodlama türü benimsenmiştir (Akt: Yıldırım ve Şimşek, 2008). Her bölüm için kod listeleri oluşturulduktan sonra veriler bu kodlara göre düzenlenmiş ve tanımlanmıştır. Son olarak, bulgular tablolar, tabloların yorumları ve öğrencilerin klinik görüşmelerde verdikleri cevaplar şeklinde yorumlanmıştır. Öğretim deneyleri bölümlerinde ise araştırma kapsamında geliştirilen Varsayım Dayalı Öğrenme Rotasında yer alan hipotezler test edilmiştir. Bu hipotezler öğrencilerin bilgilerini yapılandırmasında etkili değilse veya yeterli değilse değiştirilmiş ve yeni hipotezler oluşturulmuştur.

BULGULAR VE YORUM

Çalışmanın varsayım dayalı öğrenme rotasında yer alan ve araştırmanın alt problemleri kapsamında öğrencilerin ondalık kesirleri anlamlandırma sürecine ilişkin bulgular "Ondalık Kesirlerin Gösterimleri" ve "Ondalık Kesirlerin Karşılaştırılması" olmak üzere iki alt başlık altında verilmiş ve öğrencilerin her bir süreçte izledikleri öğrenme rotaları ortaya konulmuştur. Oluşturulan her alt başlığa ilişkin ön klinik görüşmelerden elde edilen bulgular, varsayım dayalı öğrenme rotasında yer alan öğrenme varsayımları, öğretim deneyinden elde edilen öğrencilerin izledikleri öğrenme rotası ve son klinik görüşmelerden elde edilen bulgular tablolar halinde verilerek her alt başlığa ilişkin sonuçlar ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır.

Öğrencilerin "Ondalık Kesirlerin Gösterimleri"ne İlişkin Anlamlandırma Süreçlerine Ait Bulgular

Araştırmanın birinci alt problemi kapsamında GME'nin kullanıldığı ilkökul 4. sınıflarda, öğrencilerin ondalık kesirlerin gösterimine yönelik anlamlandırma süreçleri nasıl bir yol izlediği araştırılmıştır. "Ondalık Kesirlerin Gösterimleri"ne ilişkin bulgular "Ondalık Kesirlerin Keşfedilmesi", "Ondalık Kesirlerin Sayı Doğrusunda Gösterilmesi", "Ondalık Kesirlerin Basamak Adlarının Belirlenmesi", "Ondalık Kesirlere İlgili Bağlamsal Problemlerin Çözülebilmesi", "Ondalık Kesirlerin Temsil Ettiği Kesirlerin Belirlenebilmesi" ve "Ondalık Kesirlerin Okunuşları ve Yazılışları" alt başlıkları altında verilmiş ve öğrencilerin her bir süreçte izledikleri öğrenme rotaları ortaya konulmuştur.

Öğrencilerin "Ondalık Kesirlerin Keşfedilmesi"ne İlişkin Anlamlandırma Süreçlerine Ait Bulgular

“Ondalık Kesirlerin Keşfedilmesi”ne yönelik öğrencilere ön klinik ve son klinik görüşmelerde toplam 5 soru yöneltilmiştir. Öğretim deneyi aşamasında ise bu amaç doğrultusunda öğrencilerle 5 etkinlik gerçekleştirilmiştir. “Ondalık Kesirlerin Keşfedilmesi”ne ilişkin anlamlandırma sürecinde öğrencilerin izledikleri yollara ait bulgular Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1’de verilen “Ondalık Kesirlerin Keşfedilmesi”ne ilişkin anlamlandırma sürecinde öğrencilerin izledikleri rota incelendiğinde, öğrencilerin ön klinik görüşmelerde ardışık iki tam sayı arasında herhangi bir sayı olmadığını ve kesir kısmı bir basamaklı ardışık iki ondalık kesir arasında bir sayı olmadığını ifade ettikleri görülmüştür. Öğretim deneyinde gerçekleştirilen etkinlikler aracılığıyla öğrencilerin başlangıç rotaları değişmiş; ardışık iki tam sayı arasında ve kesir kısmı bir basamaklı ardışık iki ondalık kesir arasında, kesir kısmı iki basamaklı ondalık kesirler olduğunu keşfetmişler ve ondalık kesirlerin günlük hayatta pek çok alanda karşlarına çıktığını belirttikleri görülmüştür. Yapılan son klinik görüşmelerde de öğrenciler ardışık iki tam sayı arasında kesir kısmı bir basamaklı ondalık kesirler olduğunu ve ardışık kesir kısmı bir basamaklı iki ondalık kesir arasında kesir kısmı iki basamaklı ondalık kesirler olduğunu ifade etmişlerdir.

Tablo 1. Öğrencilerin “Ondalık Kesirlerin Keşfedilmesi”ne İlişkin Anlamlandırma Süreçleri

Ön Klinik Görüşme Sonuçları	Öğretim Deneyi Aşaması			Son Klinik Görüşme Sonuçları
	Etkinlikler	Öğrenme Varsayımları	İzlenen Öğrenme Rotası	
- Ardışık iki tam sayı arasında bir sayı yoktur. - Kesir kısmı bir basamaklı ardışık iki ondalık kesir arasındaki bir sayı yoktur.	Akıldan Bir Sayı Tut - Ağırlıkları Ölçelim	Öğrenciler ardışık iki tam sayı arasında herhangi bir sayı olmadığını düşünebilir.	-Öğrencilerin ardışık iki tam sayı arasında herhangi bir sayı olmadığını ifade ettikleri görülmüştür. - Öğrencilerin ardışık iki tam sayı arasında herhangi bir sayı olduğunu ifade ettikleri görülmüştür.	- Ardışık iki tam sayı arasında sayı vardır. - Ardışık iki tam sayı arasında kesir kısmı bir basamaklı ondalık kesirler vardır. - Ardışık iki tam sayı arasında kesir kısmı iki basamaklı ondalık kesirler vardır.
		- Öğrenciler kesir kısmı bir basamaklı ondalık kesirleri keşfedebilir. - Öğrenciler 0,5 ondalık kesrinin yarım olduğunu keşfedebilir. - Öğrenciler 0,1 ondalık kesrinin onda bir kesrine eşit olduğunu keşfedebilir. - Öğrenciler 0,9 ondalık kesrinden sonra 0,10 kesrinin gelebileceğini düşünebilir.	- Öğrencilerin 0,5 ondalık kesrinin yarım olduğunu ifade ettikleri görülmüştür. - Öğrencilerin 0,1 ondalık kesrinin onda bir kesrine eşit olduğunu ifade ettikleri görülmüştür. -Öğrencilerin tam sayılı kesirlerden yola çıkarak kesir kısmı bir basamaklı ondalık kesirleri okuyabildikleri görülmüştür.	- Kesir kısmı bir basamaklı ardışık iki ondalık kesir arasında bir sayı vardır.

Meyve Suyu Karışımımız	<p>-Öğrenci kesir kısmı bir basamaklı ardışık iki ondalık kesir arasında, kesir kısmı iki basamaklı ondalık kesirler olduğunu düşünebilir.</p> <p>- Öğrenciler 0,25 ondalık kesrinin çeyrek olduğunu düşünebilir.</p>	<p>Öğrencilerin yapılan etkinlik sonucunda 0,25 sayısının 0,2 ile 0,3 arasında olduğunu düşündükleri görülmüştür.</p> <p>-0,25 ondalık kesrini 1 sayısıyla kıyaslayarak, kesir bağlantısı kurdukları ve 0,25 ondalık kesrinin çeyrek olduğunu ifade ettikleri görülmüştür.</p> <p>-Ayrıca öğrencilerin oluşturdukları kesir bağlantısı aracılığıyla 0,50 ondalık kesrinin yarım olduğunu ifade ettikleri görülmüştür.</p> <p>-Öğrencilerin kesir kısmı iki basamaklı ondalık kesirleri okuyabildikleri görülmüştür.</p>
Günlük Yaşamda Ondalık Kesirler	<p>-Öğrenciler günlük hayatta pek çok alanda ondalık kesirlerle karşılaştıklarını düşünebilir.</p> <p>-Bazı öğrenciler yalnızca ondalık kesirleri paralarda gördüğünü düşünebilir.</p> <p>-Öğrenciler daha önce ondalık kesirleri hiçbir yerde görmediğini düşünebilir.</p>	<p>-Öğrencilerin kesir kısmı bir basamaklı ve iki basamaklı ondalık kesirleri keşfettikleri görülmüştür.</p> <p>-Öğrencilerin ondalık kesirlerle günlük hayatta paralar, kalemler, uç kutuları, şu şişeleri gibi pek çok alanda karşılaştıklarını ifade etmişlerdir.</p>

Öğrencilerin “Ondalık Kesirlerin Sayı Doğrusunda Gösterilmesi’ne İlişkin Anlamlandırma Süreçlerine Ait Bulgular

“Ondalık Kesirlerin Sayı Doğrusunda Gösterilmesi”ne ilişkin öğrencilere ön klinik ve son klinik görüşmelerde doğrudan bir soru yöneltilmemiştir. Ön ve son klinik görüşmelerde bu doğrultuda bir sorunun olmaması araştırmada karşılaşılan bir sınırlılık olarak düşünülmektedir. Öğretim deneyi aşamasında ise; bu amaç doğrultusunda öğrencilerle bir etkinlik gerçekleştirilmiştir. Bu alt başlığa ilişkin anlamlandırma sürecinde öğrencilerin izledikleri yollara ilişkin bulgular Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Öğrencilerin “Ondalık Kesirlerin Sayı Doğrusunda Gösterilmesi”ne İlişkin Anlamlandırma Süreçleri

Öğretim Deneyi Aşaması	
Ondalık Kesirleri Sayı Doğrusunda Gösterelim	
Öğrenme Varsayımları	İzlenen Öğrenme Rotası
<p>- Öğrenciler ardışık iki tam sayı arasında kesir kısmı bir basamaklı ondalık kesirler olduğunu düşünebilir.</p> <p>-Öğrenciler ardışık kesir kısmı bir basamaklı iki ondalık kesir arasında, kesir kısmı iki basamaklı ondalık kesirler olduğunu düşünebilir.</p>	<p>- Öğrencilerin ardışık iki tam sayı arasında kesir kısmı bir basamaklı ondalık kesirler olduğunu ifade ettikleri görülmüştür.</p> <p>-Öğrencilerin ardışık kesir kısmı bir basamaklı iki ondalık kesir arasında, kesir kısmı iki basamaklı ondalık kesirler olduğunu ifade ettikleri görülmüştür.</p> <p>-Öğrencilerin kesir kısmı bir ve iki basamaklı ondalık kesirleri sayı doğrusunda gösterebildikleri görülmüştür.</p>

	<p>-Öğrencilerin ondalık kesirlerin okunuşlarını ve yazılışlarını anlamlı olarak öğrendikleri görülmüştür.</p> <p>-Öğrencilerin ondalık kesirlerin temsil ettiği kesir sayılarını kullanarak ondalık kesirleri sayı doğrusunda gösterdikleri gözlemlenmiştir.</p>
--	---

Tablo 2 incelendiğinde, öğrencilerin ondalık kesirlerin keşfedilmesine yönelik ön bilgilerinden hareketle kesrin kendisinin bir sayı olarak sayı doğrusunda gösterilebilmesini hedefleyen bu etkinlik aracılığıyla öğrencilerin ondalık kesirlerin keşfedilmesine yönelik etkinlikler yoluyla edindikleri bilgileri bu etkinlikte kullandıkları ve öğrencilerin kesir kısmı bir ve iki basamaklı ondalık kesirleri sayı doğrusunda gösterebildikleri sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca sayı doğrusunda ondalık kesirleri gösterirken ondalık kesirlerin temsil ettiği kesirlerle bağlantı kurdukları sonucuna ulaşılmıştır.

Öğrencilerin “Ondalık Kesirlerin Basamak Adlarının Belirlenmesi’ne İlişkin Anlamlandırma Süreçlerine Ait Bulgular

“Ondalık Kesirlerin Basamak Adlarının Belirlenmesi”ne ilişkin öğrencilerin anlamlandırma sürecindeki gelişimlerinin görülebilmesi ve izledikleri yolların tespit edilebilmesi doğrultusunda öğrencilere ön klinik ve son klinik görüşmelerde bir soru yöneltilmiştir. Öğretim deneyi aşamasında ise bu amaç doğrultusunda öğrencilerle bir etkinlik gerçekleştirilmiştir. “Ondalık Kesirlerin Basamak Adlarının Belirlenmesi” öğrenme amacının anlamlandırma sürecinde öğrencilerin izledikleri yollara ilişkin bulgular Tablo 3’te verilmiştir.

Tablo 3. Öğrencilerin “Ondalık Kesirlerin Basamak Adlarının Belirlenmesi”ne İlişkin Anlamlandırma Süreçleri

Ön Klinik Görüşme Sonuçları	Öğretim Deneyi Aşaması		Son Klinik Görüşme Sonuçları
	Ondalık Kesirlerin Basamak Adlarını Öğreniyoruz		
	Öğrenme Varsayımları	İzlenen Öğrenme Rotası	
Ondalık kesirlerin basamak adlarını belirleyememe	<p>-Öğrenciler kesir kısmı bir ve iki basamaklı ondalık kesirleri okuyabilir.</p> <p>-Öğrenciler kesir kısmı bir basamaklı ondalık kesirleri sayı doğrusunda gösterebilir.</p> <p>-Öğrenciler kesir kısmı iki basamaklı ondalık kesirleri sayı doğrusunda gösterebilir.</p> <p>-Öğrenciler kesir kısmı bir ve iki basamaklı ondalık kesirlerin temsil ettiği kesirlerin gösterimlerini ifade edebilir.</p>	<p>-Öğrencilerin kesir kısmı bir ve iki basamaklı ondalık kesirleri sayı doğrusunda gösterebildikleri görülmüştür.</p> <p>-Öğrencilerin ondalık kesirlerin okunuşlarını ve yazılışlarını anlamlı olarak öğrendikleri görülmüştür.</p> <p>-Öğrencilerin kesir kısmı bir ve iki basamaklı ondalık kesirlerin basamak adlarını belirlerken ondalık kesirlerin okunuşlarında ve ondalık kesirlerin temsil ettiği kesirlerden yola çıktıkları görülmüştür.</p>	Ondalık kesirlerin basamak adlarını belirleyebilme

Tablo 3’te verilen “Ondalık Kesirlerin Basamak Adlarının Belirlenmesi”ne ilişkin öğrencilerin izledikleri rota incelendiğinde öğrencilerin ön klinik görüşmelerde ondalık kesirlerin basamak adlarını belirleyemedikleri; öğretim deneyinde gerçekleştirilen etkinlik aracılığıyla öğrencilerin kesir kısmı bir ve iki basamaklı ondalık kesirlerin sayı doğrusunda gösterimlerini gerçekleştirebildikleri; kesir kısmı bir ve iki basamaklı ondalık kesirlerin basamak adlarını gösterirken ondalık kesirlerin okunuşlarından ve ondalık kesirlerin temsil ettiği kesir

sayılarından yararlandıkları görülmüştür. Yapılan son klinik görüşmelerde ise öğrencilerin kesir kısmı bir ve iki basamaklı ondalık kesirlerin basamak adlarını belirleyebildikleri sonucuna ulaşılmıştır.

Öğrencilerin “Ondalık Kesirlerle İlgili Bağlamsal Problemleri Çözebilme”ye İlişkin Anlamlandırma Süreçlerine Ait Bulgular

“Ondalık Kesirlerle İlgili Bağlamsal Problemleri Çözebilme”ye ilişkin öğrencilerin anlamlandırma sürecindeki gelişimlerinin görülebilmesi ve izledikleri yolların tespit edilebilmesinde öğrencilere ön klinik ve son klinik görüşmelerde doğrudan bir soru yöneltilmemiştir. Yapılan klinik görüşmelerde öğrencilere bağlamsal içerikli ve bu araştırma kapsamında yer verilen öğrenme amaçlarıyla bağlantılı 11 problem yöneltilmiştir. Öğretim deneyi aşamasında ise bu amaç doğrultusunda öğrencilerle bir etkinlik gerçekleştirilmiştir. Bu etkinliğin içeriğinde ondalık kesirlerin keşfedilmesi, ondalık kesirlerin karşılaştırılması ve ondalık kesirlerin basamak adlarının belirlenmesi öğrenme amaçlarına uygun olarak 4 problem sorulmuştur. “Ondalık Kesirlerle İlgili Bağlamsal Problemleri Çözebilme”ye yönelik anlamlandırma sürecinde öğrencilerin izledikleri yollara ilişkin bulgular Tablo 4’te verilmiştir.

Tablo 4. Öğrencilerin “Ondalık Kesirlerle İlgili Bağlamsal Problemleri Çözebilme”ye İlişkin Anlamlandırma Süreçleri

Ön Klinik Görüşme Sonuçları	Öğretim Deneyi Aşaması		Son Klinik Görüşme Sonuçları
	Ondalık Kesirlerle Problem Çözme		
	Öğrenme Varsayımları	İzlenen Öğrenme Rotası	
Bağlamları dikkate almama Problem çözerken işlemsel bilgi kullanma	-Öğrenciler kesir kısmı bir ve iki basamaklı ondalık kesirleri okuyabilir. -Öğrencileri ondalık kesirlerin keşfedilmesine ilişkin bağlamsal problemleri çözebilir. -Öğrenciler ondalık kesirlerin karşılaştırılmasına ilişkin bağlamsal problemleri çözebilir. -Öğrenciler ondalık kesirlerin basamak adlarını belirleyebilir. -Öğrenciler ondalık kesirlerde karşılaştırma yaparken öncelikle ondalık kesirlerin tam kısımlarını; daha sonra kesir kısmını karşılaştırabilir.	-Öğrencilerin ondalık kesirlerin keşfedilmesine ilişkin bağlamsal problemleri çözdükleri görülmüştür. -Öğrencilerin ondalık kesirlerin karşılaştırılmasına ilişkin bağlamsal problemleri çözdükleri görülmüştür. -Öğrencilerin ondalık kesirlerin okunuşlarını ve yazılışlarını anlamlı olarak öğrendikleri görülmüştür. -Öğrencilerin kesir kısmı bir ve iki basamaklı ondalık kesirlerin basamak adlarını belirlerken ondalık kesirlerin okunuşlarında ve ondalık kesirlerin temsil ettiği kesirlerden yola çıktıkları görülmüştür.	Bağlamları dikkate alma Bağlamlarla ilgili öğretim deneyi etkinliklerine vurgu yapma

Tablo 4’te “Ondalık Kesirlerle İlgili Bağlamsal Problemleri Çözebilme”ye ilişkin öğrencilerin izledikleri öğrenme rotası incelendiğinde, öğrencilerin ön klinik görüşmelerde bağlamsal içeriğe dikkat etmedikleri, yalnızca problemin çözümüne odaklandıkları görülmüştür. Öğretim deneyi aşamasında gerçekleştirilen etkinlik aracılığıyla öğrencilerin ondalık kesirlerin keşfedilmesi, ondalık kesirlerin karşılaştırılması ve ondalık kesirlerin basamak adlarının belirlenmesine yönelik problemlerin çözümünde bu öğrenme alanlarıyla ilişkili diğer etkinliklere vurgu yaptıkları ve bu etkinlikler aracılığıyla edindikleri bilgileri bu problemlerin çözümünde kullandıkları görülmüştür. Yapılan son klinik görüşmelerde ise öğrencilerin ondalık kesirlerle

ilgili bağlamsal içerikte problemlerde karşılaştıkları bağlamları öğretim deneyinde gerçekleştirilen etkinliklerle bağlantı kurarak çözdükleri sonucuna ulaşmışlardır.

Öğrencilerin “Ondalık Kesirlerin Temsil Ettiği Kesir Sayılarını Belirleyebilme”ye İlişkin Anlamlandırma Süreçlerine Ait Bulgular

“Ondalık Kesirlerin Temsil Ettiği Kesir Sayılarını Belirleyebilme”ye ilişkin öğrencilerin anlamlandırma sürecindeki gelişimlerinin görülebilmesi ve izledikleri yolların tespit edilebilmesinde öğrencilere ön klinik ve son klinik görüşmelerde doğrudan herhangi bir soru yöneltilmemiştir. Ön ve son klinik görüşmelerde bu doğrultuda bir sorunun olmaması araştırmada karşılaşılan bir diğer sınırlılık olarak düşünülmektedir. Öğretim deneyi aşamasında ise bu amaç doğrultusunda öğrencilerle bir etkinlik gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerin “Ondalık Kesirlerin Temsil Ettiği Kesir Sayılarını Belirleyebilme”ye ilişkin anlamlandırma sürecinde öğrencilerin izledikleri yollara ilişkin bulgular Tablo 5’te verilmiştir.

Tablo 5. Öğrencilerin “Ondalık Kesirlerin Temsil Ettiği Kesir Sayılarını Belirleyebilme”ye İlişkin Anlamlandırma Süreçleri

Öğretim Deneyi Aşaması	
Kesirler ve Ondalık Kesirler	
Öğrenme Varsayımları	İzlenen Öğrenme Rotası
<ul style="list-style-type: none">-Öğrenciler kesir kısmı bir basamaklı ondalık kesirlerin eşit olduğu kesir kısmı iki basamaklı ondalık kesirleri keşfedebilir.-Öğrenciler ondalık kesirlerin temsil ettiği kesirleri belirleyebilir.-Bazı öğrenciler ondalık kesirlerin temsil ettiği kesirleri belirleyemeyeceğini düşünebilir.	<ul style="list-style-type: none">-Öğrencilerin kesir kısmı bir basamaklı ondalık kesirlerin (0,5) eşit olduğu kesir kısmı iki basamaklı ondalık kesirleri (0,50) keşfettikleri görülmüştür.-Öğrencilerin kesirleri temsil eden ondalık kesirleri belirlerken kesirler ve ondalık kesirlerin okunuşlarından yararlandıklarını belirttikleri görülmüştür.-Öğrenciler ondalık kesirlerdeki virgülün kesirlerdeki kesir çizgisini temsil ettiğini düşündükleri ve virgülün ondalık kesirlerin basamak adlarının karışmaması için yazıldığını belirttikleri görülmüştür.

Tablo 5 incelendiğinde, öğrencilerin “Ondalık Kesirlerin Temsil Ettiği Kesir Sayılarını Belirleyebilme”ye ilişkin öğrencilerin izledikleri öğrenme rotaları incelendiğinde, öğrencilerin kesir kısmı bir basamaklı ondalık kesirlerin eşit olduğu kesir kısmı iki basamaklı ondalık kesirleri keşfedebildikleri, kesirleri temsil eden ondalık kesirleri belirlerken kesir ve ondalık kesirlerin okunuşlarından yararlandıkları, ondalık kesirlerin gösterimlerinde yer alan virgülün kesirlerde pay ve paydayı birbirinden ayıran kesir çizgisini temsil ettiğini ve virgülü basamak adlarının karıştırılmaması için kullanıldığını belirttikleri sonucuna ulaşmıştır.

Öğrencilerin “Ondalık Kesirlerin Okunuşları ve Yazılışları”na İlişkin Anlamlandırma Süreçlerine Ait Bulgular

“Ondalık Kesirlerin Okunuşları ve Yazılışları”na ilişkin öğrencilerin anlamlandırma sürecindeki gelişimlerinin görülebilmesi ve izledikleri yolların tespit edilebilmesi doğrultusunda öğrencilere ön klinik ve son klinik görüşmelerde doğrudan 3 soru yöneltilmiştir. Ayrıca, görüşme sorularının tümünde ondalık kesirler yer aldığı için dolaylı olarak tüm sorularda öğrencilerin ondalık kesirleri nasıl okuduklarına ve yazdıklarına ilişkin bulgular elde edilmiştir. Öğretim deneyi aşamasında ise bu amaç doğrultusunda öğrencilerle doğrudan bir etkinlik gerçekleştirilmemiştir. Etkinlikler içerisinde ondalık kesirler yer aldığı için geliştirilen etkinliklerde ondalık kesirlerin okunuşları ve yazılışlarına yönelik öğrencilerin izledikleri

öğrenme rotalarının ortaya çıktığı görülmüştür. Bu öğrenme amacına ilişkin yapılan analizler sonucunda öğrencilerin izledikleri yollara ilişkin bulgular Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6'da verilen "Ondalık Kesirlerin Okunuşları ve Yazılışları"na ilişkin öğrencilerin izledikleri rotaya ilişkin bulgular incelendiğinde öğrencilerin ön klinik görüşmelerde ondalık kesirlerin sayı gösterimlerinde yazıldığı şekilde ondalık kesirleri okudukları ve ondalık kesirleri okurken virgüle dikkat etmedikleri sonucuna ulaşılmıştır. Öğretim deneyinde gerçekleştirilen etkinlikler aracılığıyla ilk iki etkinlikte öğrencilerin ondalık kesirleri sayı gösterimlerde gördükleri gibi okudukları, fakat "Leblebileri Tartıyoruz" ve "Meyve Suyu Karışımımız" etkinlikleri ile tam sayılı kesirlerden yola çıkarak kesir kısmı bir ve iki basamaklı ondalık kesirlerin okunuşlarını anlamlandırdıkları görülmüştür. Öğrencilerin bu etkinliklerden sonraki tüm etkinliklerde ondalık kesirlerin okunuşlarına ve yazılışlarında basamak adlarını niteleyerek okudukları görülmüştür. Ayrıca öğrencilerin ondalık kesirlerin basamak adlarını belirleme ve ondalık kesirlerin temsil ettiği kesir sayılarını belirlemede doğrudan ondalık kesirlerin okunuş ve yazılışlarını dikkate aldıkları sonuçlarına ulaşılmıştır.

Tablo 6. Öğrencilerin "Ondalık Kesirlerin Okunuşları ve Yazılışları"na İlişkin Anlamlandırma Süreçleri

Ön Klinik Görüşme Sonuçları	Öğretim Deneyi Aşaması		Son Klinik Görüşme Sonuçları
	Ondalık Kesirlerin Okunuşları ve Yazılışları		
	Öğrenme Varsayımları	İzlenen Öğrenme Rotası	
-Ondalık kesirlerin sayı gösterimlerinde yazıldığı şekilde okuma -Ondalık kesirleri okurken virgüülü okumama	Öğrenciler ondalık kesirlerin okunuşlarını ve yazılışlarını keşfedebilir.	<p>Leblebileri Tartıyoruz Etkinliği: - Öğrencilerin tam sayılı kesirlerden yola çıkarak kesir kısmı bir basamaklı ondalık kesirleri okuyabildikleri görülmüştür.</p> <p>Meyve Suyu Karışımımız Etkinliği: -Öğrencilerin oluşturdukları kesir bağlantısı aracılığıyla 0,50 ondalık kesirinin yarım olduğunu ifade ettikleri görülmüştür. -Öğrencilerin kesir kısmı iki basamaklı ondalık kesirleri okuyabildikleri görülmüştür.</p> <p>Çocuk Kültür Merkezi Resim Yarışması, Kooperatif Kuruyoruz, Ondalık Kesirleri Sayı Doğrusunda Gösterelim, Ondalık Kesirlerle Problem Çözme Etkinlikleri: Öğrencilerin ondalık kesirlerin okunuşlarını ve yazılışlarını anlamlı olarak öğrendikleri görülmüştür.</p> <p>Ondalık Kesirlerin Basamak Adlarını Öğreniyoruz Etkinliği: -Öğrencilerin kesir kısmı bir ve iki basamaklı ondalık kesirlerin basamak adlarını belirlerken ondalık kesirlerin okunuşlarında ve ondalık kesirlerin temsil ettiği kesirlerden yola çıktıkları görülmüştür.</p> <p>Kesirler ve Ondalık Kesirler Etkinliği: -Öğrencilerin kesirleri temsil eden ondalık kesirleri belirlerken kesirler ve ondalık kesirlerin okunuşlarından yararlandıklarını belirttikleri görülmüştür.</p>	Ondalık kesirleri basamak adlarını niteleyerek okuma

Yapılan son klinik görüşmelerde ise öğrencilerin ondalık kesirler okunuşları ve yazılışlarında basamak adlarını niteleyerek okudukları ve yazarken virgüle dikkat ettikleri sonucuna ulaşılmıştır.

Öğrencilerin “Ondalık Kesirlerin Karşılaştırılması”na İlişkin Anlamlandırma Süreçlerine Ait Bulgular

Araştırmanın ikinci alt problemi kapsamında GME'nin kullanıldığı ilkokul 4. sınıflarda, öğrencilerin ondalık kesirlerin karşılaştırılmasına yönelik anlamlandırma süreçlerinin nasıl bir yol izlediği araştırılmıştır. “Ondalık Kesirlerin Karşılaştırılması”na ilişkin anlamlandırma sürecinde öğrencilerin izledikleri rotayı ortaya çıkarabilmek amacıyla öğrencilere ön klinik ve son klinik görüşmelerde toplam 13 soru yöneltilmiştir. Öğrencilerin başlangıçtaki bilişsel süreçlerine etkide bulunarak ne gibi gelişimler ortaya koyabildiklerini anlayabilmek için tasarlanmış öğretim deneyi aşamasında ise öğrencilerle iki etkinlik gerçekleştirilmiştir. “Ondalık Kesirlerin Karşılaştırılması”na ilişkin anlamlandırma sürecinde öğrencilerin izledikleri yollara ilişkin bulgular Tablo 7’de verilmiştir.

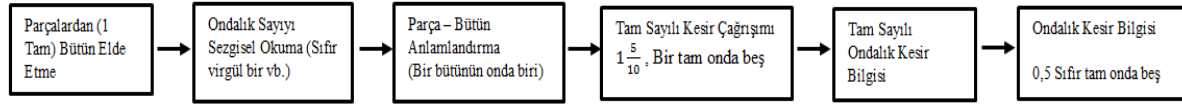
Tablo 7. Öğrencilerin "Ondalık Kesirlerin Karşılaştırılması"na İlişkin Anlamlandırma Süreçleri

Ön Klinik Görüşme Sonuçları	Öğretim Deneyi Aşaması				Son Klinik Görüşme Sonuçları
	Çocuk Kültür Merkezi Resim Yarışması		Kooperatif Kuruyoruz		
	Öğrenme Varsayımları	İzlenen Öğrenme Rotası	Öğrenme Varsayımları	İzlenen Öğrenme Rotası	
-Kesir kısmı bir basamaklı iki ondalık kesri bir basamaklı tam sayılar olarak düşünerek karşılaştırma	Öğrenciler tam sayılardaki karşılaştırmayı göz önüne alarak karşılaştırma yapabilir.	-Öğrencilerin yapılan etkinlik sonucunda kesir kısmı bir basamaklı ondalık kesirleri karşılaştırabildikleri görülmüştür.	-Öğrenciler tam kesirleri karşılaştıracaklarını düşünebilir.	Öğrencilerin yapılan etkinlik sonucunda kesir kısmı iki basamaklı ondalık kesirleri tam kısım ve ondalık kısmına bakarak karşılaştırdıkları görülmüştür.	-Kesir kısmı bir basamaklı ondalık kesirleri önce tam kısmına, sonra ondalık kısmına bakarak karşılaştırma
- Kesir kısmı iki basamaklı iki ondalık kesri iki basamaklı tam sayılar olarak düşünerek karşılaştırma		-Kesir kısmı bir basamaklı ondalık kesirleri karşılaştırırken önce tam kısmına, daha sonra virgülden sonraki kısmına bakarak karşılaştırma yaptıkları görülmüştür.	-Bazı öğrenciler tam sayılardaki karşılaştırmayı göz önüne alarak karşılaştırma yapacağını düşünebilir.		-Kesir kısmı iki basamaklı ondalık kesirleri önce tam kısmına, sonra ondalık kısmına bakarak karşılaştırma
- Kesir kısmı iki basamaklı ondalık kesir bir basamaklı ondalık kesirden büyüktür.					- Kesir kısmı bir ve iki basamaklı ondalık kesirleri karşılaştırırken, kesir kısmı bir basamaklı ondalık kesirde olmayan bir basamağa sıfır ekleyerek karşılaştırma

Tablo 7’de verilen “Ondalık Kesirlerin Karşılaştırılması”na ilişkin anlamlandırma sürecinde öğrencilerin izledikleri rotaya ilişkin bulgular incelendiğinde öğrencilerin ön klinik görüşmelerde kesir kısmı bir basamaklı ve iki basamaklı ondalık kesirleri tam sayı olarak düşünerek karşılaştırma yaptıkları ve kesir kısmı iki basamaklı ondalık kesirlerin kesir kısmı bir basamaklı ondalık kesirlerden büyük olduğunu belirttikleri görülmüştür. Bu başlangıç rotaları öğretim deneyi sırasında tasarlanan etkinliklerle gelişim ve değişime uğramıştır. Öğretim deneyinde gerçekleştirilen etkinlikler aracılığıyla öğrencilerin kesir kısmı bir ve iki basamaklı ondalık kesirleri karşılaştırırken önce tam kısımlarına baktıkları, daha sonra virgülden sonraki kısımlarına bakarak karşılaştırma yaptıkları görülmüştür. Ayrıca kesir kısmı bir basamaklı ondalık kesirler (0,5) ile kesir kısmı iki basamaklı ondalık kesirlerin (0,50) eşit olduğunu keşfetmişlerdir. Yapılan son klinik görüşmelerde ise öğrencilerin kesir kısmı bir ve iki basamaklı ondalık kesirleri karşılaştırırken önce tam kısımlarına baktıkları, tam kısımları aynı ise virgülden sonraki basamaklara bakarak karşılaştırma yaptıkları sonucuna ulaşılmıştır. Son klinik görüşmelerde ortaya çıkan bir diğer bulgu ise öğrencilerin kesir kısmı bir basamaklı ve iki basamaklı ondalık kesirleri karşılaştırırken bir basamaklı ondalık kesirde olmayan bir basamak için sıfır eklendiğidir.

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu araştırmada ilkökul 4. sınıf öğrencilerinin ondalık kesirler konusunu anlamlandırma süreçlerinin nasıl bir yol izlediğinin Gerçekçi Matematik Eğitimi ilkeleri kullanılarak ortaya konulması amaçlanmıştır. Bu doğrultuda çalışma kapsamında ön klinik görüşmeler, öğretim deneyleri ve son klinik görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Varsayıma dayalı öğrenme rotasında yer alan ve öğrencilerin konuyu anlamlandırma sürecinde çeşitli öğrenme amaçlarına ilişkin izledikleri gelişim yolları bulgular kısmında rapor edilmiştir. Bu çalışmanın bulgularına dayalı olarak öğrencilerin ondalık kesirleri kavramsallaştırmadaki gelişim şemalarını gösteren varsayımsal koordinasyon modeli Şekil 3’te sunulmuştur.

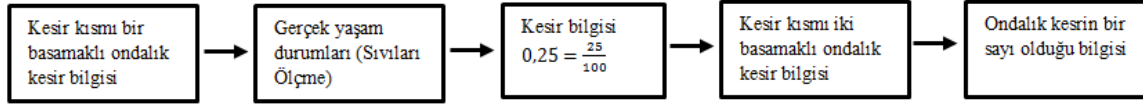


Şekil 3. İlkokul 4. sınıf öğrencilerinin ondalık kesri kavramsallaştırma şemalarına ait varsayımsal koordinasyon modeli

GME’nin temel ilkeleri, matematikleştirme süreci ve öğrencilerin ondalık kesirler konusuna ilişkin informal bilgileri göz önüne alınarak oluşturdukları kavramsal şemaları incelendiğinde şu sonuçlara ulaşılmıştır: Kütleleri tartma etkinlikleri aracılığıyla yaptıkları ölçme işlemleri ile parçadan bütüne ulaşabilmişler; (0,5 kilogramlık iki paketi tartarak 1 kilograma ulaşma ve 0,5 kilogramın yarımı gösterdiğini ifade etme); ondalık kesirleri sezgisel olarak okuyabilmişler (sıfır virgül beş, sıfır virgül bir vb.); parça ile bütün arasında ilişki kurabilmişler; (0,1 kilogramlık on tane paket tartıldığında 1 kilograma ulaşma ve 0,1 kilogramın bir kilogramın onda biri olduğunu ifade etme) tam sayılı kesirlerin okunuşlarından yola çıkarak ondalık kesirlerin okunuşlarını ifade edebilmişler; tam sayılı kesir bağlantısından yola çıkarak tam sayılı ondalık kesirleri anlamlandırabilmişler ve kesir - ondalık kesir bağlantılarından yola çıkarak ondalık kesir bilgisine ulaşabilmişlerdir. Eldeki araştırma sonuçları, Pramudiani (2011) tarafından GME’ye dayalı somut etkinlikler ve günlük yaşama ilişkin örnekler aracılığıyla öğrencilerin ondalık kesirlerin gösterimlerini nasıl anlamlandırdıklarının incelendiği araştırma sonuçlarıyla paralellik göstermektedir. Pramudiani (2011) tarafından yapılan araştırma sonucunda ulaşılan öğrencilerin ondalık kesirlerin gösterimlerine ilişkin kavramsallaştırma şemalarının bu araştırma sonucunda ulaşılan kavramsallaştırma şemalarına benzer bir yapıda olduğu görülmektedir. Dolayısıyla, ondalık kesirlerin öğretimi sürecinde GME etkinliklerine yer verilerek GME temel ilkelerinde de belirtilen öğrencilerin var olan etkinliğin modelinden (model-of) matematiksel akıl yürütmeyi içeren modele doğru (model for) bir değişim gösterdiği görülmektedir. GME’ye dayalı etkinlikler aracılığıyla öğrencilerin ondalık kesirlere ilişkin informal bilgileri ile formal bilgileri arasında

ilişki kurabildikleri ve aşına oldukları bağlamlar aracılığıyla öğrencilerin ondalık kesir gibi soyut bir konuyu daha anlamlı öğrendikleri söylenebilir.

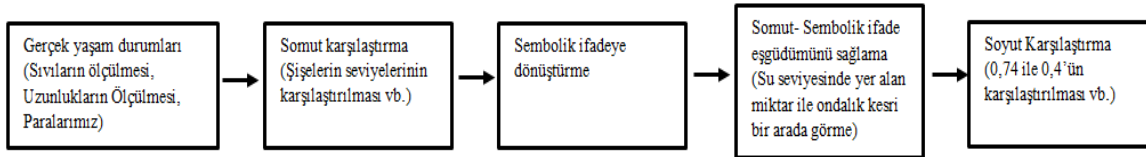
Ayrıca bu araştırma kapsamında cevap aranan alt problemlerden biri olan ondalık kesirlerin gösterimlerine ilişkin geliştirilen varsayıma dayalı öğrenme rotası ve araştırmanın uygulama süreci sonunda elde edilen bulgular doğrultusunda öğrencilerin ondalık kesirlerin nicelik ifade eden bir sayı olduğuna ilişkin kavramsallaştırma şemalarını gösteren varsayımsal koordinasyon modeli Şekil 4'te verilmiştir.



Şekil 4. İlkokul 4. sınıf öğrencilerinin ondalık kesrin miktar ifade eden bir sayı olduğunu kavramsallaştırma şemalarına ait varsayımsal koordinasyon modeli

Öğrencilerin ondalık kesirlerin gösterimlerinde GME'nin kullanılması doğrultusunda oluşturdukları kavramsallaştırma şemaları incelendiğinde, öğrencilerin kütleleri tartma etkinlikleri aracılığıyla anlamlandırdıkları kesir kısmı bir basamaklı ondalık kesirlere ilişkin bilgilerinin ondalık kesirlerin miktarı ifade eden bir sayı olarak anlamlandırma süreçlerinde öncelikle yer verdikleri sonucuna ulaşılmıştır. Bu aşamadan sonra gerçekleştirilen sıvıları ölçme etkinlikleri aracılığıyla gerçek yaşam durumları içerisinde ondalık kesirlerle oldukça sık karşılaştırdıklarını fark ettikleri görülmüştür. Öğrencilerin kesirlere ilişkin ön bilgilerinden hareketle kesir kısmı iki basamaklı olan ondalık kesirlere ilişkin şemalar oluşturdukları; sonuç olarak ondalık kesirlerin gösterimlerine ilişkin ondalık kesirlerin miktar ifade eden bir sayı olduğu bilgisine ilişkin şemalar oluşturdukları görülmüştür.

Araştırmada belirlenen bir diğer alt problem olan ondalık kesirlerin karşılaştırılmasına ilişkin geliştirilen varsayıma dayalı öğrenme rotası ve araştırmanın uygulama süreci sonunda elde edilen bulgular doğrultusunda, ilkokul 4. sınıf öğrencilerinin ondalık kesirleri kavramsallaştırma şemalarına ait varsayımsal koordinasyon modeli Şekil 5'te verilmiştir.



Şekil 5. İlkokul 4. sınıf öğrencilerinin ondalık kesirleri karşılaştırmalarına ilişkin şemalarına ait varsayımsal koordinasyon modeli

Öğrencilerin ondalık kesirlerin karşılaştırılmasında GME'nin kullanılması doğrultusunda oluşturdukları kavramsallaştırma şemaları incelendiğinde, öğrencilerin kesir kısmı bir ve iki basamaklı olan ondalık kesirlere ilişkin anlamlandırma süreçlerinden yola çıkarak ve ondalık kesirlerin karşılaştırılmasında gerçekleştirilen etkinlikler aracılığıyla öncelikle gerçek yaşam durumlarında edindikleri informal bilgilerinden hareket ettikleri sonucuna ulaşılmıştır. Etkinliklerde yer verilen gerçek yaşam durumlarında bu karşılaştırmaları somut olarak yapabildikleri (uzunlukları ölçme etkinliği kapsamında cetvelle kâğıt boylarının ölçümlerinin karşılaştırılması, 0,5 ve 0,33 L olarak verilen su şişelerinde miktarın hangisinde daha fazla olduğunun karşılaştırılması) görülmüştür. Öğrencilerin yapmış oldukları somut karşılaştırmalardan yola çıkarak bu karşılaştırmayı ondalık kesirlerin sembolik gösterimleri üzerinde gösterebildikleri ve somut ve sembolik olarak gösterilen ondalık kesirleri anlamlandırabildikleri (su şişelerinde 0,5 ile 0,33 L karşılaştırılması, fiyatları belirtilen nesnelerin ucuz ya da pahalı olduğunun karşılaştırılması) görülmüştür. Öğrencilerin ondalık kesirleri karşılaştırırken soyut karşılaştırma yapabildikleri (0,74 ile 0,4 gibi verilen ondalık kesirlerin karşılaştırılması) sonucuna ulaşılmıştır.

Öğrencilerin ondalık kesirleri anlamlandırma süreçlerinin gelişimi incelendiğinde, öğrencilerin ondalık kesirler konusunda gerçek yaşamda durumlarına ilişkin informal

bilgilerinden hareket ederek ondalık kesirlere ilişkin kavram ve stratejilere yani formal bilgiye ulaşabildikleri görülmüştür.

Araştırma sonuçları genel olarak incelendiğinde, ondalık kesirlerin gerçek yaşamdaki bağlamları doğrultusunda ele alındığında öğrencilerin ondalık kesirleri daha kolay anlamlandırdıkları görülmektedir. Dolayısıyla öğretmenlerin matematik öğretiminde özellikle ondalık kesir gibi soyut ve gerçek yaşamda sıklıkla karşılaşılan kavramların öğretiminde kavramların gerçek yaşamdaki bağlamlarına yer vermelerinin öğrenmenin kalıcı ve anlamlı olması açısından uygun olacağı düşünülmektedir.

Araştırma kapsamında öğrencilerin tam sayı ve kesir bilgisindeki kavramlarla bağlantı kurabilmeleri açısından ondalık kesirlere ilişkin etkinlikler bu temel doğrultusunda yürütülmüştür. Araştırma sonuçları incelendiğinde, öğrencilerin tam sayı ve kesir bağlantısından yola çıkarak ondalık kesir bilgilerine ulaşabildikleri görülmektedir. Dolayısıyla matematik öğretiminde ve matematik dersi öğretim programlarının geliştirilmesi sürecinde, konu ve kavramların birbirleriyle olan ilişkisinin kurulması ile öğrencilerin daha kalıcı ve anlamlı öğrenmeler gerçekleştirebileceğinin dikkate alınması gerektiği düşünülmektedir.

Araştırmada ondalık kesirlerin karşılaştırılmasına ilişkin etkinliklerin geliştirilmesi sürecinde GME temel ilkeleri ve ondalık kesirlerin günlük hayatta kullanıldığı alanlarla (kütleleri tartma, sıvıların ölçülmesi, uzunlukları ölçme ve paralar) bütünleştirilmesinin sağlanması temel alınmıştır. Araştırma sonuçları incelendiğinde, öğrencilerin ondalık kesirleri karşılaştırırken gerçek yaşamdaki kullanım alanlarından yola çıkarak önce somut daha sonra soyut karşılaştırmalar yapabildikleri görülmüştür. Dolayısıyla ondalık kesirlerin karşılaştırılmasına ilişkin öğretim süreçlerinde önce gerçek yaşamdan somut örneklerle ilişkin etkinliklerin gerçekleştirilmesi, daha sonra soyut örneklerle ilişkin örneklerle öğretimde yer verilmesinin öğrencilerin konuyu kavramsal olarak anlamlandırması açısından daha uygun olacağı düşünülmektedir.

Bu araştırmada GME temel ilkeleri doğrultusunda öğrencilerin ondalık kesir kavramı, ondalık kesirlerin gösterimleri ve karşılaştırılmasına yönelik etkinliklere ilişkin bilişsel süreçleri ortaya konulmuştur. Daha sonraki araştırmalarda GME temel ilkeleri doğrultusunda öğrencilerin ondalık kesirlerde işlemlere yönelik bilişsel süreçlerinin ortaya konulduğu araştırmaların gerçekleştirilmesinin alan yazına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Bu araştırma ilkökul öğrencilerinin bilişsel süreçleri ele alınmıştır. GME temel ilkeleri doğrultusunda geliştirilen etkinlikleri uygulayan sınıf öğretmenin uygulama öncesinde ondalık kesirlerin öğretimine ilişkin karşılaştığı zorluklar, GME'ye ilişkin görüşleri ve uygulama sonunda öğrencilerin ondalık kesirleri nasıl öğrendikleri hakkında görüşlerine yer verilmemiştir. Bundan sonraki araştırmalarda öğretmenin öğretim süreci öncesi ve sonrasında GME uygulanmasına ilişkin görüşlerine de yer verilen çalışmaların gerçekleştirilmesinin alan yazına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Bu araştırmada öğrencilerin ondalık kesirleri GME temel ilkeleri doğrultusunda nasıl anlamlandırdıkları ortaya konulmuş; öğretmenin ondalık kesirlere ilişkin matematiksel alan bilgisine ve ondalık kesirlere ilişkin gerçek yaşamdaki bağlamlara öğretimde ne kadar yer verdikleri hakkında öğretim süreçlerine yer verilmemiştir. Bundan sonraki araştırmalarda öğretmenlerin ondalık kesirler konusuna ilişkin matematiksel alan bilgisi, ondalık kesirler konusunun öğretiminde öğretmenlerin karşılaştığı güçlükler ve ondalık kesirlerin gerçek yaşam bağlantısına yönelik geliştirilen etkinliklerdeki öğretim süreçlerinin incelendiği araştırmalara yer verilebileceği düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

- Akkaya, R. (2010). *Olasılık ve istatistik öğrenme alanındaki kavramların gerçekçi matematik eğitimi ve yapılandırmacılık kuramına göre bilgi oluşturma sürecinin incelemesi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Uludağ Üniversitesi, Bursa.
- Akyüz, M. C. (2010). *Gerçekçi matematik eğitimi yönteminin ortaöğretim 12.sınıf matematik (integral ünitesi) öğretiminde öğrenci başarısına etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van.

- Altaylı, D. (2012). *Gerçekçi matematik eğitiminin oran ve orantı konusu öğretimi ve orantısal akıl yürütme becerilerinin geliştirilmesine etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Altun, M. (2006). Matematik öğretiminde gelişmeler. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19 (2), 223-238.
- Altun, M. (2012). *Eğitim fakülteleri ve sınıf öğretmenleri için matematik öğretimi*. Bursa: Aktüel Alfa Akademi Yayıncılık.
- Bakker, A., Doorman, M., & Drijvers, P. (2003). Design research on how it may support the development of symbols and meaning in mathematics education. *Congress on Education (ORD)*, Kerkrade. (www.fi.uu.nl/publicaties/literatuur/5896.pdf adresinden 12.03.2014 tarihinde alınmıştır.)
- Bakker, A. (2004). *Design research in statistics education: On symbolizing and computer tools*. Amersfoort: Wilco Press.
- Baturo, A. (2000). Construction of a numeration model: A theoretical analysis. In J. Bana & A. Chapman (Eds.), *Proceedings of the 23rd Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia* (pp. 95-103). Fremantle, WA: MERGA.
- Bell, A. ve Baki, A. (1997). Ortaöğretim matematik öğretimi. *YÖK/MEB İşbirliği Projesi*, Ankara. (<http://www.yok.gov.tr/egitim/ogretmen/kitaplar/ortamattc1/unite3.doc> adresinden 27.04.2014 tarihinde alınmıştır.)
- Bıldırın, V. (2012). *Gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımının (GME) ilköğretim beşinci sınıflarda uzunluk, hacim ve alan kavramlarının öğretimine etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Ahi Evran Üniversitesi, Kırşehir.
- Bintaş, J., Altun, M. ve Arslan, K., (2003). *GME ile simetri öğretimi*. (http://www.matder.org.tr/index.php?option=com_content&view=article&id=57:simetri-ogretimi&catid=8:matematik-kosesi-makaleleri&Itemid=172, 28.01.2014 tarihinde erişildi).
- Bogdan, R.C. & Biklen, S. K. (2006). *Qualitative research for education: An introductory to theory and methods* (5th ed.). Needham Heights, MA: Allyn and Bacon.
- Brousseau, G.; Brousseau, N. & Warfield, V. (2007). Rationals and decimals as required in the school curriculum part 2: From rationals to decimals. *Journal of Mathematical Behavior*, 26, 281-300.
- Brown, A. L. (1992). Design experiments: Theoretical and methodological challenges in creating complex interventions. *Journal of the Learning Science*, 2, 141-178.
- Can, M. (2012). *İlköğretim 3. sınıfta ölçme konusunda gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımının öğrenci başarısına ve kalıcılığa etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu.
- Clement, J. (2000). Analysis of clinical interview: Foundations and model viability. In A. E. Kelly & R. A. Lesh (Eds.), *Handbook of research design in mathematics and science education* (pp. 547-589). London: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Collins, A. (1992). Toward a design science of education. In E. Scanlon & T. O'Shea (Eds.), *New directions in educational technology* (pp. 15-22). New York: Springer-Verlag.
- Çakır, P. (2013). *Gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımının ilköğretim 4. sınıf öğrencilerinin erişilerine ve motivasyonlarına etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Çakır, Z. (2011). *Gerçekçi matematik eğitimi yönteminin ilköğretim 6.sınıf düzeyinde cebir ve alan konularında öğrenci başarısına ve tutumuna etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Zonguldak.
- Demirdöğen, N. (2007). *Gerçekçi matematik öğretimi yönteminin ilköğretim 6.sınıflarda kesir kavramının öğretimine etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Design Based Research Collective. (2003). Design-based research: An emerging paradigm for educational inquiry. *Educational Researcher*, 32(1), 5-8.
- Desmet, L., Gregoire, J., & Mussolin, C. (2010). Developmental changes in the comparison of decimal fractions. *Learning and Instruction*, 20, 521-532.
- Durkin, K ve Rittle-Johnson, B. (2015). Diagnosing misconceptions: Revealing changing decimal fraction knowledge. *Learning and Instruction*, 37, 21-29.
- Edelson, D. C. (2002). Design research: What we learn when we engage in design. *The Journal of the Learning Sciences*, 11(1), 105-121.
- Freudenthal, H. (1983). *Didactical phenomenology of mathematical structure*. Dordrecht. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Gelibolu, M. F. (2008). *Gerçekçi matematik eğitimiyle geliştirilen bilgisayar destekli mantık öğretimi materyallerinin 9.sınıf matematik dersinde uygulanmasının değerlendirilmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Ege Üniversitesi, İzmir.
- Glasgow, R., Ragan, G., Fields, W. M., Reys, R., & Wasman, D. (2000). The decimal dilemma. *Teaching Children Mathematics*, 7(2), 89-93.

- Gravemeijer, K.P.E. (1994). *Developing realistic mathematics education*. Utrecht, The Netherlands: CD-Beta press/Freudenthal Institute.
- Gravemeijer, K., & Doorman, M. (1999). Context problems in realistic mathematics education: A calculus course as an example. *Educational Studies in Mathematics*, 39, 111-129.
- Gravemeijer, K. (2004). *Local instruction theories as means of support for teacher in reform mathematics education*. Utrecht: Freudenthal Institute & Department of Educational Research, Utrecht University.
- Gravemeijer, K. P. E., Cobb, P., Bowers, J. S., & Whitenack, J. W. (2000). Symbolizing, modeling and instructional design. In P. Cobb, E. Yackel & K. J. McClain (Eds.), *Symbolizing and communicating in mathematics classrooms: Perspectives on discourse, tools and instructional design* (pp. 225-273). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Guion, L.A. (2002). *Triangulation: Establishing the validity of qualitative studies*. FCS6014 Department of Family, Youth and Community Sciences, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida.
- Hiebert, J. (1992). Mathematical, cognitive and instructional analyses of decimal fractions. In G. Leinhardt, R. Putnam & R. A. Hattrop (Eds.), *Analysis of arithmetic for mathematics teaching* (pp. 283-322). Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Hunting, R. P. (1997). Clinical interview methods in mathematics education research and practice. *Journal of Mathematical Behavior*, 16(2), 145-165.
- Inoue, N. (2005). The realistic reasons behind unrealistic solutions: The role of interpretive activity in word problem solving. *Learning and Instruction*, 15, 69-83.
- Irwin, K. (1995). Students' images of decimal fractions. In L. Meira & D. Carraher (Eds.), *Proceedings of the 19th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 3, pp. 3-50 - 53-57). Recife, Brazil: PME.
- Irwin, K. C. (2001). Using everyday knowledge of decimals to enhance understanding. *Journal for Research in Mathematics Education*, 32(4), 399-420.
- Keijzer, R. (2003). *Teaching formal mathematics in primary education*. Utrecht: CD-Beta Press.
- Michaelidou, N., Gagatsis, A., & Pitta-Pantazi, D. (2004). The number line as a representation of decimal numbers: A research with sixth grade students. In M. J. Hoines & A. B. Fuglestad (Eds.), *Proceedings of the 28th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 3, pp. 305-312). Bergen, Norway: PME.
- Moloney, K., & Stacey, K. (1997). Changes with age in students' conceptions of decimal notation. *Mathematics Education Research Journal*, 9(1), 25-38.
- OECD. (2013). *PISA 2012 Released Mathematics Items*. (<http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/pisa2012-2006-rel-items-maths-ENG.pdf> adresinden 23.02.2014 tarihinde alınmıştır.)
- Özdemir, E. (2008). *Gerçekçi matematik eğitimine dayalı olarak yapılan yüzey ölçüleri ve hacimler ünitesinin öğretiminin öğrenci başarısına etkisi ve öğretime yönelik öğrenci görüşleri*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.
- Pramudiani, P. (2011). *Students' learning of comparing the magnitude of one-digit and two-digit decimals using number line: a design research on decimals at grade 5 in Indonesian primary school*. Unpublished doctoral thesis, Sriwijaya University, Indonesia.
- Reys, R. E., Suydam, M. N., Lindquist, M. M. & Smith, N. L. (1998) *Helping children learn mathematics*. USA: Allyn and Bacon.
- Rittle-Johnson, B., Siegler, R. S., & Alibali, M. W. (2001). Developing conceptual understanding and procedural skill in mathematics: An iterative process. *Journal of Educational Psychology*, 93(2), 346-362.
- Seyhan, G. ve Gür, H. (2002). İlköğretim 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin ondalık sayılar konusundaki hataları ve kavram yanlışları. *Matematikçiler Derneği Kongresi*, Ankara.
- Sezgin-Memnun, D. (2011). *İlköğretim altıncı sınıf öğrencilerinin analitik geometrinin koordinat sistemi ve doğru denklemi kavramlarını oluşturmaları süreçlerinin araştırılması*. Yayınlanmamış doktora tezi, Uludağ Üniversitesi, Bursa.
- Steinle, V. (2004). Detection and remediation of decimal misconceptions. In B. Tadic, S. Tobias, C. Brew, B. Beatty & P. Sullivan (Eds.), *Towards excellence in mathematics*. Proceedings of the MAV Annual Conference, (pp. 460-478). Melbourne, Australia: MERGA.
- Steinle, V., & Stacey, K. (1998b). Students and decimal notation: Do they see what we see? In J. Gough & J. Mousley (Eds.), *Mathematics: Exploring all angles: Proceedings of the 25 Annual Conference of the Mathematical Association of Victoria*. (Vol. 35). Brunswick, Victoria: The Mathematical Association of Victoria.

- Steinle, V., & Stacey, K. (2001). Visible and invisible zeros: Source of confusion in decimal notation. In J. Bobis, B. Perry & M. Mitchelmore (Eds.), *Proceedings of the 24th Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia* (Vol. 2, pp. 434-441). Sydney: MERGA.
- Treffers, A. (1987). *Three dimensions. A model of goal and theory description in mathematics education*. Netherlands, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Trends in International Mathematics and Science Study (2013). *TIMSS 2011 user guide for the international database: Percent correct statistics for the released items*. Massachusetts: TIMSS & PIRLS International Study Center. (<http://timssandpirls.bc.edu/timss2011/international-released-items.html> adresinden 30.12.2015 tarihinde alınmıştır.)
- Tunalı, Ö. (2010). *Açı kavramının gerçekçi matematik öğretimi ve yapılandırmacı kurama göre öğretiminin karşılaştırılması*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Uludağ Üniversitesi, Bursa.
- Ünal, Z. A. (2008). *Gerçekçi matematik eğitiminin ilköğretim 7.sınıf öğrencilerinin başarılarına ve matematiğe karşı tutumlarına etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Üzel, D. (2007). *Gerçekçi matematik eğitimi destekli eğitimin ilköğretim 7.sınıf matematik öğretiminde öğrenci başarısına etkisi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.
- Van den Heuve-Panhuizen, M. ve Wijer, M. (2005) Mathematics standards and curricula in the Netherlands, *ZDM*, 37 (4), 287-307.
- Varol, F. ve Kubanç, Y. (2012). Öğrencilerin dört işlemde yaşadıkları yaygın aritmetik güçlükler. *Turkish Studies*, 7(1), 2067-2074.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2008) *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yılmaz, Z. (2007). *İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin ondalık sayılar konusundaki kavram yanlışları*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir.
- Widjaja, W. (2008) *Local instruction theory on decimals: The case of Indonesian pre-service teachers*. Australia: University of Melbourne.

EK 1. ONDALIK KESİRLER KLİNİK GÖRÜŞME SORULARI

- 8 ile 9 sayıları arasında bir sayı var mıdır? Varsa yazınız.
- Aşağıdaki ifadelerin doğru olup olmadığını değerlendiriniz. İfadenin doğru olduğunu düşünüyorsanız D; yanlış olduğunu düşünüyorsanız Y'nin yanındaki parantez içerisini işaretleyiniz.
 - $0,3 > 0,4$ D () Y ()
 - $1,3 > 1,7$ D () Y ()
 - $0,9 < 0,87$ D () Y ()
 - $2,3 < 3,1$ D () Y ()
 - $2,25 < 2,23$ D () Y ()
 - $1,25 > 0,50$ D () Y ()
 - $1,70 < 1,7$ D () Y ()
- 0,2 - 0,22 - 0,02 ondalık kesirlerini **küçükten büyüğe** doğru sıralayınız.
- 0,5 ile 0,6 sayıları arasında bir sayı var mıdır? Varsa yazınız.
- 0,2 - 0,8 - 0,1 ondalık kesirlerini **küçükten büyüğe** doğru sıralayınız.
- 1,25 - 0,5 - 1,5 ondalık kesirlerini **büyükten küçüğe** doğru sıralayınız.
- Aşağıda verilen ölçme aracında 0 ve 1 m'ye karşılık gelen noktalar işaretlenmiştir. Buna göre 0,5 m bu araçta hangi noktada yer almaktadır?

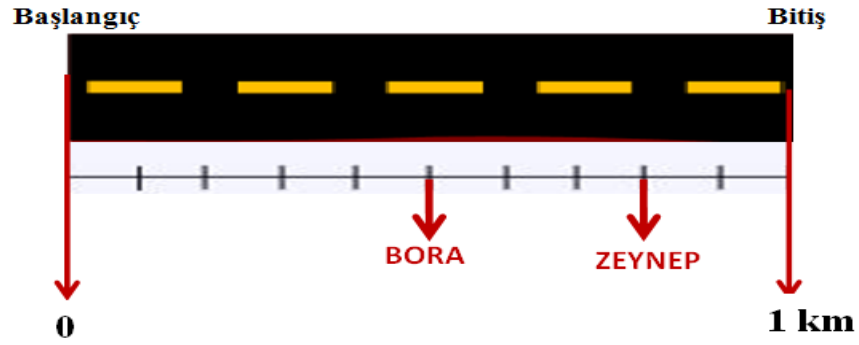


8. Elif'e puding yapmak isteyen annesi Elif'ten markete gidip 1 litrelik sütlerden en ucuzunu almasını ister. Elif markete gider; süt rafına bakar. Rafta Sek, Yrkoğlu ve Sütaş olmak üzere 3 farklı markada süt olduğunu görür. Üç farklı markadaki 1 L sütün fiyatı aşağıdaki gibidir:



Fakat Elif hangi sütün daha ucuz olduğuna karar veremez. Sizce Elif hangi sütün en ucuz olduğuna nasıl karar verebilir?

- 9.



Bora ve Zeynep uzunluğu 1 km olan Koşu Yolu'nda koşu yarışına başlamışlardır. Bora ve Zeynep koşu sırasında yorulmuş ve yukarıda işaretlenen noktalarda yarışı bırakmışlardır. Sizce Bora ve Zeynep başlangıç noktasına göre kaç km uzaklıkta yarışı bırakmışlardır?

10. Bankamatığe para çekmeye giden Derya, bankamatik ekranında “Çekilebilir Tutar” diye bir yazı ve karşısında “yüz otuz üç lira otuz yedi kuruş” yazdığını görür. Derya’nın bu şekilde gördüğü miktar aşağıda verilen sayılardan hangisi ile ifade edilir?

Çekilebilecek Tutar: Yüz otuz üç lira otuz yedi kuruş

130,37	13337
133,37	13,337

11. Ahmet Amca patates almak için markete gider. Aldığı patatesleri tartan Ayşe Hanım patateslerin ağırlığının 5,33 kg olduğunu görür. Ayşe Hanım patatesin ağırlığını Ahmet Amca’ya nasıl okumuştur?
12. Markete giden Koray Bey ve Nermin Hanım’ın yaptıkları alışverişlere ait fişler aşağıda verilmiştir.

İYİ GÜNLER
Tesco Kipa Kitle Paz. Tic. Lojistik
ve Gıda San. A.Ş. Tel:0 256 212 79 02
İstasyon Bulvarı No:1 AYDIN
Çakabey V.D. 5630017561

TARİH: 27.03.2014
SAAT: 18:30
FİŞ NO: 0069

>05449000020987	
COCA COLA ZERO KU %08	*1,69
>02212830010779	
DÖKME YARIM FİLET %08	*10,77
0,980 kg X 10,99 TL/kg	

TOPKDV	*0,92
TOPLAM	*12,46

Koray Bey’e ait alışveriş fişi

İYİ GÜNLER
Tesco Kipa Kitle Paz. Tic. Lojistik
ve Gıda San. A.Ş. Tel:0 256 212 79 02
İstasyon Bulvarı No:1 AYDIN
Çakabey V.D. 5630017561

TARİH: 27.03.2014
SAAT: 18:42
FİŞ NO: 0082

>08690526097725	
ETİ ÇİKOLATA KEYF %08	*2,50
2 x 1,25 TL	
>08690558010020	
DİMES ŞEFTALİ NEK %08	*1,99
>08690624002126	
CHEETOS AİLE BOY %08	*1,99

TOPKDV	*0,48
TOPLAM	*6,48

Nermin Hanım’a ait alışveriş fişi

Koray Bey yaptığı alışveriş sonrasında 0,92 TL vergi ödediğini; Nermin Hanım ise yaptığı alışveriş sonrasında 0,48 TL vergi ödediğini görmüştür. Bu durumda sizce kim yaptığı alışverişte daha fazla vergi ödemiştir?

13. Erdem'in evi okula 0,6 km uzaklıkta, Mehmet'in evi ise 0,7 km uzaklıktadır. Didem evinin Erdem'in evi ile Mehmet'in evi arasında oturduğunu iddia etmektedir. Sizce Didem'in bu iddiası doğru mudur? Eğer doğruysa evinin mesafesi ne kadar olabilir?

14. Sinem okuldan eve geldiğinde evlerinin dış kapısının önünde bir şifre ve altında basamak değeri kutuları olduğunu görür.

1 , 2 5

Sayı kartlarının yanındaki notta "Elinizdeki sayı kartında yazan sayıyı ve kapı kolu olarak verilen virgüllu kapı üzerinde verilen basamak değeri kutuları içerisinde doğru olarak ve uygun sırada yerleştirdiğinizde kapı açılacaktır." ifadesi yazmaktadır.

Onda birler Basamağı <input type="text"/>	Birler Basamağı <input type="text"/>	Yüzde birler Basamağı <input type="text"/>
	,	

Sinem bu sayı kartlarını;

a) basamak değeri kutularına hangi sırada yerleştirirse;

b) basamak değeri kutularının altında yer alan *virgüllu* hangi kutudan sonra yerleştirirse kapı açılabilir?

15. Markette çalışan bir görevliden 3 farklı gofretin fiyat etiketini raflara yerleştirmesi istenmiştir. Raf görevlisinin elinde 0,79 TL; 0,7 TL ve 0,75 TL olmak üzere üç farklı gofretin fiyat etiketi vardır. Sizce raf görevlisi elindeki fiyat etiketlerini aşağıdaki raflara nasıl yerleştirir? Neden?

Pahalı Fiyat <input type="text"/>	Ortalama Fiyat <input type="text"/>	Ucuz Fiyat <input type="text"/>
---	---	---

16. Özgür öğle yemeği için bir restorana gitmiş ve hamburger menü yemeğe karar vermiştir. Kasiyer Özgür'e "*on lira doksın beş kuruş*" ödemesi gerektiğini söylemiştir. Özgür'ün yaptığı ödemedenden sonra kasiyerin kendisine verdiği alışveriş fişinde bu sayının yazılışı nasıldır?