



T.C.
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Temel Eğitim Anabilim Dalı

Sınıf Eğitimi Bilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

3. SINIF KESİRLER KONUSUNDA SOMUT VE SANAL MANİPÜLATİF
DESTEKLİ ÖĞRETİM UYGULAMALARININ KAVRAMA VE MOTİVASYONA
ETKİSİ

Şerife UKDEM

Danışman
Dr. Öğr. Üyesi Hatice ÇETİN

Konya 2021

ÖN SÖZ

Bilginin her geçen gün hızla yenilendiği bu çağda, ülkemizdeki matematik eğitimi anlayışı da yeniliklerden etkilenerek değişmiştir. Eğitim anlayışındaki bu değişimle birlikte matematiği ezberleyerek öğrenmenin yerini; öğrencinin öğrenme sürecinde daha aktif olduğu, önceki bilgilerini ve yeni keşfettiği matematiksel kavramlar arasında bağ kurmasını sağlayan bir öğrenme anlayışı almıştır. Bu çalışmada, 3. sınıf kesirler konusunda somut ve sanal manipülatif destekli öğretim uygulamalarının kavrama ve motivasyona etkisi incelenmeye çalışılmıştır.

Araştırmamın her aşamasında, akademik anlamda değerli görüş ve yönlendirmeleriyle bana yol gösteren; tecrübelerini ve değerli vakitlerini esirgemeyen saygıdeğer danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Hatice ÇETİN'e en içten teşekkürlerimi sunuyorum.

Yüksek lisans öğrenimim boyunca ders aldığım ve tez çalışmamda, destek olan Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Temel Eğitim Anabilim Dalı' nın değerli hocalarına teşekkürlerimi sunarım.

Hayatım boyunca maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen çok değerli aileme, eğitim hayatımdaki desteği için ablam Elmas UKDEM'e, yaşamımda manevi desteğini ve sevgisini esirgemeyen ilkokul öğretmenim Fatma AKMAN'a yürekten teşekkür ederim.

Bu çalışmamı, tezin yazım aşamasındayken kaybettiğim babam Eyüp UKDEM'in anısına ithaf ediyorum.

Şerife UKDEM
KONYA- 2021

İÇİNDEKİLER

ÖN SÖZ	İİ
İÇİNDEKİLER	İİİ
TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU.....	V
BİLİMSEL ETİK BEYANNAMESİ.....	VI
SİMGELER VE KISALTMALAR	VII
ÖZET	VIII
ABSTRACT.....	IX
1 GİRİŞ.....	1
1.1 Problem Durumu.....	4
1.2 Araştırmanın Amacı.....	4
1.3 Araştırmanın Önemi.....	4
1.4 Varsayımlar.....	5
1.5 Sınırlılıklar	5
1.6 Tanımlar.....	5
2 ALAN YAZIN	7
2.1 Kavramsal Çerçeve	7
2.1.1 Kesir kavramı.....	7
2.1.2 İlkokul matematik programında 3.sınıf kesirler alt öğrenme alanına ait kazanımlar.....	13
2.1.3 Manipülatifler	14
2.1.4 Kavrama	27
2.1.5 Matematik Dersine Yönelik Motivasyon.....	29
2.2 Literatür Taraması.....	30
2.2.1 Ulusal araştırmalar	30
2.2.2 Uluslararası araştırmalar	41
3 YÖNTEM	52
3.1 Araştırmanın Modeli	52
3.2 Araştırmanın Çalışma Grubu	54
3.3 Veri Toplama Araçları	54
3.3.1 Kesir Kavrama Testi	55
3.3.2 Matematik Dersi Motivasyon Ölçeği.....	56
3.4 Verilerin Toplanması	56
3.4.1 Uygulama süreci	57
3.5 Verilerin Analizi	61
4 BULGULAR.....	63

4.1 Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular.....	63
4.2 İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular.....	65
5 TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER	71
5.1 Tartışma	71
5.2 Sonuç.....	75
5.2.1 Kesir kavrama testine ilişkin sonuçlar	75
5.2.2 Matematik dersi motivasyon ölçeği testine ilişkin sonuçlar	75
5.3 Öneriler	76
KAYNAKÇA.....	78
EKLER.....	90
EK-1: Kesir Kavrama Testi	90
EK-2 İlkokul 3. ve 4. Sınıf Öğrencileri İçin Matematik Dersi Motivasyon Ölçeği	92
EK-3 İlkokul 3. ve 4. Sınıf Öğrencileri İçin Matematik Dersi Motivasyon Ölçeği İzni	93
EK-4 İl Milli Eğitim Müdürlüğü Araştırma İzni	94
EK-5 Sosyal ve Beşeri Bilimler Bilimsel Araştırmalar Etik Kurulu Başkanlığı Onayı.....	95

TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU

3. *Sınıf Kesirler Konusunda Somut ve Sanal Manipülatif Destekli Öğretim Uygulamalarının Kavrama ve Motivasyona Etkisi* başlıklı tez çalışmamın İç Kapak, Özetler, Ekler ve Ana Bölümlerden (Giriş, Alan Yazın, Yöntem, Bulgular, Tartışma, Sonuçlar ve Öneriler) oluşan toplam **71** sayfalık kısmına ilişkin, 11/06/2021 tarihinde tez danışmanım tarafından **Turnitin** adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı **%12** olarak belirlenmiştir.

Uygulanan filtrelemeler:

1. Tez kabul sayfası hariç,
2. Tez çalışması orijinallik raporu sayfası hariç,
3. Bilimsel etik beyannamesi sayfası hariç,
4. Önsöz hariç,
5. İçindekiler hariç,
6. Simgeler ve kısaltmalar hariç,
7. Kaynakça hariç
8. Özgeçmiş hariç,
9. Alıntılar dâhil,
10. 7 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Tez Çalışması Orijinallik Raporu Uygulama Esaslarını inceledim ve tez çalışmamın, bu uygulama esaslarında belirtilen azami benzerlik oranlarına göre intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

11/06/2021

Şerife UKDEM

Dr. Öğr. Üyesi Hatice ÇETİN

BİLİMSEL ETİK BEYANNAMESİ

Bu tezin tamamının kendi çalışmam olduğunu, planlanmasından yazımına kadar tüm aşamalarında bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini, tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez hazırlama kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel kurallara uygun olarak atıf yapıldığını ve bu kaynakların kaynakça listesine eklendiğini beyan ederim.

11/06/2021

Şerife UKDEM

SİMGELER VE KISALTMALAR

Kısaltmalar

MEB: Milli Eğitim Bakanlığı

KKT: Kesir Kavrama Testi

MDMÖ: Matematik Dersi Motivasyon Ölçeği

$\bar{X}$: Aritmetik ortalama

N: Öğrenci sayısı

ss: Standart sapma

sd: Serbestlik derecesi

p: Anlamlılık derecesi

ÖZET

Temel Eğitim Anabilim Dalı
Sınıf Eğitimi Bilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi

3. SINIF KESİRLER KONUSUNDA SOMUT VE SANAL MANİPÜLATİF DESTEKLİ ÖĞRETİM UYGULAMALARININ KAVRAMA VE MOTİVASYONA ETKİSİ

Şerife UKDEM

Araştırmanın amacı, 3. sınıf sayılar ve işlemler öğrenme alanının kesirler alt öğrenme alanında somut ve sanal manipülatif kullanma ve kullanmama durumunun öğrencilerin kesirleri kavrama düzeyine etkisini ve matematik dersine yönelik motivasyonlarını incelemektir. Çalışma grubunu, 2019-2020 eğitim öğretim yılında Konya ili Selçuklu ilçesinde MEB'e bağlı bir özel ilkokulun 3. sınıf düzeyinde, üç farklı şubede öğrenim gören 61 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırma sorusuna yanıt aramak amacıyla, nicel araştırma yöntemlerinden olan öntest-sontest uygulandığı, deney ve kontrol gruplarının yer aldığı yarı deneysel araştırma deseni benimsenmiştir. Araştırmanın amacına uygun olarak çalışmada, iki deney ve bir kontrol grubu olmak üzere üç grup bulunmaktadır. Uygulama dört hafta toplam 18 ders saati süren bir çalışmayı kapsamaktadır. Çalışmada; deney-1 grubu somut manipülatif destekli eğitimle, deney-2 grubu sanal manipülatif destekli eğitimle, kontrol grubunda ise matematik öğretim programında yer alan öğretim faaliyetleri uygulanarak çalışma yürütülmüştür.

Araştırmada veri toplama araçları, araştırmacı tarafından geliştirilen cronbach alfa güvenirlik katsayısı 0,874 olarak hesaplanan Kesir Kavrama Testi (KKT) ve matematik dersine yönelik Balantekin ve Oksal (2014) tarafından geliştirilen İlkokul 3. ve 4. Sınıf Öğrencileri İçin Matematik Dersi Motivasyon Ölçeği (MDMÖ) kullanılmıştır. Uygulama öncesinde öntest (kavrama testi ve motivasyon ölçeği) bütün gruplara uygulanıp; uygulama sonrasında sontest (kavrama testi ve motivasyon ölçeği) bütün gruplara tekrar uygulanmıştır. Elde edilen verilerin analizinde SPSS 25,0 istatistik paket programı kullanılarak tek faktörlü MANOVA uygulanmıştır. Araştırma bulgularına göre; manipülatif kullanımı 3. sınıf öğrencilerinin kesirleri kavramalarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık oluşturduğu ($F_{(2-60)} = 9,171$, $p < ,05$), ancak matematik dersi motivasyonlarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık oluşturmadığı ($F_{(2-60)} = ,163$, $p > ,05$) tespit edilmiştir. Kavramadaki değişimin % 24'ü manipülatif kullanmaktan kaynaklandığı görülmektedir. Somut manipülatiflerin kullanıldığı deney-1 ve kontrol grubu arasında ($p < ,05$) aynı zamanda sanal manipülatiflerin kullanıldığı deney-2 ile kontrol gruplarının kavrama puanları arasında anlamlı farklılığın ($p < ,05$) deney grupları lehine olduğu görülmektedir. Ancak somut manipülatiflerin kullanıldığı deney-1 grubunun kavrama puanları ile sanal manipülatiflerin kullanıldığı deney-2 grubunun kavrama puanları arasında anlamlı bir farklılaşma tespit edilmemiştir. Deney-1, deney-2 ve kontrol gruplarının matematik dersi motivasyon ölçeği sontest puanlarının ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık ($p > ,05$) görülmemiştir.

Sonuç olarak, somut ve sanal manipülatif destekli matematik eğitim programının 3. sınıf öğrencilerinin kesirler konusunu kavramada istatistiksel olarak olumlu yönde etkisinin olduğu görülmüştür. Ancak, 3. sınıf öğrencilerin matematik dersi motivasyonuna olumlu bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Sınıf Eğitimi, Matematik Eğitimi, Manipülatif, Motivasyon, Kesir.

ABSTRACT

Department of Basic Education
Primary Education Program
Master Thesis

THE EFFECT OF CONCRETE AND VIRTUAL MANIPULATIVE ASSISTED INSTRUCTION PRACTICES IN 3RD GRADE FRACTION ON COMPREHENSION AND MOTIVATION

Şerife UKDEM

The purpose of survey is to examine the effect of using and not using concrete and virtual manipulatives in the fraction sub-learning area of the 3rd grade numbers and operations learning area on students' understanding of fractions and their motivation towards mathematics lesson. The study group consists of 61 students studying in three different branches at the 3rd grade level of a private primary school affiliated to the Ministry of National Education in Konya province Selçuklu district in the 2019-2020 academic year. In order to find an answer to the research question, a quantitative research method, pre-test and post-test, and a quasi-experimental research design including experimental and control groups was adopted. In accordance with the goal of the study, there are three groups in the study, two experimental and one control group. The execution comprises a study that lasts a total of 18 lesson hours for four weeks. In the study; the study was carried out with the experimental-1 group with concrete manipulative-assisted training, the experiment-2 group with virtual manipulative-assisted training, and the control group with the teaching activities in the mathematics curriculum.

In the study, data collection tools, the Fraction Comprehension Test (FCT) developed by the researcher with a cronbach alpha reliability coefficient of 0,874, and the Mathematics Lesson Motivation Scale for Primary School 3rd and 4th Grade Students (MLMS) improved by Balantekin and Oksal (2014) for mathematics lessons were used. Before the execution, the pretest (comprehension test and motivation scale) was practiced to all groups; after the execution, the posttest (comprehension test and motivation scale) was applied to all groups again. One-way MANOVA was carried out in the analysis of the data obtained by using the SPSS 25,0 statistical package program. As far as the research findings; manipulative use makes a statistically significant difference in the understanding of fractions of 3rd grade students ($F_{(2-60)} = 9,171, p < ,05$), but it was detected that there was not statistically important difference ($F_{(2-60)} = ,163, p > ,05$) in motivation for mathematics lessons. It is seen that 24% of the change in comprehension is caused by using manipulative. It is seen that there is a significant difference between the experiment-1 in which concrete manipulatives are used and the control group ($p < ,05$), and the comprehension scores of the control groups as well as between the experiment-2 using virtual manipulatives and the control group. However, there was no significant difference between the comprehension scores of the experiment-1 group in which concrete manipulatives were used and the comprehension scores of the experiment-2 group in which virtual manipulatives were used. There was not statistically significant difference ($p > ,05$) between the mean scores of the mathematics lesson motivation scale posttest scores of the experiment-1, experiment-2 and control groups.

After all, it was seen that the concrete and virtual manipulative assisted mathematics education program had a statistically positive effect on the 3rd grade students' comprehension of the subject of fractions. Nevertheless, it has been determined that it does not have a positive effect on 3rd grade students' motivation in mathematics lesson.

Keywords: Primary Education, Mathematics Education, Manipulative, Motivation, Fraction.

BÖLÜM 1

1 GİRİŞ

Bilginin sürekli değiştiği dünyada, insanların muhakeme ve problem çözme becerilerinin gelişmesinde etkili olan matematik bilimi, toplumların ilerlemesine yardımcı olan insan gücünün eğitiminde büyük bir paya sahiptir. İnsanlarda doğal olarak bulunan matematiksel düşünme yetisinin farkında olan toplumlar; matematik eğitimine önem vermekte ve her geçen gün de “Matematik eğitimi nasıl olmalı?”, “Matematik dersinde öğrencilerin kavramsal öğrenmeleri nasıl sağlanır?” ve “Matematik dersine yönelik öğrencilerin motivasyonu nasıl yükseltilir?” gibi sorulara cevaplar aranmaktadır. Bu gibi sorular ışığında; matematiğin doğasına da uygun olarak yalnızca matematiksel bilgiyi öğrenme yerine matematik yaparak, matematiği keşfetmeyi ön planda tutan matematik eğitimi anlayışı önem kazanacaktır.

Matematik eğitiminde uygulanan geleneksel yöntemler; matematiksel kavramları soyut ve gerçek yaşamla ilişkisi olmayan, matematiği güç gösteren etkinliklerle öğrencileri matematiksel kavramları ezberlemeye zorlamaktadır. Bu nedenle mevcut matematik öğretim programı, “Her çocuk matematiği öğrenebilir.” ilkesiyle öğrenmenin bilişsel boyutuna vurgu yaparak öğrencinin öğrenme gereksinimlerini merkeze alan bireyselleştirilmiş bir öğrenmeyi benimsemektedir. Bu ilke, öğrencinin öğrenmesini destekleyecek doğru yaklaşımlar ile doğru araç gereçlerin kullanılmasıyla her öğrenciye kazanımların belli düzeyde kazandırılabilmesine vurgu yapmaktadır. Bundan dolayı öğrencileri matematiğin soyut sembollerini sınıf içi etkinliklerle sadece tahtaya çizilmiş şekillerle öğrenmeye zorlamak yerine; matematiği anlaşılır kılan, öğrenciye kavramları keşfetme fırsatı sunan bir matematik öğretimi gerçekleştirilmelidir.

İlkokul çağında olan öğrenci, somut işlemler döneminde olduğu için soyut kavramlardan oluşan matematiksel sembolleri zihninde yapılandırması ve günlük hayatında kullanması kolay olmayacaktır. Çünkü bireylerin zihin gelişimi somuttan soyuta doğru olduğundan matematiksel kavramların doğrudan algılanması oldukça zordur. Öğrenciler her zaman somut olan şeyleri, soyut kavramlarla ifade edilmesinden daha kolay anlarlar; örneğin öğrenciler matematiği öğrenirken sırasıyla: oyunlaştırılmış gerçek yaşam durumları, somut nesneler ve görseller kullanarak başlayıp matematiksel

sembolleri kullanmaya daha sonra geçerler (Olkun ve Toluk Uçar, 2006, s. 11). Öğrencinin öğrenme eylemini kolaylaştırmak, öğrendiği bilgileri genişletmesini sağlamak için matematiksel sembollerin somutlaştırılması sürecinde, kullanılabilecek yollardan biri de manipülatiflerdir.

İlkokul matematik dersi öğretim programında, manipülatiflerin öğrenmeye olumlu yönde etkilerinin olduğu düşünülmüş ve manipülatif kullanımına programda fazlaca yer verilmiştir. Matematikte özellikle bazı kavramların öğretilmesinde manipülatif destekli öğretim uygulamaları ile kavramların modellenerek somutlaştırılması öğrencilerin; kavramları anlama, kavramlar arası bağ kurma ve problem çözmede kullanabilme yeteneklerini geliştirmelerinde yardımcı olan destek öğretim nesneleri olarak ön görülmüştür. Bu somut materyallere sayı kartları, onluk bloklar, kesir takımları, örüntü blokları, şeffaf kesir kartları, cebir blokları, Cuisenaire çubukları, sayma pulları, geometrik şekiller ve geometri tahtası vb. çeşitli modeller örnek olarak gösterilebilir (MEB, 2018, s. 15). Milli Eğitim Bakanlığına (MEB) bağlı olarak okulöncesi düzeyinden lise düzeyi öğretim programlarına uygun olarak tasarlanmış, ders araçlarını üretip dağıtmak üzere, 6851 sayılı onayla 17.05.1961 tarihinde “Ders Aletleri Yapım Merkezi (DAYM)” kurulmuştur (<http://daym.meb.gov.tr/>). Ayrıca öğrencilerin matematiksel kavramların farklı modelleme şekillerini öğrenmeleri, bu modellemeler arasında geçiş yapabilmeleri ve yaşamlarında gereksinim duyabilecekleri matematiğe özgü bilgi, beceri ve tutumları kazanmaları da amaçlanmıştır (MEB, 2018, s. 9).

Matematik öğretim programında sayılar ve işlemler öğrenme alanının içinde yer alan kesir konusu, öğrenciler tarafından öğrenilmesi zor olan konulardan bir tanesidir (Charalambous ve Pinta-pantazi, 2005; Hansen, 2014). İlkokul birinci sınıfta öğretilmeye başlanan kesir kavramı, öğretimi sırasında her sınıf düzeyinde bazı zorlukları da beraberinde getirir. Yaşanan bu zorlukların temel nedeni, kesirlerin yapısından ve öğretiminden kaynaklandığı (Soylu ve Soylu, 2005; Yazgan, 2007; Yılmaz ve Yenilmez, 2008) gibi öğrencilerin, öğretim ortamlarında somut modellerle kavramları ilişkilendirmemesinden (Acar, 2010; Kayhan, 2010; Yavuz, 2013) de kaynaklanmaktadır. Ayrıca öğrencilerin kesir konusunu öğrenirken yaşadığı zorlukların nedenleri arasında; kesir kavramının öğrenciler için soyut bir kavram olması (Olkun ve Toluk Uçar, 2006, s. 61), kesirleri kavramsal olarak öğretmek yerine formül ağırlıklı

öğretmek (De Castro, 2008, s. 102; Gökkurt, Şahin ve Soylu, 2012 s. 998; Moss, Case, 1999, s. 122; Pesen, 2008, s. 211; Tirosh, 2000, s. 5), a/b şeklindeki bir kesirli ifadenin farklı anlamlara gelebilmesi (Kieren, 1993; Olive, 1999; Ünlü ve Ertekin, 2012, s. 590) gösterilebilir. Konunun daha iyi kavranması ve yaşanan güçlüklerin en aza indirgenmesi amacıyla kesir öğretiminde somut ve sanal manipülatiflerin kullanılması araştırmacılar tarafından önerilmektedir (Acar, 2010; Brown, 2007; Reimer ve Moyer, 2005; Suh, 2005; Ünlütürk Akçakın, 2016). Bundan dolayı kesir kavramının öğretimi sırasında etkinlikler çeşitli öğrenme nesneleri ile birleştirilip, öğrencilerin derse etkin katılımı gerçekleştirilerek dikkatlerin öğrenilen kavram üzerine yoğunlaşmasını sağlamak uygun olacaktır (Yıldırım, 2011).

Kesir kavramının geliştirilmesi ilkökul matematik öğretiminde önemli bir yer tutmaktadır. Alanyazın incelendiğinde manipülatif destekli matematik öğretimine yönelik çalışmalar (Bayındır Kocaman, 2015; Carbonneau, Marley ve Selig, 2013; Çetin, 2017; Doğan ve Özgeldi, 2018; Domino, 2010; Gök, 2020; Gökmen, 2012; Güllük, 2013; Moyer ve Bolyard, 2002; Moyer, Salkind ve Bolyard, 2008; Mutluoğlu, 2019; Önver, 2019; Öz, 2012; Pişkin-Tunç, Durmuş ve Akkaya, 2012; Ross, 2008; Şahin, 2013; Takahashi, 2002; Temel Doğan, 2017; Uribe-Flórez ve Wilkins, 2010; Uzundağ, 2016; Yolcu, 2008) bulunmaktadır. Ancak manipülatif destekli öğretim uygulanarak gerçekleştirilen kesir kavramının geliştirilmesi ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde; sadece somut manipülatiflerin kullanıldığı çalışmalar (Acar, 2010; Lett, 2007;), sadece sanal manipülatiflerin kullanıldığı çalışmalar (Lee ve Boyadzhiev, 2013; Reimer ve Moyer, 2005; Trespalacios, 2008; Uygun, 2008; Ünlütürk Akçakın, 2016; Yaman, 2019; Yeniçeri, 2013) ve sanal ve somut manipülatiflerin her ikisinin birlikte kullanıldığı çalışmalara rastlanılmaktadır (Brown, 2007; Lee ve Chen, 2015; Suh, 2005). Ancak ilkökul düzeyinde sanal ve somut manipülatiflerin birlikte kullanıldığı (Suh, 2005) yeterli sayıda çalışma olmadığı görülmektedir. Oysaki sayılar ve işlemler öğrenme alanında somutlaştırılmaya ihtiyaç duyulan en önemli konulardan biri kesirdir. Nitekim öğretmenler en çok kesir konusunda manipülatif kullanımı gerekliliğini belirtmişlerdir (Çetin, Aydın ve Yazar, 2019). Kesir kavramının hem ilkökul düzeyinde hem de bilişsel (kavrama) ve duyuşsal (motivasyon) olarak birlikte ele alındığı araştırmaların sayısı oldukça sınırlıdır. Bu çalışmada, kesir manipülatiflerinin kavrama ve motivasyonu ne derecede etkilediği araştırılmıştır.

1.1 Problem Durumu

3. sınıf kesirler konusunda somut ve sanal manipülatifleri kullanma ve kullanmama durumunun, öğrencilerin kesirleri kavrama düzeyine ve matematik dersine yönelik motivasyonlarına etkisi var mıdır?

Alt Problemler:

1. Farklı uygulamaların yapıldığı deney-1, deney-2 ve kontrol gruplarının Kesir Kavrama Testi ve Matematik Dersi Motivasyon Ölçeğinden aldıkları son test puanlarının ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?

2. Deney-1, deney-2 ve kontrol gruplarının Kesir Kavrama Testi öntest-son test ve Matematik Dersi Motivasyon Ölçeği öntest-son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

1.2 Araştırmanın Amacı

Bu çalışma, 3. sınıf sayılar ve işlemler öğrenme alanının kesirler alt öğrenme alanında somut ve sanal manipülatifleri kullanma ve kullanmama durumunun öğrencilerin kesirleri kavrama düzeyine etkisini ve matematik dersine yönelik motivasyonlarına etkisini araştırmayı amaçlamaktadır.

1.3 Araştırmanın Önemi

Matematik öğretiminin zor olduğuna yönelik genel bir görüş vardır. Alanyazın incelendiğinde; özellikle ilkökul düzeyinde somut ve sanal manipülatif destekli matematik öğretiminin öğrenci kavrama ve motivasyonuna etkisini araştıran deneysel çalışmaların sınırlı olduğu görülmektedir. İlkokul düzeyinde olan öğrencilerin kesirler konusunda temeli oluşturan kavramsal bilgi eksikliği, onların üst kademedeki bazı matematik konularını öğrenmelerinde sorun oluşturabilmektedir (Orhun, 2007). Öyle ki 3. sınıf düzeyi, temel kesir kavramlarının gelişimi için başlangıç seviyesi olarak görülmektedir (NCTM, 2006; akt. Van de Walle, Karp ve Bay-Williams, 2018, s. 286). Ayrıca yapılan bazı araştırmalar öğrencilerin motivasyonlarındaki azalmanın ilkökul 3. sınıfta başladığı ve üniversiteye kadar artarak devam ettiği yönündedir (Harter, 1981; akt., Bacanlı ve Şahinkaya, 2011). Fakat alanyazın incelendiğinde öğrencinin matematik motivasyonuna yönelik çok fazla araştırmanın bulunmadığı; yapılan araştırmaların da çoğunluğunun ortaokul seviyesinde (Ayan, 2014; Çetin, 2018; Has Erdoğan, 2014; Kulakaç, 2020) yapıldığı ya da çalışmaların birçoğunun matematik motivasyon ölçeği

geliştirmeye yönelik olduğu görülmektedir (Aktan ve Tezci, 2013; Balantekin ve Oksal, 2014; Tahiroğlu ve Çakır, 2014).

Bu araştırma; matematik öğretim programımızda önemli görülen birçok öğrenme alanına temel teşkil eden, öğrencilerin öğrenme yanlışlıkları ve kavram yanlışları yaşadığı kesir kavramlarının öğretimine faydalı olabilecek ders materyallerinin denenmesini konu edinmektedir. Ayrıca, yukarıda belirtildiği üzere daha önce yapılan çalışmalarda ilkökul düzeyinde kesirler konusunda manipülatiflerin hangisinin (somut ve sanal) matematik öğrenmede daha etkili olduğunu araştıran ulusal tez çalışmasına rastlanmamaktadır. Bu çalışma 3.sınıf düzeyinde olan öğrencilerin öğrenmede zorlandıkları kesirler konusunun öğretimine katkı sunması açısından önemlidir.

1.4 Varsayımlar

- Araştırmaya katılan öğrencilerin sorulan soruları ciddiyetle cevapladıkları kabul edilmekte,
- Araştırma için hazırlanan ders planlarının ilkökul matematik öğretim programı kazanımlarının kazandırılması için yeterli olduğu,
- Araştırma için ayrılan ders anlatım saatlerinin yeterli olduğu,
- Araştırmadan elde edilen verilerin analizinde kullanılan istatistik tekniklerinin yeterli olduğu varsayılmıştır.

1.5 Sınırlılıklar

- Araştırma, matematik öğretim programı 3. sınıf seviyesinde sayılar ve işlemler öğrenme alanına ait, kesirler alt öğrenme alanı ile sınırlıdır.
- Araştırma 3. sınıf öğrenim düzeyinde öğrenim gören 3 şube ile sınırlıdır.
- Elde edilen bulgular araştırmaya katılan öğrencilerden elde edilen verilerle sınırlıdır.

1.6 Tanımlar

Kesir: Bir birimin bölündüğünde oluşan eşit parçalardan birini veya birkaçını ifade eden sayıdır (TDK, 2005).

Manipülatif: Soyut olan matematiksel kavramları açık ve somut olarak temsil etmek için tasarlanmış nesnelerdir (Moyer, 2001, s. 176). Sowell'e (1989) göre ise

öğrencilerin görsel ve kinestetik duyuları aracılığıyla matematik fikirleri anlayabildiği, dokunabildiği nesnelerdir.

Motivasyon: Bireyi belirli bir amaç için harekete geçiren, hareketi sürdüren ve olumlu yöne yönelten bir güçtür (Eren, 2004). Motivasyon, insanın içinde bulunduğu durumda, bazı eylemlerde bulunmasına neden olarak isteklerine ulaşmasını sağlayan güç (Bentley, 1999, s. 180).



BÖLÜM 2

2 ALAN YAZIN

2.1 Kavramsal Çerçeve

2.1.1 Kesir kavramı

Kesir kavramı, öğrenciler için matematiğin diğer kavramlarında da olduğu gibi çok da yabancı oldukları bir kavram değildir. Çünkü matematiksel ifadelerin kullanılma sebebi, günlük yaşamda karşılaşılan durumlarda bir sorunu ifade ederken ya da sorunun çözümünde kullanılma ihtiyacından kaynaklanmaktadır. Bu gibi ihtiyaç durumlarında insanlar ilk olarak doğal sayıları kullanmışlar, ilerleyen zamanla birlikte değişen ve gelişen yaşam koşullarında doğal sayıların yetersiz kalmasıyla “kesir” kavramı meydana gelmiştir (Baykul, 2014, s. 165). Tarihsel sürecinde kesir kavramı, ilk olarak bir bütünden daha az nicelikler için kullanıldığı düşünülmektedir. Bundan dolayı bir ekmeğin yarısı veya bir elmanın çeyreği gibi ifadelerle de çocuklar, kesir kavramıyla okul öncesi dönemde karşılaşır. Çocuklar günlük yaşamlarında kesir kavramına ait ifadelerle daha sık karşılaştıklarından öğretimi de tam sayılardan daha önce olmaktadır (Altun, 2010, s. 182).

Bir bütünle o bütüne ait, her bir parçası arasındaki ilişkiyi kesir kavramı ile belirtebiliriz. Kesir, bir bütünün eş parçalarından her biridir (Baykul, 2014, s. 166). Örneğin; $\frac{4}{9}$ kesrinde 9 bütünle ilgili ve bütünün 9 eş birim parçaya bölündüğünü gösterir. 4 sayısı ise parçalarla ilgilidir, 9 parçadan 4 birim kadarının alındığını gösterir. Tam sayı gibi kesir de bir miktar anlamı taşır fakat bütününün değil, bütünün kaç eşit parçaya ayrıldığını gösterir (Altun, 2010, s. 182).

MEB (2018) Matematik Dersi Öğretim Programı, dört öğrenme alanından oluşmaktadır. Bunlar: “Sayılar ve İşlemler, Geometri, Ölçme ve Veri İşleme” alanlarıdır. Programda yer alan öğrenme alanları, her sınıf düzeyinde yer alırken bazı alt öğrenme alanları ise belirli bir düzeyden sonra başlamaktadır. Kesirler, sayılar ve işlemler öğrenme alanının içinde bir alt öğrenme alanı olarak verilmiş ve matematik öğretim programımız sarmal bir yapıya sahip olduğu için de kesirler ile ilgili kazanımlara her sene bir önceki yılın üzerine yeni kavramlar dâhil edilerek öğretilmektedir. Birinci sınıftan itibaren başlayan kesir kavramı, öğrencilere bütün ve yarım kavramları ile ilgili farkındalık kazandırılarak başlamaktadır. İkinci sınıfta bütün,

yarım ve çeyrek arasındaki ilişki verilir. Üçüncü sınıfta kesir kavramına ait parça-bütün ilişkisi belirtilip tanıtılır, farklı kesirler oluşturmayı ve oluşturduğu bu kesirleri sıralama ve karşılaştırmayı öğrenir. Pay ve payda arasındaki ilişki, birim kesir kavramı vurgulanır. Dördüncü sınıfa gelindiğinde; öğrencilerden basit kesir, tam sayılı kesir ve bileşik kesri açıklamaları ve kullanmaları beklenir. Kesirlerle işlemlere giriş yapılır, öğrencilerin paydaları eşit olan kesirlerle toplama ve çıkarma işlemlerini uygulayabilecekleri problemlerin çözümünün yapılması amaçlanmaktadır (MEB, 2018). Anlaşıldığı üzere örgün eğitimde kesir kavramı birinci sınıftan itibaren öğretimi amaçlanan kavramlardan birisidir. Matematiksel bilgi ve beceriler temel düzeyden üst düzeye doğru bir gelişme gösterdiğinden bu dönemde öğrencinin öğrenmesi gereken hedef davranışlardaki eksik öğrenmeler, öğrencinin bir üst kademedeki matematiği anlamasını da zorlaştıracaktır.

Kesrin anlamları

Kesirleri kavramak öğrenciler açısından kritik değerde temel bir konudur, bu nedenle bir bölgenin 7’de 4’ünü tarayıp bu durumu algılamanın çok daha ötesine geçilmelidir (Van de Walle vd. 2018, s. 287). Öğrenciler kesir kavramını öğrenirken farklı durumlarda kesri anlayabilmeleri, kesrin farklı anlam ve anlatımlarını kavrayabilmeleri için değişik problem durumlarıyla karşılaşp kişisel deneyim edinmeleri bakış açılarına katkı sağlayacaktır (Ersoy ve Ardahan, 2003).

Öğrencinin kesirler konusunu zihninde yapılandırabilmesi için kesrin değişik anlamlarını somutlaştırmak gerekmektedir (Olkun ve Toluk Uçar, 2014, s. 131). Kesirleri konu edinen araştırmalarda genel anlamda a/b ifadesinin beş farklı şekilde anlam taşıyabileceği vurgulanmıştır (Behr, Khoury, Harel, Post, ve Lesh, 1993; Kieren, 1993; Lamon, 2007; Pantziara ve Philippou, 2012; Van de Walle vd., 2018). Kesrin beş farklı anlamı şunlardır: 1) parça-bütün, 2) bölme, 3) oran, 4) ölçme ve 5) işlemcidir. Bahsi geçen kesrin bu anlamları aşağıda ele alınmıştır.

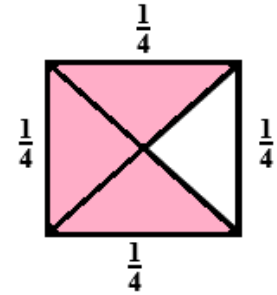
Tablo 2. 1 Kesrin farklı anlamları

Anlam	Örnek Durum
Parça-bütün	Bir elmanın 4 eş parçasından 2'sini alan çocuk ne kadar elma alır?
Bölme	Üç ekmeği 5 çocuk eşit paylaşırlarsa her çocuk ekmeğin ne kadarını alır?
Oran	Bir gruptaki kızların sayısının erkeklerin sayısına oranı 4'e 6'dır.
Ölçme	Bir simidin beşte birlik parçasından iki parça yiyen çocuk ne kadar simit yer?
İşlemci	12 boya kalemlerinin dörtte üçünü kullanan bir çocuk, kaç tane boya kalemi kullanmış olur?

Parça-Bütün anlamı

İlkokul matematik dersi öğretim programında kesrin en çok vurgulanan anlamı parça-bütün anlamıdır. Kesrin bu anlamı eşit büyüklükteki parçalara ayrılmış bir niceliği temsil eder (Jones, 2012, s. 279). Buna göre bir bütünün eş parçalara ayrılması söz konusudur. Örneğin: Bir pastanın bir kısmı “Doğum günü pastasının 5’te 3’ünü davetlilere ikram ettik.” olabileceği gibi bir uzunluğun herhangi bir parçası “Ankara’dan Konya’ya araba ile yolculuk yapan bir kişi 240 km olan yolun 80 km’ sini gitmiştir.” de olabilir.

Parça-bütün anlamında kesir çoğunlukla $\frac{\text{parça}}{\text{bütün}}$ şeklinde sembolize edilmekte; kesrin paydası, bütünü ifade ettiği gibi bütünün kaç eş parçaya ayrıldığını da ifade etmektedir. Öğrenciler parça-bütün ilişkisini kavrayamadıkları zaman, pay ve paydayı birbirinin yerine kullanıp yanılgıya düşer; bu yanılgı bütünün verilen kesir kadarının bulunmasında ve belirli kesir kadarı bilinen birçoğunluğun tamamının bulunması sırasında açıkça görülmektedir (Yenilmez ve Kocaoğlu, 2010).

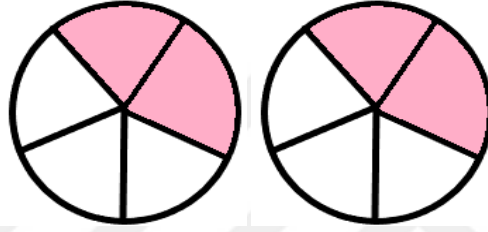
**Şekil 2. 1**

Bölme anlamı

Bir sayının farklı bir sayı ile bölünmesinden oluşan anlam, bölme anlamıdır. Bu anlamda “eş paylaşım” söz konusudur. Bir grup tarafından eş paylaşılacak istenen birçoğunluğun her bir kişiye düşen miktarıdır. Bir bölme işleminin sonucunu a/b ifadesi ile gösterirsek a’nın b’ye bölündüğünde, ulaşılan sayısal değer olarak görülebilir (Kieren,1993, s. 55). Kesrin diğer anlamlarına göre bölme anlamı, anlaşılması

bakımından daha zordur. Örneğin, beş arkadaş iki pastayı eş dilimlerde paylaşmak istemektedir. Bu durumda her biri pastanın ne kadar dilimini alır?

Bir a miktarı b tane gruba eşit olarak pay edildiği durumlar, bir kesir sayısının iki doğal sayının bölümünü gösterdiği durumlardır. Bölüm anlamı, bir sayı başka bir sayıya bölündüğünde işlemin sonucunun tamsayı belirtmediği durumdur. $\frac{2}{5}$ kesri bir bütünün 5 eş parçaya bölünüp 2'sinin alınması anlamını taşıyabileceği gibi hem de 2 doğal sayısı 5 doğal sayısına bölünmediğinden dolayı çıkan bölüm de olabilir. İki pastayı beş arkadaş eş olarak paylaştığında her birinin payı bir pastanın beşte ikisi kadardır.



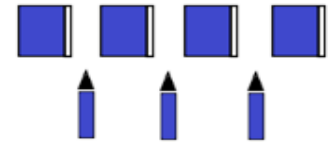
$$\frac{4}{5} = \frac{2}{5} + \frac{2}{5}$$

Şekil 2. 2

Oran anlamı

Oran, bağlantılı miktarların ilişkisini ifade etmektedir. Bundan dolayı oran, bir sayıdan çok karşılaştırma işareti olarak görülmektedir (Kadhi, 2005, s. 19-20). Oran, parça-parça ilişkisi ile olabileceği gibi parça-bütün ilişkisi ile de olabilir; örneğin: $\frac{5}{7}$ oranı gömlek giyenlerin gömlek giymeyenlere oranı (parça-parça) ya da gömlek giyenlerin sınıftakilere oranı (parça-bütün), öğrenciler kesrin oran anlamı üzerinde çalışırken parça-parça ve parça-bütün ilişkilerine dikkat etmelidir, bu da bağlama dikkat etmeyi gerektirmektedir (Van de Walle, vd., 2018, s. 287).

Oran anlamı bir a çokluğunun b çokluğuna göre ilişkisini sembolize eder. Örneğin yandaki kırtasiye eşyalarından üçü kalem, dördü defter ise kalemlerin defterlere oranı $\frac{3}{4}$ 'tür.

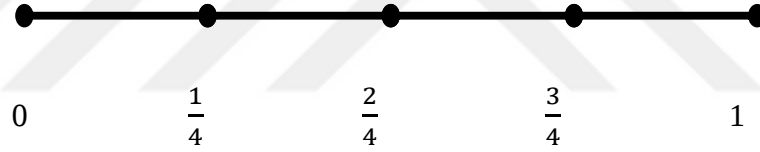


Şekil 2. 3

Ölçme anlamı

Kesrin ölçme anlamında, sabit bir uzunluk birimi belirlenir ve daha sonra başka bir nesnenin uzunluğunu ölçmek için bu birim ölçme aracı olarak kullanılır. Bundan dolayı kesrin ölçme anlamında, genellikle uzunluk modeli tercih edilir. Örneğin: $3/7$ kesrinde öncelikle $1/7$ birim kesri sabit uzunluk olarak belirlenir ve bu birim kesir, tekrarlı kullanılarak $3/7$ kesrine ulaşmak için $1/7$ birim kesrinden üç tane gerekli olduğunu göstermek için ölçülür ya da sayılır. Bu kavram “Kaç tane?” sorusundan ziyade “Ne kadar?” sorusuna odaklanır (Martinie, 2007, s. 4).

Ölçme işleminde a/b türünden bir kesirle ilgilendiğimizde, b kadar eşit parçaya bölünmüş bir nesnenin parçalarının a tanesini ifade etmekteyiz. Örneğin, bir akasya ağacı geçtiğimiz yıl $1/4$ metre büyüdü. $1/4$ kesri bir ölçme işlemidir. Bu durumda birim uzunluk olan 1 metre, 4 eşit parçaya bölünüp 4’te 1’inin yerini ölçmek için kullanılır. Akasya ağacının geçtiğimiz yıl ne kadar uzadığını bu eşit uzunluklardan bir tanesi gösterir.



Şekil 2. 4

İşlemci anlamı

Kesrin işlemci anlamı; bir sayıya, kümeye veya nesneye rasyonel sayının işlem olarak uygulandığı düşünülmektedir (Behr, Harel, Post ve Lesh, 1993). Çarpımsal iki işlemin veya birbirinden farklı ancak aralarında bağlantısı olan iki işlemin birleşiminin sonucu, bileşik bir işlem olarak kabul edilir (Charalambos ve Pitta-Pantazi, 2005); yani bu anlam, belirli bir niceliğin büyümesi ya da küçülmesi şeklinde ifade edilebilir. Büyüme ve küçülme durumu da uygulanan kesrin oranına bağlı olarak gelişmektedir. Örneğin: bir sayının $2/3$ ’ ünü alarak küçülmesini sağladığımız kesri eski haline getirmek için çarpılması gereken yeni kesir nedir, sorusuna kesrin işlemci anlamıyla cevap verilmektedir.

Kesir modelleri

Modeller, kesir kavramının öğretimi sırasında uygun biçimde kullanıldığı zaman etkili olabilir. Çünkü kavramı öğrencilere sembolik olarak verdiğimizde zihinlerini karıştıran düşünceler oluşabilir. Bu düşünceleri somutlamak, öğrencilere kavramı öğrenmede yardımcı olabilmektedir. Bu nedenle modellerin kullanımı, kesir kavramlarının öğretiminde önemlidir (Cramer ve Henry, 2002; Olkun ve Toluk Uçar 2003; Siebert ve Gaskin, 2006).

Modeller, soyut olan matematiksel kavramları somutlaştırmada öğretmenlere yardımcı araçlardır. Öğrencide kesir kavramının sağlam temeller üzerine inşası, kesrin farklı anlamlarının modeller aracılığıyla somutlaştırılması ile gerçekleşebilir. Öğretim ortamlarına farklı modeller dâhil etmek, öğrencilerin öğrenme eylemini gerçekleştirebilmeleri için çeşitli fırsatlar sunar. Farklı modeller aracılığıyla öğrenciler, konuyu zihinlerinde daha kolay yapılandırarak edindikleri bilgileri genişletir ve derinleştirirler (Van de Walle, vd., 2018, s. 288). Öğrencilerin bir kesrin anlamını kavrayıp kavrayamadıklarını sınamak için öğrencinin kesri farklı modeller kullanarak modellemesi istenebilir. Eğitim-öğretimde kesirler konusunda kullanılan modeller farklılık göstermektedir (Altun, 2010; Baykul, 2009; Olkun ve Toluk Uçar 2007; Pesen, 2008). Bu modelleri üç grupta toplayabiliriz.

Alan veya bölge modeli

Kesirlerde alan modeli, parçanın bütüne kıyasla büyüklüğünün anlamını yani parça-bütün ilişkisini vurgular ve bölgenin ya da alanın parçasını içermektedir. Öğrencilerin bütünün parçalarını somutlaştırmada katkı sağlayabilir ve bu modelin, kesrin parça-bütün anlamına giriş yapmada kullanılabilecek uygun bir model olduğu söylenebilir. Modelin kullanılması esnasında dikkat edilmesi gereken, tercih edilen şekil eşit olarak bölünebilmeli ve parçaların alanlarının eşitliği görsel olarak da belirgin olmalıdır. Alan modelleri dairesel kesir modelleri, dikdörtgensel bölgeler, örüntü blokları vb. nesneler olabilir.

Küme modeli

Bir nesneler kümesinden oluşan bütünün alt kümeleri kesirsel parçaları oluşturur (Van de Walle, vd., 2018, s. 290). Küme modeli, bir sayının belirli bir kesir kadarını bulmak için kullanılır. Öğrencilerin küme içerisindeki nesneleri ayrı gruplar halinde

ayırabilmesi bu modelin başarılı bir şekilde uygulanması için ön koşul niteliğindedir. Bu model, kesrin oran kavramıyla öğrencilerin bağlantı kurmalarına yardımcı olabilmektedir. Küme modelin uygulanmasında renkli sayma nesneleri kullanılabilir.

Uzunluk modeli

Her kesir, sayı doğrusu üzerinde bir noktayı gösterir. Bu modelde sayı doğrusu, kesrin paydasındaki sayı kadar eşit parçalara bölünerek paydaki sayı kadar parça gösterilir. Her bir kesir arasında her zaman bir tane daha kesir vardır. Öğrenci sayı doğrusu üzerinde bir sayının yerini belirleyerek sayının diğer sayılara göre özellikle de sıfıra olan uzaklığının büyüklüğü hakkında bilgi edinir. Uzunluk modelinde alan yerine uzunluklar karşılaştırılır. Karşılaştırma uzunluk gösteren nesneler ile yapılabileceği gibi sayı doğrusu üzerine çizilen çizgiler aracılığıyla da yapılabilir. Uzunluk modeli, daha çok uzunluk ölçme ile ilgili sorularda kullanılır. Diğer modellere göre uzunluk modelini anlamak zor olduğundan diğer modellerden sonra kullanılması daha uygun olabilir. Uzunluk modelinde kesir çubukları, Cuisenaire çubukları ve cetvel vb. nesneler kullanılabilir.

2.1.2 İlkokul matematik programında 3.sınıf kesirler alt öğrenme alanına ait kazanımlar

Okul öncesi dönemde çeyrek ve yarım kavramları ile öğretimine başlanan kesirler konusu (Olkun ve Uçar, 2006, s. 61); ilkokul 1 ve 2. sınıflarda da aşamalı bir şekilde öğretilmeye devam edilmektedir. 3. sınıf düzeyi, temel kesir kavramlarının gelişimine başlangıç olarak görülmektedir ve üç odak noktasından birisi olarak belirlenir; bunlar: kesir, kesir denkleğinin anlaşılıp geliştirilmesi, orantısal akıl yürütme ve hesaplama gibi konulara odaklanarak 3.sınıfı takip eden her sınıfta da kesir kavramları vurgulanmaktadır (NCTM, 2006; akt. Van de Walle, vd., 2018, s. 286). Bundan dolayı 3. sınıfta yapılan öğretimin öğrencilerin kavramsal bir anlayış geliştirmeleri için yeterli nitelikte olması, öğrencilerin sonraki kademelerde matematik konularını anlamalarında kolaylık sağlayacağı söylenebilir. İlkokul 3. sınıf öğretim programının 180 ders saati matematik dersidir, bunun 18 ders saati de kesirler konusundaki kazanımlar için ayrılmıştır. Bu durum matematik ders saatinin %10'unun kesirler için ayrıldığını göstermekte ve bu da kesirler konusunun ilkokul 3. sınıf matematik öğretim programındaki önemini göstermektedir.

Tablo 2.2 İlkokul 3. sınıf matematik öğretim programında yer alan kesirler konusu kazanımları

Kazanım numarası	Kazanım	Açıklama
M.3.1.6.1.	Bütün, yarım ve çeyrek modellerinin kesir gösterimlerini kullanır.	a) Kesir gösterimlerinin okunmasında, parça-bütün ilişkisini vurgulayacak ifadeler kullanılır. Örneğin $\frac{1}{4}$ kesri “dörtte bir” biçiminde okunur ve bir bütünün 4’e bölünüp bir parçası alındığı şeklinde açıklanır. b) Pay, payda ve kesir çizgisi kullanılan örnekler üzerinden açıklanır.
M.3.1.6.2.	Bir bütünün eş parçalara ayırarak eş parçalardan her birinin birim kesir olduğunu belirtir.	a) Bütünün “1” olduğu vurgulanır. b) Verilen bütünün eş parçalarından bir tanesinin birim kesir olduğu açıklanır.
M.3.1.6.3.	Pay ve payda arasındaki ilişkiyi açıklar.	Pay ve payda arasındaki parça-bütün ilişkisi vurgulanır.
M.3.1.6.4.	Paydası 10 ve 100 olan kesirlerin birim kesirlerini gösterir.	Paydası 10 olan kesirleri, diğer modellerin (uzunluk, alan vb.) yanı sıra sayı doğrusu üzerinde de gösterme çalışmaları yapılır.
M.3.1.6.5.	Bir çokluğun, belirtilen birim kesir kadarını belirler.	Problem model kullanılarak çözülür. Daha sonra işlem yaptırılır.
M.3.1.6.6.	Payı paydasından küçük kesirler elde eder.	Kâğıt, kesir blokları, örüntü blokları ve sayı doğrusu gibi çeşitli modeller kullanarak payı paydasından küçük kesirlerle çalışılmalıdır.

Kaynak: MEB’den (2018, s. 40) alınmıştır.

2.1.3 Manipülatifler

Manipülatif nesnelerin öğrenilecek konunun modellenip kavramın oluşturulmasında etkili olan etmenleri, öğrencilerin; görmeleri, anlamaları ve bilgiyi zihinlerinde yapılandırıp içselleştirmelerinde gerekli olduğu düşünülmektedir. Manipülatif nesnelerin tarihi incelendiğinde, 18. yy sonu-19. yy başına kadar uzanmaktadır. İlk olarak İsveçli eğitimci Pestalozzi çocuklar ile birlikte yürüttüğü çalışmalarında, çocukların kelimelerle değil aktif keşiflerle öğrendiği sonucuna ulaşmış; bundan dolayı çocukların soyut kavramları, örneğin sayı algısı gibi kavramları öğrenmelerine yardımcı araç olarak somut nesnelerden oluşan çeşitli manipülatiflerin kullanılması gerektiği üzerine vurgu yapmıştır (Saettler, 1990). Daha sonra ise Froebel öğrencilerine doğada var olan matematiksel anlamlar içeren örüntüleri ve bunların geometrik şekillerini anlamalarına yardımcı olmak için geometrik kalıplarla matematik eğitimi literatürüne giren manipülatif nesneler tasarlamıştır; Maria Montessori de çeşitli manipülatif nesneler geliştirerek üretmiştir (Sowell, 1989).

Alanyazın incelendiğinde, manipülatif nesneler ile ilgili birçok tanım bulunmaktadır: Öğrencilerin günlük hayatlarındaki deneyimlerinden alışık oldukları nesneler veya matematiksel kavramları temsil etmek amacıyla tasarlanmış nesnelerdir (Reys, 1971). Öğrencilerin farklı duyularını harekete geçiren, soyut matematiksel

fikirleri somut olarak temsil etmek için tasarlanmış nesnelerdir (Moyer, 2001, s. 176). Manipülatif, soyut kavramları modelleyerek somutlaştırmak için öğrenciler tarafından dokunulabilen ve düzenlenebilen somut nesnelerdir (NCTM, 2000). Manipülatif, öğrenciler matematiksel kavramları öğrenirken kullanılabilen, dokunulabilen ve hareket ettirilebilen sosyo-kültürel ihtiyaçların da karşılandığı somut modellerdir (Heddens, 2005). Manipülatif, öğrencilerin dokunabildiği, kinestetik ve görsel duyular aracılığıyla matematiksel kavramlara ulaşmasını sağlayan araçtır (Huetinck ve Munshin, 2004, s. 77). Bu tanımlar incelendiğinde; manipülatiflerin öğrencilerin kavramları öğrenirken sadece bilişsel ihtiyaçlarını karşılayan öğrenme nesnelerinin olmadığı aynı zamanda duyuşsal ve psikomotor becerilerinin gelişmesinde de etkili nesneler olduğu söylenebilir.

Manipülatif nesnelere örnek olarak birim küpler, onluk taban blokları, kesir takımı, cebir karoları, Cuisenaire çubukları, örüntü blokları ve geometrik cisimler gibi matematik öğretiminde kullanılmak üzere üretilmiş nesneler verilebilir (Durmuş ve Karakırık, 2006).

Manipülatiflerin kullanımına yönelik teorik desteğin birçoğu; Jean Piaget (1965), Zoltan Dienes (1973) ve Jerome Bruner'in (1977) çalışmalarına dayanmaktadır. Bu bilim insanları çalışmalarında, çocukların çevre ile etkileşimlerini ve yeni bilgileri, deneyimlerle nasıl keşfettiklerini gözlemleyerek açıklama getirmişlerdir.

İnsanın bilişsel gelişimini anlamada büyük katkıları olan Piaget'e (1965) göre, yaklaşık yedi yaşından on bir yaşına kadar olan dönemde çocuklar, somut deneyimlere dayanarak soyut akıl yürütme ve genelleme yetenekleri gelişmiştir. Ancak soyut düzeyde düşünebilmelerine rağmen, çocuklar hala somut veya fiziksel nesnelere ihtiyaç duyarlar. Piaget, o dönemde çocukların yalnızca kelimelerle veya sembollerle sunulan matematiksel kavramları kavrayacak zihinsel olgunluğa sahip olmadıklarını, öğrenmenin gerçekleşebilmesi için somut nesnelerle deneyime ihtiyaç duyduklarını öne sürmüştür. Piaget'in matematik kavramlarını öğretmek için somut materyallerin kullanılması gerektiğini destekleyen birçok eğitimci bulunmaktadır, çünkü manipülatifler somut ve soyut kavramlar arasındaki boşluğu doldurmaya yardımcı olur (Clements, 1999; Hsiao, 2001).

Öğrencileri öğrenme sürecinde aktif olmaya teşvik eden Dienes (1973), doğrudan matematik öğretimiyle ilgilenmiştir. Dienes'in matematik öğrenme kuramında, dört ana ilke bulunmaktadır. Bu ilkelerden ilki "*Dinamiklik İlkesi*", üç aşamalı evrimsel bir süreçtir. Öğrenmenin oyun aşamasından başlayıp, ardından yapılandırılmış etkinliklerle matematiksel kavramların anlaşıldığı aşama olan kavrama ulaşmadır. İkinci ilke "*Algısal-Görsel Değişkenlik İlkesi*" nde, öğrencilerin matematiği öğrenmek için gerekli olan soyut matematiksel düşünce süreçlerini kazanmaları için çeşitli deneyimlerin gerekli olduğudur. Üçüncü ilke "*Matematiksel Değişkenlik İlkesi*" matematiksel kavramların genelleştirilmesi sürecinde, öğrenciler kavram ile ilgili değişkenleri sabit tutarken bir kavramın ilgisiz değişkenlerini sistematik olarak değiştirdiklerinde kavramı sağlamlaştırabilirler. Dördüncü ilke "*Yapısallık (İnşa Edicilik) İlkesi*" öğrencilerin zihinsel analizinden önce deneyimlerine dayalı sezgisel bir kavram geliştirdiklerini belirtir (Yarbrough, 2002). Dienes, matematiksel kavramların öğretiminde kullanılan Dienes blokları olarak da bilinen onluk taban bloklarını geliştirmiştir. Onluk taban blokları; basamak kavramının öğretiminde, birden fazla olan basamaklı sayıları ve bu sayılarla işlem yapmayı gerektiren durumlarda ve kesir sayılarının öğretiminde yardımcı öğrenme nesneleri olarak kullanılmaktadır.

Öğrenci etkinliğine ve gözlemlerine dayanan kuramında Bruner (1977), bilişsel gelişim dönemlerini; "*Eylemsel Dönem, İmgesel Dönem ve Sembolik Dönem*" olarak belirtmiştir. Eylemsel dönemde, bireyler öğrenirken somut nesneleri doğrudan manipüle eder; nedenlerini sorgulamazlar. İmgesel dönemde, bireyler somut nesnelerin kendileriyle uğraşmaktan çok resimleri ile ilgilenirler. Sembolik dönemde ise bireyler birçok alana ait sembolleri kullanabilecek düzeye erişir, bu dönemde soyut sembolleri manipüle ederler. Bruner'a göre manipülatifler, eylemsel ve imgesel dönemde olan bireylerin zihinsel yapılarını geliştirmelerine yardım ederek soyut sembolik kavramları anlamalarına yardım etmektedir. Somut ve sanal manipülatifleri kullanarak öğretmenler, öğrencinin matematiksel bilgilerini inşa etmede aktif olarak katılabilecekleri öğrenme ortamları oluşturarak yardım edebilirler (Hsiao, 2001).

Bulut, Çölekoğlu, Seçil, Yıldırım ve Yıldız (2002) yaptıkları çalışmada, somut materyallerin öğretim ortamlarında kullanılması gerekliliğini şu şekilde açıklamışlardır: Somut nesnelerin öğretim ortamında kullanımı, soyut olan matematiksel kavramların gösterimini somut olarak sağladığından matematik dersi, öğrenciler için daha anlamlı

hale gelerek kavramları daha kolay anlamlandırdıkları bir disiplin olur. Reys (1971) yaptığı çalışmada benzer şekilde manipülatiflerin; öğrenmenin deneyime dayandığını, bundan dolayı öğrencilerin derse aktif katılımını arttırıp hem soyut matematiksel sembollerin somut temsilleriyle matematiği kavramsal öğrenmelerini sağladığını hem de öğrenciyi öğrenmeye motive ederek onların öğrenme eylemini güçlendirdiğini ifade etmiştir. Ayrıca manipülatif nesnelerin, öğretim ortamında yapılan etkinliklerin çeşitliliğini artırdığı için bireysel farklılıklara yönelik öğrenme ortamı oluşturarak öğrencilerin kavramlar arasında bağlantıları keşfetmelerine fırsat sunduğunu belirtmiştir.

Heddens (2005), matematik öğretiminde manipülatif materyallerin kullanılmasının bazı durumlarda öğrencilerin öğrenmesine yardımcı olacağını savunur.

- Matematiğin sembolleriyle gerçek dünyadaki durumları ilişkilendirmede,
- Matematiksel fikirleri ve kavramları tartışmada,
- Sorunların çözümünde işbirliği içinde çalışmada,
- Matematiksel düşünceleri sözlü olarak ifade etmede,
- Büyük bir grup önünde sunum yapmada,
- Problemleri çözmenin birçok farklı yolu olduğunu kavramada,
- Matematik problemlerini birçok farklı şekilde sembolize edebilmede,
- Öğretmenin yardımı olmadan matematik problemlerini çözebilmede; öğrencilere yardımcı olur.

Bu bağlamda manipülatif nesneler; matematiğin soyut sembollerini gerçek dünyayla ilişkilendirilmiş, öğrencilerin elle tutulabilir, gözle görülebilir temsillerine ulaşmasını sağlar. Bu açıdan manipülatifler, öğrencilerin somut yaşantılar edinmesini sağlayarak öğrenme ortamını zenginleştirir.

Manipülatifleri iki alt başlık altında sınıflamak gerekirse; somut-fiziksel manipülatifler ve sanal manipülatifler olarak gruplayabiliriz.

Kesir öğretiminde somut manipülatifler

Tarih boyunca, insanlar günlük matematiksel sorunları çözmede somut nesnelerden faydalanmışlardır. İlk insanlar sayıları göstermek için parmaklarını, halatlardaki düğümleri ve kemiklerdeki çentikleri kullanmışlar; daha sonra matematiksel hesap yapmada, bambudan yapılmış çubukları veya filin dişini

kullanmışlar; bu nesnelerin yerini de işaretçileri olan abaküsler ya da teller üzerinde hareket edebilen hesaplama araçları almıştır (Boyer ve Merzbach, 1991). İlerleyen zamanla birlikte hızla değişen ve gelişen dünyada toplumların sosyo-ekonomik düzeyleri, günlük yaşamdaki ihtiyaçları da değişmiş; bu değişimin kaynağı ise toplumların gelişen düzene ayak uydurabilme çabası olmuştur. Bu değişim çabalarının sonucunda matematiksel kavramları temsil etmede kullanılan nesneler de dinamik bir süreçten geçerek bugün öğretim ortamlarındaki şekliyle yerini almıştır.

Somit manipülatifler; soyut matematiksel kavramlara elle dokunup üzerinde işlem yapılabilir, fiziksel olarak değiştirilebilir veya hareket ettirilerek düzenlenebilir biçimde oluşturulmuş somut nesnelerdir (NCTM, 2000). Somut öğrenme nesneleri matematikteki birçok konunun ve kavramın öğretiminde kullanılmaktadır (Ogg, 2010). Soyut matematiksel kavramların somut nesnelerle gösterimini içeren manipülatifler, okul öncesi eğitim döneminden lise son sınıfa kadar her kademedede matematik öğretiminde kullanılması gereken öğrenme araçlarıdır (NCTM, 2000). Bundan dolayı manipülatiflerin kullanımı matematik öğretim ortamlarında geniş bir yer edindiği söylenebilir.

Öğrencilerin zor olan soyut ve sembolik matematiksel kavramları, manipülatifler ile öğrenmelerinin daha kolay olacağını belirten araştırmalar bulunmaktadır (Clements ve McMillen, 1996; Hiebert ve Carpenter, 1992). Matematik eğitiminde somut manipülatiflerin kullanılması, öğrencilerin matematik dersine yönelik olumlu tutumlarını ve ilgilerini arttırmaktadır (Driscoll, 1981; Sowell, 1989; Suydam ve Higgins 1976). Matematik öğrenme ortamlarında manipülatiflerin kullanılması öğrencilerin derse aktif katılımını artıracaktır. Ayrıca öğrencilerin düşünme, akıl yürütme, tümevarım yapma, bilgiyi başka bir amaç için kullanma gibi öğrenme süreçlerini desteklemektedir (Martin ve Schwartz 2005).

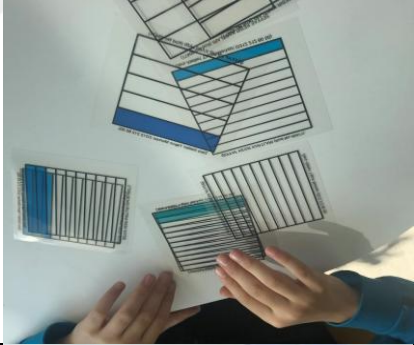
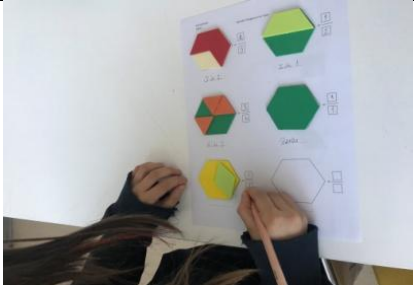
Somit manipülatifler öğrencilerin öğrenmelerini zenginleştirmek, farklı duyu organlarını işe koşturmak ve ekstra kaynak sağlamak amacıyla da kullanılabilir; öğrenciler soyut olan matematiksel düşünceler ile gerçek yaşam bilgileri arasında bağ kurabilir; matematiksel kavramları manipüle ederek daha kolay kavrayarak öğrenirler; öğrendiği bilgileri ise uzun süre unutmadan saklayabilirler (Domino, 2010). Bunun için öğrencilerin manipülatifleri problem çözmede araç olarak kullanmaları, nesnelerle bir

şeyler yapmaları ve öğrencilerin kendi elleriyle manipülatifleri kurcalamaları önemlidir (Olkun, 2001).

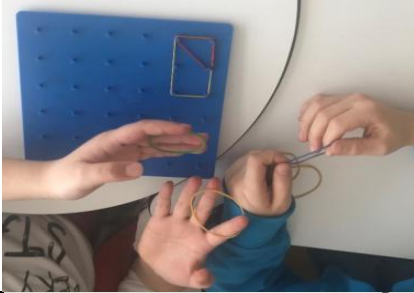
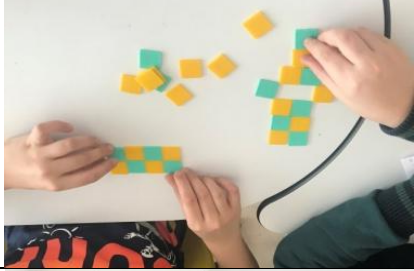
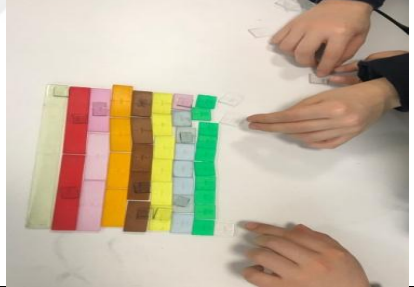
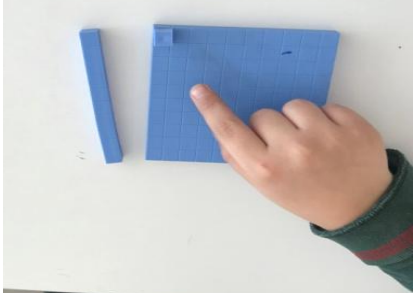
Somut manipülatiflerin matematik öğrenme ortamlarında, etkili kullanılması için bazı dikkat edilmesi gereken durumlar olduğu söylenebilir. Bu durumlara ilişkin olarak;

- Öğrencilere, somut manipülatif kullanımının öğrenmeye sağlayacağı katkılardan ve manipülatifleri kullanırken nelere dikkat edilmesi gerektiği hakkında bilgiler verilmesi,
- Öğrenme ortamında kullanılacak manipülatifler tercih edilirken öğrencinin düzeyine uygun olanlar seçilmeli ve öğrencinin dikkatini çekecek nitelikte olması,
- Öğrencilerin kullanacakları manipülatifi keşfetmelerine izin verilmesi,
- Manipülatif kullanırken bütün öğrencilerin kullanabilmesi için yeter sayıda manipülatif olmasına ve her öğrencinin manipülatifi kendisinin kullanmasına fırsat verecek şekilde öğrenme ortamının düzenlenmesi, örnek verilebilir.

Tablo 2. 3 Somut manipülatif uygulamaları

Manipülatif	Resim	Açıklama
Şeffaf kesir kartları		1(tam), 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10 ve 12'lik eş parçalara ayrılmış bloklardan oluşur ve toplam 69 karttır. Kartların her biri farklı sayıda parçalara boyalı, aynı sayıda eş parçaya bölünen kartların renkleri ise birbiriyle aynıdır.
Örüntü blokları		Örüntü blokları; eşkenar üçgen, ikizkenar dik üçgen, kare, dikdörtgen, altıgen ve ikizkenar yamuk şeklindeki parçalardan oluşan plastik materyallerdir.

Tablo 2. 3'ün devamı

Manipülatif	Resim	Açıklama
Geometri tahtası		Kare şeklinde olup, plastikten üretilmiş bir levha üzerine 3'er cm aralıklarla dikey ve yatay olacak şekilde 6 tane pimden oluşan bir materyaldir. Üzerinde şekiller oluşturmak için paket lastikler kullanılır.
Sayma pulları		Küçük, renkli plastikten yapılmıştır.
Cuisenaire çubukları		Ahşaptan yapılmış, bir birimden on birim uzunlukta parçalara sahip olan materyaldir. Her uzunluk birimi farklı bir renkle gösterilmektedir.
Kesir şeritleri		Kesir Takımı, bir bütünün sıra ile 2, 3, 4, 5, 6, 8 ve 10'a bölünmüş halini gösteren plastik şeritlerden oluşan materyallerdir.
Onluk taban blokları		1, 10, 100 ve 1000 sayısını gösteren plastik malzemeden yapılmış materyaldir.
Dairesel kesir modelleri		Bir bütün olarak kabul edilen bir bütün çembersel bölgenin sıra ile 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10 ve 12 eş parçalara ayrılarak oluşturulan ahşaptan yapılmış materyallerdir.

Şeffaf kesir kartları, kesirler konusunda birçok kazanımın kazandırılmasında etkilidir. Kesirlerde toplama-çıkarma, genişletme-sadeleştirme ve çarpma işlemlerini öğrencilere kavratılırken kullanılabilir. Ayrıca basit kesirlerin kavranması ve karşılaştırılmasında da kullanılabilir. Örneğin; denk kesir kavramında, kesir kartlarından 6 parçaya bölünüp 4 parçası taranan kart ile 12 parçaya bölünüp 8 parçası taranan kesir kartı üst üste getirildiği zaman, öğrenci her iki kartında aynı değere karşılık geldiğini fark eder.

Örüntü blokları; sayı dizileri arasındaki ilişkilerin kavranmasında, örüntü ve süslemeler, dörtgenler ve çokgenler konularında kullanılmasının yanında, kesirler ile ilgili olarak kesir sayıların öğretiminde alan modeli ile kullanılır.

Geometri Tahtası; geometri (doğrular, açılar, çokgenler vb.), kümeler, çevre ve alan ölçme gibi matematik konularının yanı sıra kesirler konusunda parça-bütün anlamını alan modeliyle göstermede kullanılır.

Sayma pulları; birçok matematiksel kavramın öğretilmesinde kullanılmaktadır. Birinci sınıfta sayı saymada kullanılırken üst sınıflarda kullanım alanı da farklılaşmaktadır. Ortaokulda tam sayıların öğretiminde de kullanılmaktadır. Kesirlerde; modelleme ve dört işlem konularında kullanılır. Örneğin, belirli sayıda pulu bütün kabul ederek öğrenciden istenilen kesri göstermesini isteyebiliriz. Kesirlerde oran anlamını gerek parça-parça gerek parça-bütün olarak küme modeliyle göstermede yardımcıdır.

Cuisenaire çubukları; kesirleri karşılaştırma, denk kesir oluşturma, parça-bütün ilişkisini fark etme ve kesirlerde toplama-çıkarma vb. amaçlar için kullanılır.

Kesir takımı; kesirlerde toplama-çıkarma işlemlerinde, karşılaştırma yapmak, birim kesir ve denk kesirler oluşturmak için kullanılır.

Onluk taban blokları; genel olarak 10'a göre düşünmeyi sağlar. Basamak kavramı kazandırılırken, onluk sayı sisteminin oluşturması esnasında öğrencinin, sayının okunuşu ve yazılışı arasındaki ilişkiye dikkatinin çekilmesi sırasında kullanılabilir. Kesirlerde bütünün bir parçasını yani birim kesri göstermede, $1/10$ ve $1/100$ modelinin gösteriminde kullanılır.

Dairesel kesir modelleri; kesirlerde parça-bütün kavramını ve ilişkisini vurgulamak, kesirleri birbiriyle karşılaştırmak, denk kesirler oluşturmak için kullanılır.

Kesir öğretiminde sanal manipölatifler

Bilgi ve iletişim teknolojilerindeki gelişmeler, matematiksel ifadelerin somutlaştırılmasını sağlayarak öğretim sürecinde öğrencilerin kavrama seviyelerini artırıcı farklı fırsatlar sunmaktadır; matematik dersinde yer alan soyut kavram ve kuramların somutlaştırılmasında “sanal manipölatif” ya da “sanal öğrenme nesnesi” gibi bilgisayar yazılımlarının gelişmesi önemlidir (Karakırık, 2008). Birçok ölkede 90’lı yıllarda, eğitim öğretim sürecine dâhil olmaya başlanmasına rağmen ölkemizde yeni yeni uygulanmaya başlamıştır (Akkan ve akıroğlu, 2011).

Sanal manipölatif, matematiksel bilgiyi edinmek için olanak sağlayan dinamik bir nesnenin web tabanlı bir görsel temsili olarak tanımlanacağı gibi (Moyer, Bolyard ve Spikell, 2002, s. 373), yeniden kullanılmaya elverişli bir bütün veya o bütünü bir birimi olup üst verisi ile tanımlanan, paylaşılmaya uygun olan öğrenme amaçlı nesnelerdir (Aşkar, 2004) şeklinde de tanımlanmaktadır.

Sanal manipölatifler de somut manipölatifler gibi elle kontrol edilebilen nesnelerdir. Ancak bilgisayar ortamına aktarılan sanal manipölatifler; hareketli olmaları, döndürülebilmeleri, kısaltılıp uzatılabilinmeleri ya da değiştirilip yeniden yapılmaları açısından statik olan görsel temsillerden farklıdırlar (Moyer-Packenham, 2010). 3 boyutlu nesneleri fiziksel olarak hareket ettirmek yerine, sanal manipölatiflerde bu nesneleri bilgisayar yazılımları geliştirilerek sanal nesneler oluşturulmaktadır. Bu nesnelere gerekli komutlar vererek hareket ettirebiliriz. Sanal manipölatifler, öğrencilerin çalışmalarını kayıt edebilmelerine de olanak sağladığından öğrencinin kendi hızında öğrenmelerine yardımcı olabilmektedir. Öğrenciler klavye yardımıyla gerekli komutları vererek nesne üzerinde gerçekleştireceği değişimler, onların daha fazla deneyim kazanmasını sağladığından yapılan eğitimin de niteliği artacaktır (Lee, 2005).

Clements ve McMillen, (1996, s. 76) etkili bir sanal manipölatifte bulunması gereken özellikleri belirtmiştir:

- Karmaşık yapıya sahip olmayan, değiştirilebilen, tekrarlayan ve yapılan işlemi geri alan eylemlere sahip olmalı;

- Öğrencilerin yapılandırmaları ve eylem dizilerini kaydetmelerine izin vermeli;
- Farklı temsilleri dinamik olarak birbirine bağlayan ve resimdeki nesneler ve semboller arasında bağlantı sağlamalı;
- Öğrencilerin kendi problemlerini oluşturmalarına ve çözmelerine izin vermeli;
- Öğrencilerin genişletilebilir, esnek, matematiksel bir araç üzerinde artan bir kontrol geliştirmelerini sağlamalıdır.

Clements ve McMillen, (1996, s. 77) öğrenme ortamında sanal manipülatifin seçilmesi ve kullanılması sırasında dikkat edilmesi gerekenleri açıklamıştır:

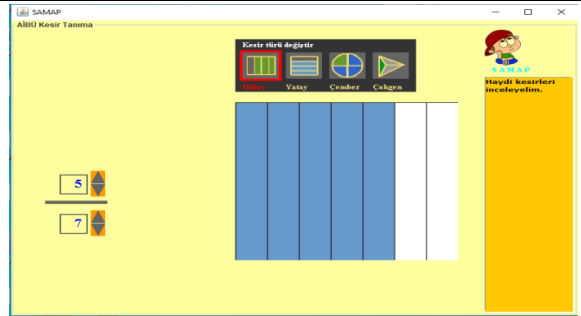
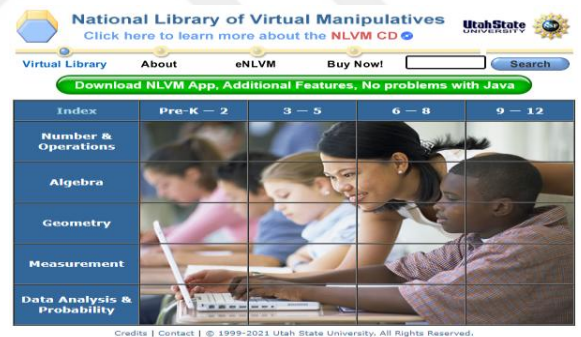
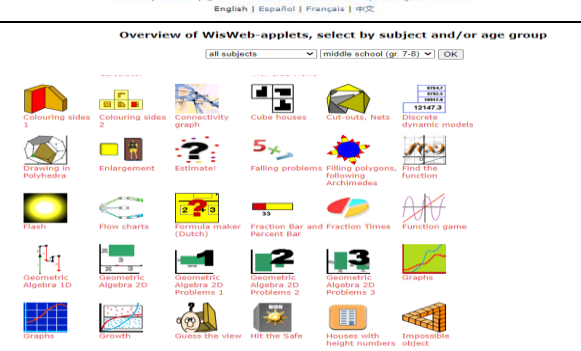
- Bilgisayarlarda çalışmaya başlamadan önce donanımı, yazılımı çalışma yolları, yazılımın amacı, matematiğin içeriği ve problem çözme stratejileri vb. olmak üzere birçok bilginin tanıtılması gerekebileceğini bilin.
- Öğrencilerin düşüncelerini yansıtabileceği sanal manipülatifleri kullanın.
- Öğrencilere, eylemlerini düşünmeleri ve değiştirmeleri için rehberlik edin.
- Öğrencilerin düşüncelerindeki çatışmaları veya boşlukları görmelerine neden olan görevler verin.
- Öğrencilerin işbirliği içinde çalışmasını sağlayın.
- Bilgisayar ve bir büyük ekranı sınıfta devam eden tartışmalara odaklanmak ve bunları genişletmek için kullanın.
- Genişletilebilir programları mümkün olduğunca uzun süreler boyunca kullanın.

Bilgisayar ortamında matematiksel soyut ifadelerin bir model aracılığıyla somutlaştırılması, ilkökul düzeyinde bilişsel yönden somut algılama döneminde olan öğrencilerin; matematiğin soyut kavramlarını anlama, kavramları açıklayarak yorum yapabilme, kavramları birbiriyle ilişkilendirebilme ve karşılaştıkları problemleri çözmeye kullanabilme kabiliyetlerini geliştirmede yardımcı olduğu düşünülmektedir (Durmuş ve Karakırık, 2006).

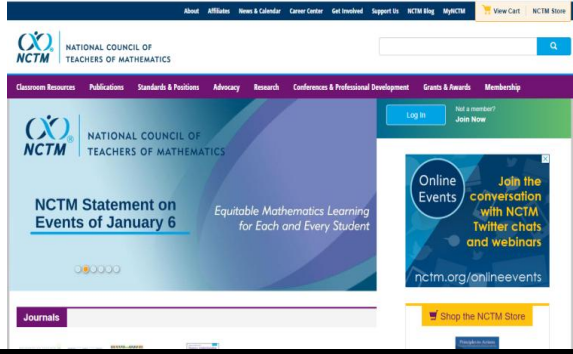
Sanal manipülatifler, teknolojik üstünlüklerinden dolayı kullanıcılara büyük kolaylıklar sağlamaktadır. Piçkin-Tunç, Durmuş ve Akkaya (2012) yaptıkları çalışmada, sanal manipülatifleri diğer öğrenme materyalleri ile karşılaştırıldığı zaman öğretim ortamlarında öğrencilerin birbiriyle etkileşimini en yüksek düzeyde sağlayan materyal türü olarak görüldüğü; sanal manipülatiflerin öğrencilerin konuya bireysel olarak kendi öğrenme hızlarına uygun şekilde çalışabilmelerini, sanal manipülatifin faydaları olarak açıklamışlardır. Somut manipülatiflere göre; kolay yönetilebilir, dikkat dağıtıcı

özelliklerin kısıtlanmış olması ve anında özel geri bildirim sağlama gibi avantajlarından dolayı ön plana çıktıklarına yönelik araştırmalar da bulunmaktadır (Carbonneau, Marley ve Selig, 2013; Sarama ve Clements, 2009).

Tablo 2.4 Sanal manipülatif uygulamaları

Manipülatif	Görsel
Sanal Matematik Manipülatif Seti (SAMAP): Matematik dersleri için geliştirilen sanal manipülatiftir. http://erolkarakirik.com/samap/	
Geogebra Virtual Manipulatives: Çoklu platform destekli ve açık kaynak kodlu, dinamik bir matematik yazılımıdır. https://www.geogebra.org/?lang=tr	
National Library of Virtual Manipulatives (NLVM): Matematik dersleri için web tabanlı, etkileşimli sanal manipülatiftir. http://nlvm.usu.edu/	
Wisweb: Matematik dersleri için sanal manipülatiftir. http://www.fi.uu.nl/wisweb/en/home/welcome.html	

Tablo2.4'ün devamı

Manipülatif	Görsel
National Council of Teachers of Mathematic-Illuminations (NCTM Illuminations): Amerikan Öğretmenler Birliği (NCTM) tarafından geliştirilmiştir. https://www.nctm.org/	
PhET Colorado: İnteraktif araştırma tabanlı fiziksel olguların temsillerini kimya, biyoloji, fizik, yer bilimleri ve matematik benzetimleri sağlamaktadır. https://phet.colorado.edu/tr/	

Sanal Matematik Manipülatif Seti (SAMAP)

İlköğretim (1-8. sınıf) düzeyinde, öğretmen ve öğrencilerin matematik dersinde kullanmaları için geliştirilmiş, öğrenme ortamını tamamlayıcı materyallerdir. Bu projenin amacı, matematik öğretim programında yer alan kavram ve ilişkileri destekleyen geniş kapsamlı eğitsel yazılım setinin geliştirilmesidir (<http://www.erolkarakirik.com/samap/>).

Geogebra Virtual Manipulatives

GeoGebra, 2001/2002 yılları arasında master tezi sonra da doktora projesi olarak geliştirilmiş ve Florida State Üniversitesi bünyesinde oluşturulmuştur. Eğitimin tüm seviyelerinde kullanılması için hesap tabloları, calculus, cebir, istatistik, geometri ve grafik kullanımını birleştiren java tabanlı olup çoklu platform destekli açık kaynak kodlu bir matematik yazılımıdır. STEM (Fen bilimleri, teknoloji, mühendislik ve matematik) eğitimini, dünya genelinde destekleyerek önde gelen dinamik bir matematik yazılımı haline almıştır (<https://www.geogebra.org/?lang=tr>).

National Library of Virtual Manipulatives (NLVM)

NLVM, 1999 yılında Amerikan Ulusal Bilim Vakfı (NSF) tarafından desteklenerek Utah State Üniversitesi tarafından faaliyete başlayan 2007 yılına kadar uygulaması devam eden bir proje sonucu oluşturulan matematik programı için hazırlanmış bir sanal manipülatiftir. Bu projede matematik müfredatı için eşsiz, web tabanlı, etkileşimli olarak kavramsal öğreticiler veya sanal manipülatifler kütüphanesi geliştirmek amaçlanmıştır. Geliştirilen sanal manipülatifler, çoğunlukla java uygulamaları formatında hazırlanmıştır. İnternet sitesi ve yazılımlar birçok defa güncellenmiş, dokuzuncu güncellemesi ile son halini almıştır. Okulöncesinden on ikinci sınıf düzeyine kadar, matematik öğretim programlarına yönelik genişletilmiş ve sadeleştirilerek internet üzerinden etkileşimli bir kütüphane halini almıştır (<http://nlvm.usu.edu/>).

WisWeb

WisWeb, Freudenthal Enstitüsü'nün matematik eğitime yönelik web sitesidir. Uygulamalar, öğrencilerin bir problem durumunu, bir temsili veya bir kavramı keşfetmek, 3D nesneleri oluşturmak veya bir beceriyi uygulamak gibi çeşitli amaçlarla kullanabilecekleri küçük etkileşimli öğrenme araçlarıdır. Öğrenci çalışmaları “Dijital Matematik Ortamı (DME)”nda, saklanır; öğretmenler kendi modüllerini burada oluşturabilir ve öğrencilerin yaptığı çalışmaları görüntüleyebilir (<http://www.fi.uu.nl/wisweb/en/home/welcome.html>).

National Council of Teachers of Mathematics-Illuminations (NCTM Illuminations)

Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi (NCTM), öğrencilerin yüksek nitelikte matematik öğrenebilmeleri amacıyla öğretmenlere profesyonel destek sağlayan, matematik eğitime vizyon getiren ve bu alana öncülük eden bir kamu kuruluşudur. Okul öncesinden on ikinci sınıfa kadar olan matematik eğitimi için oluşturulmuş dünyanın en büyük organizasyonları arasındadır. NCTM-Illuminations matematik eğitimi vizyonuna ışık tutmak amacıyla materyaller geliştirmeyi ve öğrencilerin daha iyi bir matematik eğitimi gelişimini sağlama amacıyla oluşturulmuştur (<https://www.nctm.org/>).

PhET Colorado

Weber Eyalet Üniversitesi'nde kimya profesörü olan Timothy Herzog, PhET simülasyonlarını nasıl kullanıldığını araştırıp, sınıf seviyeleri ve disiplinlerle ilgili öğretim örneklerinin birçok şekilde kullanılabilen araçların örneklerini sunmaktadır. PhET, interaktif araştırma tabanlı fiziksel olguların temsillerini kimya, biyoloji, fizik, yer bilimleri ve matematik benzetimleri ücretsiz olarak sağlamaktadır. Araştırma amacıyla daha önceden yapılmış araştırmalardaki bulguları ve kendi yaptıkları araştırma sonucunda ortaya çıkan bulgularını birleştirerek, öğrencilerin gerçek yaşam olgusuyla temel bilimler arasında ilişki kurmasına ve anlayışlarını derinleştirmelerine katkı sağlayacağı düşüncesiyle uygulamaya geçilmiştir (<https://phet.colorado.edu/tr/>).

2.1.4 Kavrama

Eğitimde gerçekleştirilmesi hedeflenen davranışların basitten karmaşığa doğru birbirinin önkoşulu olan aşamalı sıralamaya ‘‘Taksonomi’’ denir (Amer, 2006). Bloom; 1948 yılında ilk olarak Amerika Psikoloji Derneği’nin gerçekleştirdiği bir toplantıda, bilişsel alan ağırlıklı olmak üzere bilişsel, duyuşsal ve psikomotor beceri alanlarından oluşturduğu çalışmasını sunmuştur (Bloom, 1956). Bloom, bilişsel alanı basitten karmaşığa doğru altı ana kategoriye ayırmıştır. Şahinel’e (2002, s. 87) göre bilgi, kavrama ve uygulama basamakları alt bilişsel düşünme; analiz, sentez ve değerlendirme üst bilişsel düşünme becerilerindendir.

Anderson ve Krathwohl tarafından 2001 yılında ‘‘Bilişsel Alan Taksonomisi’’, bazı değişiklikler ile yeniden yapılandırılarak ‘‘Bloom’un Revize Taksonomisi’’ ismiyle literatürdeki yerini almıştır (Anderson ve Krathwohl, 2001, s. 34). Bu değişiklikler ile taksonomide üç kategorinin ismi: ‘‘Bilgi kategorisi Hatırlamak, Kavrama kategorisi Anlamak, Sentez kategorisi Yaratmak (Yeniden Oluşturmak)’’ şeklinde değişmiştir. İki kategorinin sırası birbiriyle yer değiştirmiş: ‘‘Yaratmak kategorisi Değerlendirme’’ kategorisiyle yer değiştirerek Yaratmak kategorisi, en üst düzeyde yer almıştır. Ayrıca kategorilerin isimleri hedeflerin içinde kullanılacak şekilde eylem formları olan hatırlamak, anlamak, uygulamak, analiz etmek, değerlendirmek ve yaratmak şeklinde yeniden düzenlenmiştir. Revize edilen taksonomideki kategoriler, orijinal taksonomideki kadar katı değildir fakat yine de bir hiyerarşik sırada aşamalandırılmıştır (Arı, 2011, s. 752). Bu çalışma kapsamında bahsi geçen kavrama becerisi olduğundan burada kavrama (anlamak) ile ilgili bilgiler yer alacaktır.

Kavrama (Anlamak), bu basamak taksonominin en önemli basamaklarından. Bu basamak yazılı, sözlü ya da grafiksel şekilde sunulan materyallerden öğrencinin anlam çıkarma sürecidir. Öğrenciye sunulan bilgilerin örneklendirme, özetleme, yorumlama, karşılaştırma, sınıflama, açıklama ve sonuç çıkarma gibi yedi alt basamaktaki becerilerle transferini sağlamayı kapsar (Anderson ve Krathwohl, 2014, s. 90). Anlama düzeyinde öğrenme, öğrenciler yeni edindikleri bilgiler ile önceki bilgileri arasında ilişki kurduklarında gerçekleşebilir. Eğitimin önemli amaçlarından biri olan bilgiyi transfer etme en çok kavrama basamağında gerçekleşmektedir.

Örneklendirme; bir kavramı öğrendikten sonra sınıfta ders esnasında verilen örnekler dışında kavrama, öğrencinin daha önce karşılaşmadığı bir örnek verebilmesi (Anderson ve Krathwohl, 2014, s. 93) öğrendiği bilgiye uygun bir örnek seçme sürecidir. Ayrıca, farklı durumlardan istenilen duruma yönelik uygun örneği seçme de bu grupta değerlendirilebilir.

Özetleme; öğrencinin yazılı veya görsel olarak edindiği bilgileri, kısa (öz) bir şekilde cümle ya da paragraf biçiminde ifade etmesidir (Anderson ve Krathwohl, 2014, s. 95).

Yorumlama; bir olayı ya da olguyu farklı şekillerde ifade etmek (Anderson ve Krathwohl, 2014, s. 91) yani öğrencinin önceki bilgisini öğrendiği halinden farklı olarak değişik bir şekilde ifade etmesi olarak tanımlanabilir. Örneğin; sözcüklerle ifade edilmiş bir olayı modele ya da modeli matematik sembolüne dönüştürmek ya da matematiksel semboller kullanılarak gösterilmiş bir kavramı, sözcükler ile açıklamak bir yorumlama işidir.

Karşılaştırma; farklı düzeylerde bilinen iki olayın arasında, hangi açıdan ilişkilerin olduğunu belirlemeye çalışmaktır (Anderson ve Krathwohl, 2014, s. 97). Ayrıca iki farklı görüş arasında benzerlikleri bulmak da bu basamakta değerlendirilebilir. Bu düzeydeki kazanımları değerlendiren sorularda benzetim sıklıkla kullanılmaktadır.

Sınıflama; bir nesne veya durumun hangi kavram ya da gruba ait olduğunu karar verme ile ilgili bilişsel süreçleri içermektedir (Anderson ve Krathwohl, 2014, s. 94).

Açıklama; bir sistemi meydana getiren unsurların birbirleriyle olan bağlantılarını ve bu unsurların birinde yapılacak bir değişikliğin ne gibi sonuçlar meydana getirebileceğini belirleyebilmeyi (Anderson ve Krathwohl, 2014, s. 98), öğrencinin bir sistem içindeki öğelerin birbirini neden ve nasıl etkilediğini ve bunun nasıl sonuçlar doğuracağını kestirmesini içerir.

Sonuç çıkarma; edinilen bilgilerden hareketle bir örüntü veya modelin bulunması (Anderson ve Krathwohl, 2014, s. 96), öğrencinin mantıklı bir çıkarımda bulunma sürecidir. Öğrencinin bilinenlerden yola çıkarak tahmin etme bu basamakta değerlendirilebilir.

Kavrama basamağına örnek olarak bu sorular verilebilir: $1/6$ ve $1/8$ kesirlerini karşılaştırınız, 3 bütün 2 yarım elma kaç elma eder? $3/7$ kesrini sayı doğrusunda gösteriniz. $4/8$ kesrinin eşiti hangi kesirdir?

2.1.5 Matematik Dersine Yönelik Motivasyon

Motivasyon, farklı durumlarda ortaya çıkan çabayı ve davranışı psikolojik olarak açıklamaya çalışan karmaşık bir yapıdır (Watters ve Ginns, 2000). Motivasyon, Fransızca ve İngilizce “motive” kelimesinden türetilmiş olup (Eren, 2004); Türkçe’de güdülenme, isteklendirme, özendirme ve işe geçme anlamında kullanılmaktadır (TDK, 2005). Matematik motivasyonu ise, öğrencilerin matematik ile ilgili öğrenim faaliyetlerine aktif olarak katılması, matematiği öğrenmeye arzu duyması olarak açıklanabilir (İspir, Ay ve Saygı, 2011).

Matematik biliminin eğitiminde motivasyonun önemli bir payı vardır. Çünkü öğrenme sürecinde bilişsel faktörler kadar duyuşsal faktörlerde önemli ve duyuşsal faktörlerin arasında da öğrenme açısından motivasyon önemli bir yer teşkil eder (Vallerand, Pelletier, Blais, Briere, Senecal ve Vallieres 1992). Her öğrenci matematiği öğrenmesi ve anlaması için motive edilebilir. Bu bağlamda MEB (2018, s. 4) öğretim programında, öğrencilerin bireysel gelişim süreçleri dikkate alınarak matematik motivasyonlarının geliştirilmesine destek olunması gerektiği vurgulanmaktadır. Motivasyon öğrenme için anahtar bir kavramdır. Öğrencilerin akademik başarılarını, öğrenme stillerini ve yaratıcılığını etkileyen bir araçtır (Kuyper, Van der Werf ve Lubbers, 2000; Wolters, 1999).

Matematik öğrenmeye motive olmuş öğrenciler, motive olmamış öğrencilere göre matematik problemlerinin çözümünde daha fazla uğraş ve çaba sarf eder. Matematik motivasyonu düşük olan öğrenci, matematik ile ilgili olan durumlarda isteksiz olur; bundan dolayı da matematik ile ilgili etkinliklerde öğrencinin katılımı yeteri düzeyde olmaz. Bu durum zamanla öğrencinin matematiği gereksiz gibi algılamasına sebep olup öğrencide matematik dersine yönelik olumsuz tutum meydana getirir (Kesici, 2018). Yapılan araştırmalar incelendiğinde, birçoğunun motivasyon ve matematik başarısı arasında pozitif yönde ilişki olduğu yönündedir (Akbaba, 2006; Akdemir, 2006; Kesici ve Aşılıoğlu, 2017; Yıldırım, 2011). Bu sebeple öğretim ortamlarında öğrenci motivasyonunu yükseltecek etkinlikler ihmal edilmemelidir.

Öğrencilerin matematik dersine yönelik motivasyonları, öğrenme sürecinde öğrencinin performansını etkilemektedir. Öğrenciler matematik dersinde, matematiksel kavramları ve ilkeleri öğrenirken matematiğe yönelik tutumları (sevgi, kaygı, ilgi ve isteksizlik gibi duygular), motivasyonlarını olumlu ya da olumsuz etkilemektedir. Bu duyguların oluşmasında elbette öğrencinin daha önceki yaşantıları da etkili olabilmektedir. Şöyle ki, matematik dersinde başarısız olan bir öğrenci, kendisini yetersiz görmeye başlayacak; bu yetersizlik duygusu da öğrencinin motivasyonunu olumsuz etkileyecektir. Ayrıca öğrencinin çevresinde bulunan kişiler, öğrencinin bilişsel durumları gibi farklı birçok etmenin matematiği öğrenmede etkili olduğu kadar, öğrencinin öğretmenini sevip sevmemesi gibi birçok duyuşsal durum da motivasyon üzerinde etkilidir. Matematik dersine yönelik motive olan bir öğrenci; kendi öğrenme sürecinin farkında olur, kendini değerlendirir ve bunları isteyerek yapar.

2.2 Literatür Taraması

2.2.1 Ulusal araştırmalar

Bu bölümde, tez konusuyla paralellik gösteren ulusal araştırmalar verilmiştir. Çalışmalar kronolojik sıralamaya göre düzenlenerek sunulmuştur. Araştırmayla ilgili ulaşılan ulusal çalışmalara ilişkin genel bulgular, Tablo 2.5'te sunulmuştur.

Tablo 2.5 Manipülatif destekli matematik öğretimi ile ilgili yapılan ulusal araştırmalar ve özellikleri

Yazar (Tarih)	Araştırmanın Adı	Araştırmanın Yöntemi	Araştırmanın Örneklem Düzeyi	Araştırmada Kullanılan Manipülatif Türü	Araştırma Sonucunda Elde Edilen Sonuç
Uygun (2008)	Bilgisayar destekli bir öğretim yazılımının ilköğretim 4. sınıf öğrencilerinin kesirler konusundaki başarı ve matematiğe karşı tutumuna etkisinin incelenmesi	Deneyssel desen	İlkokul	Sanal manipülatif	Bilgisayar destekli öğretim yazılımıyla dersin işlendiği deney grubunun, kontrol grubundan kesir başarı testinde daha başarılı olduğu görülmüştür. Ancak, her iki grubun matematiğe ve bilgisayara yönelik tutumları arasında anlamlı bir farklılık oluşmamıştır.
Yolcu (2008)	Altıncı sınıf öğrencilerinin uzamsal yeteneklerini somut modeller ve bilgisayar uygulamaları ile geliştirme çalışmaları	Eylem araştırması	Ortaokul	Somut ve sanal manipülatif	Somut modeller ve bilgisayar uygulamalarının öğrencilerde, belirtilen matematik kazanımlarını geliştirmede etkili olduğu görülmüştür.
Acar (2010)	Kesir çubuklarının ilköğretim 6. sınıf öğrencilerinin kesirlerde toplama ve çıkarma işlemlerindeki başarılarına etkisi	Deneyssel desen	Ortaokul	Somut manipülatif	Deney grubu, kontrol grubundan kesirlerde toplama ve çıkarma işlemlerinde, modelden sembole geçiş yapabilme becerisi bakımından anlamlı düzeyde başarılı olduğu gözlenmiştir.
Gökmen (2012)	İlköğretim matematik ve sınıf öğretmenlerinin matematik eğitiminde materyal (manipülatif) kullanmaya yönelik inançları ile kullanım düzeyleri arasındaki ilişki	İlişkisel tarama modeli	Öğretmenler	Somut manipülatif	Öğretmenlerin somut materyalleri kullanım sıklıklarının branşlara göre farklılık gösterdiği, materyal kullanmaya yönelik inançlarının yüksek olduğu, öğretmenlerin derslerde materyal kullanma düzeyleri ve yeterli inançları arasında anlamlı bir ilişkinin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.
Öz (2012)	Somut materyallerin ve geometer's sketchpad yazılımının derslerde kullanımının öğretmen adaylarının geometri başarılarına etkisinin incelenmesi	Yarı deneyssel desen	Lisans	Somut ve sanal manipülatif	Başarı testinde somut materyal ve Geometer's Sketchpad yazılımı grupları arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Her iki öğrenim materyalinin birlikte kullanıldığı gruptaki öğrencilerin başarılarının olumlu yönde farklılaştığı görülmüştür.

Tablo 2.5'in devamı

Yazar (Tarih)	Araştırmanın Adı	Araştırmanın Yöntemi	Araştırmanın Örneklem Düzeyi	Araştırmada Kullanılan Manipülatif Türü	Araştırma Sonucunda Elde Edilen Sonuç
Gülkılık (2013)	Matematiksel anlamada temsillerin rolü: sanal ve fiziksel manipülatifler	Durum çalışması	Lise	Somut ve sanal manipülatif	Her iki manipülatifin de öğrencilerin kavramlara ait farklı modelleri, anlamalarına ve kullanmalarına yardımcı olduğu; somut ve sanal manipülatifin birbirini destekleyerek öğrencilerin matematiği anlamalarına yardım ettiği belirtilmiştir.
Şahin (2013)	Somut ve sanal manipülatif destekli geometri öğretiminin 5. sınıf öğrencilerinin geometrik yapıları inşa etme ve çizmedeki başarılarına etkisi	Yarı deneysel desen	Ortaokul	Somut ve sanal manipülatif	Somut ve sanal manipülatif destekli öğrenim gören öğrencilerin performansları, öğretim programının öngördüğü şekilde öğrenim gören öğrencilere göre daha yüksek olduğu bulunmuştur.
Uzundağ (2016)	Sınıf öğretmenlerinin sanal manipülatiflere ilişkin görüşleri	Tarama modeli	Öğretmenler	Sanal manipülatif	Araştırmaya katılan öğretmenlerin çoğunluğunun matematik öğretiminde sanal manipülatifleri kullanmadıkları tespit edilmiştir. Manipülatif kullandıklarını ifade eden öğretmenler, matematiksel kavramların öğrenciye kazandırılmasında, manipülatif kullanmanın önemli olduğu ve öğrencilerin motivasyonlarında olumlu etki ettiği yönünde görüş belirtmişlerdir.
Ünlütürk Akçakın (2016)	Geogebra destekli matematik öğretiminin ilköğretim öğrencilerinin akademik başarılarına ve motivasyonlarına etkisi	Deneyssel desen	İlkokul	Sanal manipülatif	İlkokul 4. sınıf öğrencilerinin kesirler konusunda, GeoGebra destekli matematik öğretiminin öğrencilerin akademik başarılarını artırmada etkili olduğu sonucu görülmüştür.
Çetin (2017)	Çoklu temsil destekli tasarlanan manipülatiflerin “Tam Sayı” öğretiminde öğrenci başarısına etkisi	Deneyssel desen	Ortaokul	Sanal manipülatif	Çoklu temsil destekli manipülatifler ile öğrenim gören öğrencilerin, geleneksel yöntemle öğrenim gören öğrencilerden daha başarılı oldukları görülmüştür. Tam sayılar konusunda, materyallerin öğrenci başarısını arttırdığı görülmüştür.

Tablo 2.5'in devamı

Yazar (Tarih)	Araştırmanın Adı	Araştırmanın Yöntemi	Araştırmanın Örneklem Düzeyi	Araştırmada Kullanılan Manipülatif Türü	Araştırma Sonucunda Elde Edilen Sonuç
Kaya (2017)	Dinamik matematik yazılımı olan geogebra'nın öğrencilerin akademik başarılarına etkisi: meta-analiz çalışması	Meta-analiz	İlkokul, ortaokul, lise ve lisans	Sanal manipülatif	Matematik öğrenme ortamında, GeoGebra kullanımının öğrencilerin başarılarına olumlu etki ettiği sonucuna ulaşılmıştır.
Doğan ve Özgeldi (2018)	Ders araştırması kapsamında matematik öğretmen adayları cebir öğretiminde sanal manipülatifleri nasıl kullanmaktadır?	Fenomenoloji (Olgubilim)	Lisans	Sanal manipülatif	Cebir öğretimi sırasında sanal manipülatiflerin kullanılması; öğrencilerin cebirsel ilişkileri keşfetme, somutlaştırma ve görselleştirmelerinde faydasının olduğu belirtilmiştir.
Yaman (2019)	Kesir öğretimine yönelik geliştirilen dijital materyalin öğrencilerin öğrenme ve tutumlarına etkisi	Yarı deneysel desen	İlkokul	Sanal manipülatif	Öğrencilerin başarılarına ve bilgisayara yönelik tutumlarına anlamlı düzeyde etki etmediği ancak matematik tutumlarına olumlu etki ettiği görülmüştür.
Mutluoğlu (2019)	6. sınıf matematik dersi geometri ve ölçme öğrenme alanında geliştirilen bir sanal manipülatif takımının (matmap) öğrencilerin akademik başarılarına, Geometriye yönelik tutumlarına ve geometrik muhakeme süreçlerine etkisi	Yarı deneysel desen ve iç içe geçmiş tek durum deseni	Ortaokul	Sanal manipülatif	Geliştirilen sanal manipülatifle (MATMAP) öğrenim gören deney grubundaki öğrencilerin, kontrol grubundaki öğrencilerden başarılı olduğu görülmüştür. Öğrencilerin geometri dersine olumlu tutum geliştirdiği sonucuna ulaşılmıştır.
Önver (2019)	Matematik dersinde manipülatif kullanımının öğrenci başarısına ve motivasyonuna etkisi	Yarı deneysel desen	Ortaokul	Somut ve sanal manipülatif	Deney ve kontrol grubunda bulunan öğrencilerin başarıları ve motivasyonları arasında istatistiksel yönden anlamlı bir fark bulunmamıştır. Deney ve kontrol gruplarının kalıcılık puanları arasında anlamlı bir fark tespit edilmemiştir.

Tablo 2.5'in devamı

Yazar (Tarih)	Araştırmanın Adı	Araştırmanın Yöntemi	Araştırmanın Örneklem Düzeyi	Araştırmada Kullanılan Manipülatif Türü	Araştırma Sonucunda Elde Edilen Sonuç
Çetin, Aydın ve Yazar (2019)	Ortaokul matematik öğretmenlerinin manipülatif kullanımına ilişkin tutumlarının ve ihtiyaçlarının incelenmesi	Tarama modeli	Öğretmenler	Somut ve sanal manipülatif	Öğretmenlerin % 65,8'inin manipülatif kullandıkları ve en çok tam sayılar ve kesirler konusunda, somut ve sanal manipülatiflere ihtiyaç hissettikleri belirtmişlerdir.
Gök (2020)	Somut ve sanal manipülatif destekli matematik eğitim programının 48-72 ay grubu çocukların erken aritmetik becerilerine etkisi	Yarı deneysel desen	Okulöncesi	Somut ve sanal manipülatif	Sanal ve somut manipülatif destekli matematik öğretiminin çocukların erken dönemde, aritmetik becerilerinin artmasına katkısının olduğu sonucu bulunmuştur.

Gök (2020) çalışmasında, somut ve sanal manipülatif destekli matematik eğitiminin okul öncesi dönemde olan 48-72 ay çocukların erken aritmetik becerisine etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Nicel araştırma yönteminin tercih edildiği çalışmada, öntest-sontest uygulandığı kontrol grubu ve iki deney grubunun oluşturduğu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Çalışma somut ve sanal manipülatif destekli öğretim deney-1 grubu öğrencilerine, somut manipülatif destekli öğretim deney-2 grubu öğrencilerine ve herhangi bir manipülatif kullanılmadan kontrol grubu öğrencileriyle yürütülmüştür. Veriler “Güncellenmiş Erken Aritmetik Testi” öğrencilere uygulanarak toplanmış; elde edilen verilerin analizinde istatistik programı kullanılmıştır. Araştırma sonucunda, deney grupları ile kontrol grubu öğrencileri değerlendirildiğinde, deney grupları lehine anlamlı bir farklılık gözlenmiş; deney gruplarının kendi aralarında anlamlı bir fark oluşmadığı görülmüştür. Sanal ve somut manipülatiflerin her ikisinin birlikte kullanılması çocukların erken aritmetik becerisindeki başarılarında etkili olduğu vurgulanmıştır.

Uygun (2008) araştırmasında, sanal öğretim nesnesinin 4. sınıf kesirler konusunda; öğrencilerin başarı, matematik dersine tutumu ve bilgisayara karşı tutumlarına etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Deney ve kontrol gruplarının oluşturduğu deneysel desen ile yürütülen çalışmanın verileri, “Matematiğe Karşı Tutum Ölçeği Kesirlere Karşı Başarı Testi ve Bilgisayara Karşı Tutum Ölçeği” kullanılarak elde edilmiştir. Verilerin analizi sonucunda; bilgisayarda hazırlanmış kesirler programıyla dersin işlendiği deney grubunun, geleneksel ders programının kullanıldığı kontrol grubuna göre daha başarılı olduğu görülmüştür. Kontrol ve deney gruplarının matematiğe yönelik tutumları arasında anlamlı bir fark oluşmamıştır. Deney grubundaki öğrencilerin bilgisayara karşı tutumlarında, artış meydana gelmesine rağmen bu artış anlamlı değildir. Benzer bir çalışmada ise Yaman (2019), ilköğretim 4. sınıfta öğrenim gören 60 öğrenciyle gerçekleştirdiği çalışmasının amacını; 4. sınıf öğrencilerin kesirler konusunda geliştirilen dijital kesir saydamlarının öğrencilerin başarılarına etkisini, bilgisayara ve matematiğe yönelik tutumlarına etkisini araştırmak olarak belirlemiştir. Araştırmada kontrol ve deney gruplu yarı deneysel çalışma yürütülmüştür. Çalışma 4 hafta boyunca devam etmiş; veriler “Başarı Testi, Matematiğe ve Bilgisayara Yönelik Tutum Ölçeği” kullanılarak toplanmıştır. Veriler analiz edildiğinde, öğrencilerin akademik başarı sontest puanlarının ve bilgisayara yönelik tutumlarının anlamlı farklılaşmadığı bulunmuştur. Ancak, çalışmaya katılan deney ve kontrol grubunun

matematik tutumları arasında istatistiksel bir farklılık olduğu tespit edilmiştir. Bu iki araştırma sonuçlarına göre sanal manipülatif kullanımının, öğrencilerin bilgisayara yönelik tutumlarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık oluşturmadığı söylenebilir.

Ünlütürk Akçakın (2016) araştırmasında, ilkokul 4. sınıf öğrencilerinin kesirler konusunda GeoGebra destekli matematik öğretiminin öğrencilerin başarılarına ve matematik dersine yönelik motivasyonuna etkisini incelemiştir. Araştırma, deney ve kontrol grubu öğrencileriyle birlikte yürütülmüştür. Veri toplama araçları, kesirler konusu başarı testi, matematik motivasyon ölçeği ve uygulanan eğitime yönelik öğrenci görüşlerini belirlemek için açık uçlu sorular kullanılmıştır. Deney grubuna ve kontrol grubuna uygulanan yöntemlerden öğrenci başarılarını artırmada, deney grubuna uygulanan yöntemin daha etkili olduğu görülmüştür. Öğrenci motivasyonlarında uygulanan yöntemler anlamlı farklılık oluşturmamıştır. Ayrıca, deney grubundaki öğrencilerin dışsal motivasyonlarında anlamlı bir düşüş gözlenmiştir. Öğrenciler, GeoGebra destekli matematik öğretime yönelik olumlu görüş belirtmişlerdir. Araştırmanın sonucunda, ilkokul 4. sınıf öğrencilerinin kesirler konusunda GeoGebra destekli matematik öğretiminin öğrencilerin akademik başarılarını artırmada etkili olduğu görülmüştür. Manipülatif kullanımının öğrenci başarısına ve matematik dersine yönelik motivasyonuna olan etkilerini araştıran bir diğer araştırma ise Önver (2019) tarafından yapılmıştır. Önver, 5.sınıf öğrencileriyle birlikte yaptığı çalışmada, nicel ve nitel araştırma yöntemlerini birlikte kullanmıştır. Deney grubuna manipülatif destekli, kontrol grubuna ise geleneksel matematik öğretim yöntemi ile kesirler ve kesirlerle işlemler alt öğrenme alanında uygulanmıştır. Nicel veriler, “Başarı Testi ve Motivasyon Ölçeği” kullanılarak; nitel veriler ise görüşme formlarıyla toplanmıştır. Araştırma sonucunda, deney ve kontrol gruplarının başarı ve kalıcılık puanları arasında anlamlı bir fark görülmemiştir. Her iki grubun motivasyon puanlarında ve grupların sonmotivasyon puanları karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşmamıştır. Motivasyon ölçeğinin özgüven alt boyutunda ise, kontrol grubu lehine anlamlı bir farklılık görülmüştür. Araştırmanın nitel boyutunda, manipülatif kullanımına yönelik öğrencilerin görüşleri başka konularda ve derslerde, zaman sıkıntısı yaşamadan konunun özünü geri plana atmayacak şekilde uygulanması tavsiye edilmiştir. Her iki çalışma birlikte değerlendirildiğinde, ilk çalışma sadece sanal manipülatif destekli iken diğer çalışmada hem sanal hem de somut manipülatifler birlikte kullanılmıştır. GeogGebra destekli öğretimin öğrencilerin akademik başarılarını artırmada etkisi

olduğu belirtilirken her iki manipülatifin kullanıldığı araştırmada ise manipülatiflerin öğrenci başarısında etkili olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

İlköğretim 6.sınıf öğrencilerine somut manipülatif (kesir çubukları kullanılarak) kullanılarak gerçekleştirilen öğretimde, kesirlerde toplama ve çıkarma işlemlerinde öğrenci başarısına etkisini araştırmak amacıyla Acar (2010), deneysel bir çalışma yapmıştır. Öğrencilere “Kesir Başarı Testi” uygulanarak toplanan verilerden elde edilen sonuca göre; deney grubu, kontrol grubundan kesirlerde toplama ve çıkarma işlemlerinde modelden sembole geçiş yapabilme becerisi bakımından anlamlı düzeyde başarılı olduğu gözlenmiştir. Ayrıca, problem çözmeye ilişkin sorular ile işlemsel beceriyi ölçen sorulardan elde edilen bulgulara, her iki grubun ortalamalarında bir artış dikkat çekerken her iki yönden de bu artış istatistiksel olarak anlamlı çıkmamıştır.

5. sınıf öğrencilerine yönelik yapılan çalışmada, Şahin (2013) sanal ve somut manipülatif destekli öğretimin, öğrencilerin geometrik yapıları çizme ve inşa etme başarılarına etkisini; uzamsal yetenekleri ve geometrik düşünme düzeylerinin geometrik yapıları çizme ve inşa etme başarılarını hangi düzeyde etkilediğini araştırmayı amaçlamıştır. Yarı deneysel desenle yürütülen çalışmanın verileri, “Geometrik Yapıları İnşa Etme ve Çizme Testi ve Uzamsal Yetenek Testi” ile toplanmıştır. Ayrıca, Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri testi de uygulanmıştır. Araştırmanın sonucunda, deney grubu öğrencilerin, kontrol grubu öğrencilerine göre geometrik yapıları çizme ve inşa etme başarı testi puanlarının yüksek olduğu ve farkın istatistiksel açıdan anlamlı olduğu görülmüştür. Öğrencilerin geometrik yapıları çizme ve inşa etme konularındaki başarıları, sanal ve somut manipülatif destekli öğrenim görmekle, öğrencilerin uzamsal yetenekleri ve Van Hiele geometrik düşünme düzeyleriyle ilişkili olduğu bulunmuştur. Geometri alanında yapılan başka bir çalışma ise, 6. sınıf matematik dersi geometri ve ölçme öğrenme alanında sanal manipülatif takımının (MATMAP) tasarlanması, uygulanması ve etkisini değerlendirmeyi amaç edinen Mutluoğlu (2019); MATMAP’ın öğrencilerin akademik başarılarına, öğrencilerin geometrik muhakeme süreçlerinin incelenmesi ve geometriye yönelik tutumlarına etkisini incelemiştir. Deney grubundaki öğrencilerin öğrenme süreçlerinde, MATMAP kullanılırken kontrol grubundaki öğrenciler geleneksel öğrenme-öğretme ortamı planlanarak dersler yürütülmüştür. Veriler “Başarı Testi, Geometriye Yönelik Tutum Ölçeği” ve yarı yapılandırılmış görüşmeler aracılığıyla toplanmıştır. Verilerin analizinde; nitel veriler betimsel analiz

yoluyla, nicel veriler ise istatistiksel analiz kullanılmıştır. Araştırma sonucunda; deney grubundaki öğrencilerin, kontrol grubundaki öğrencilere kıyasla hem daha başarılı hem de geometriye yönelik daha fazla olumlu tutum geliştirdiği istatistiksel olarak gözlenmiştir. Her iki çalışmanın sonucu incelendiğinde, geometri dersinde manipülatif kullanmanın öğrencilerin başarılarını arttırdığı söylenebilir. Bu elde edilen sonuçlarla, Yolcu (2008)'in çalışmasının sonucu paralellik göstermektedir. Yolcu, araştırmasında 6.sınıf öğrencilerinin birim küplerle oluşturulmuş üç boyutlu yapıları farklı yönlerden görünümelerini çizme, birim küp sayısını bulma, yüzlerinin farklı yönlerden görünümülerini çizimlerini birim küplerle oluşturma kabiliyetlerinin ne seviyede olduğu belirlemeyi amaçlamıştır. Ayrıca, bilgisayar uygulamaları ve somut materyaller ile bu becerilerin hangi oranda geliştirilebileceğini de incelemiştir. Veri kaynaklarını, öğrencilerin uzamsal yetenekleri konusunda bulundukları seviyeleri belirlemek amacıyla öntest, uygulama sürecinde ise resim ve video çekimleri, öğrencilerle yapılan görüşme ve gözlem notları, uygulama sonrasında yapılan sontest sonuçları oluşturmaktadır. Araştırma sonunda, somut modeller ve bilgisayar uygulamalarının öğrencilerde, belirtilen matematik kazanımlarını geliştirmede etkili olduğu görülmüştür.

Lise 10. sınıf öğrencilerinin düzlem dönüşümleriyle ilgili matematiksel anlamalarını ve manipülatiflerin bu anlamadaki etkisini incelemek için Gülkılık (2013), durum çalışması yapmıştır. Çalışmada veri toplama araçları; dönme, homoteti dönüşümlerine, öteleme, yansımaya ait öntest-sontest ve kalıcılık testleri, haftalık görev temelli görüşmelere ait yarı yapılandırılmış formlar ve bu dönüşümlerin yapıldığı derslerde tutulan gözlem notları kullanılmıştır. Verilerin analizi Pirie-Kieren ve temsil teorisi temel alınarak yapılmıştır. Matematiksel kavramlara ait farklı modeller arasında geçiş yapmak ve bağlantı kurmak için gerekli ağ örme hareketleri, öğrencilerin anlamalarında etkili olduğu belirlenmiştir. Her iki manipülatifin de öğrencilerin kavramlara ait farklı modelleri, anlamalarına ve kullanmalarına yardımcı olduğu; somut ve sanal manipülatifin birbirini destekleyerek öğrencilerin matematiği anlamalarına yardımcı olduğu belirtilmiştir.

Çetin (2017) 6.sınıfta öğrenim gören 54 öğrenci ile yapmış olduğu çalışmada, tam sayı kavramının öğretiminde kullanılabilecek manipülatiflerin öğrenci başarısına etkisini araştırmayı amaçlamıştır. Veriler “Başarı Testi” aracılığıyla toplanıp analizinde ise betimleyici istatistik kullanılmıştır. Elde edilen bulgular sonucunda; tam sayılar

konusunda, çoklu temsil destekli manipülatif kullanılarak yapılan öğretimde öğrencilerin, geleneksel yöntem kullanılarak uygulanan öğrencilere oranla daha başarılı olduğu görülmüştür. Tam sayı kavramı öğretimi için geliştirilen manipülatiflerin öğrencilerin anlamlı öğrenmelerine yardımcı olacağı ve öğrenmelerine katkı sağlayacağı düşünülmüştür.

Diğer yapılan çalışmalarda yer alan öğrenci düzeylerinden farklı olarak bu çalışma lisans düzeyinde öğrenim gören öğrenciler (ilköğretim matematik öğretmenliği bölümü) ile birlikte yürütülmüştür. Öz (2012), dinamik geometri yazılımlarının ve somut materyallerin, ilköğretim matematik öğretmenliği bölümü öğrencilerine geometri öğretilmesinde kullanılmasının öğrencilerin geometri başarılarına etkisini araştırmayı amaçlamıştır. Birinci sınıfta öğrenim gören, öğretmen adayı 156 öğrenciyle yapılan çalışmada dört grup oluşturulmuştur. Öntest olarak “Geometri Başarı Testi” yapılmış ve uygulama 8 hafta boyunca sürmüş ve son test uygulanmıştır. Veriler betimsel ve yordamsal olarak analiz edilmiş ve yüzde değerleri ile kıyaslanmıştır. Başarı testinde somut materyal ve Geometer’s Sketchpad yazılımı grupları arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Her iki öğrenim materyalinin birlikte kullanıldığı gruptaki öğrencilerin başarılarının olumlu yönde farklılaştığı görülmüştür. Betimsel analizlerde geometri başarı testindeki her bir soru için karşılaştırmalar yapılmış 2, 5 ve 10. sorularda ise somut materyal gruplarının; 1, 4, 6 ve 8. sorularda Geometer’s Sketchpad gruplarının göreceli olarak daha başarılı oldukları görülmesine rağmen bu başarı farkı istatistiksel olarak anlamlı değildir.

Gökmen (2012) araştırmasında, ilköğretim öğretmenlerinin derslerinde somut materyallerin kullanımına yönelik görüşlerini almak, hangi materyalleri ne kadar sıklıkta kullandıklarını belirlemek, kullanım düzeyleri arasında ki ilişkinin ve bu materyallere yönelik yeterlik inançlarını belirlemeyi amaç edinmiştir. Araştırmanın örneklemini 232 sınıf öğretmeni ve 39 ilköğretim matematik öğretmeni oluşturmaktadır. Veriler likert tarzı maddelerden oluşan yarı yapılandırılmış anket formu ve açık uçlu sorular kullanılarak toplanmıştır. Öğretmenlerin somut materyalleri kullanım sıklıklarının branşlara göre farklılık gösterdiği, materyal kullanmaya yönelik inançlarının yüksek olduğu, öğretmenlerin derslerde materyal kullanma düzeyleri ve yeterlik inançları arasında anlamlı bir ilişkinin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Materyal kullanımını engelleyen faktörlerden en önemlisini zamanın sınırlı olması olarak

belirtmişlerdir. Öğretmen görüşlerinin alındığı başka bir araştırmada ise sınıf öğretmenlerinin sanal manipülatiflere ilişkin görüşlerini incelemeyi amaç edinen Uzundağ (2016) araştırmasında; tarama modelini benimseyerek, betimsel bir nitelik taşıyan bir araştırma yapmıştır. Araştırmaya katılan öğretmenlerin çoğunluğunun matematik öğretiminde sanal manipülatifleri kullanmadıkları tespit edilmiştir. Matematik dersinde sanal manipülatif kullandığını belirten üç öğretmen ile görüşmeler yapılmıştır. Öğretmenlerin; sanal manipülatif kullanımının kalıcı öğrenmeyi sağladığı, matematiksel kavramların öğretimi için kullanımının önemli olduğu, zamandan tasarruf sağladığı, öğrencilerin motivasyonunda olumlu etki yaptığı, farklı problemler oluşturmada ve çözmede etkili olduğu şeklinde görüş belirttikleri vurgulanmıştır.

Ortaokul matematik öğretmenliği üçüncü sınıfta öğrenim gören 17 öğretmen adayı ile birlikte bir çalışma gerçekleştiren Doğan ve Özgeldi (2018), cebir öğretiminde öğretmen adaylarının sanal manipülatifleri neden ve nasıl kullandıklarını incelemiştir. Katılımcılar belirledikleri cebir konularını sanal manipülatiflerle nasıl anlatacaklarını planlayıp grup olarak ders planlarını yapmışlardır. Bulgular sonucunda, cebir öğretiminde sanal manipülatifleri kullanmanın olumlu ve olumsuz yönleri belirlenmiştir. Cebir öğretimi sırasında sanal manipülatiflerin kullanılması cebirsel ilişkileri keşfetme, somutlaştırma ve görselleştirme de etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Ortaokul matematik öğretmenlerinin derslerinde manipülatif kullanma ile ilgili ihtiyaçların belirlenmesi; sanal ve somut manipülatif kullanımlarına ilişkin tutumlarını araştırmak amacıyla Çetin, Aydın ve Yazar (2019) yaptıkları çalışmada, tarama yöntemini kullanmışlardır. Katılımcılar, 152 ortaokul matematik öğretmeninden oluşmaktadır. Veriler matematik derslerinde manipülatif kullanımına ilişkin tutum ölçeği ile toplanmış, betimsel ve anlam çıkartıcı istatistik kullanılarak analiz edilmiştir. Araştırma sonucunda, öğretmenlerin % 65,8'i manipülatif kullandıklarını ifade etmişlerdir. Öğretmenler, en çok tam sayılar ve kesirler alt öğrenme alanında somut ve sanal manipülatiflere ihtiyaç hissettiklerini belirtmişlerdir. Ayrıca, öğretmenlerin hizmet içi eğitim alma durumları manipülatif kullanma ile ilgili tutumlarında anlamlı bir fark saptanmamış; görev yerleri ve kıdem yılı gibi faktörlerin, öğretmenlerin manipülatif ile ilgili tutumlarında bir etki oluşturmadığı görülmüştür.

Bütün bu çalışmalardan farklı olarak; matematik dersinde GeoGebra yazılımı kullanımının öğrencilerin akademik başarısına etkisini araştıran deneysel çalışmaları (toplamda 36 deneysel çalışma ve 39 etki büyüklüğü değeri) bir araya getiren Kaya (2017), meta-analiz çalışma yapmıştır. Araştırmaya dâhil edilen her bir araştırmmanın etki büyüklüğü pozitif olup ortalama etki büyüklüğü değeri 0,886 olarak bulunmuştur. Araştırmanın sonucunda, çalışmanın yüksek etki büyüklüğü derecesine sahip olduğu ve GeoGebra yazılımının öğrencilerin akademik başarılarına olumlu yönde etkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca çalışmada yayın türü, yayın yılı, okul türü, öğrenme alanı, örneklem büyüklüğü ve öğrenim düzeyi değişkenlerine göre homojen yapıya sahip olduğu ve etki büyüklüğü değerlerinin anlamlı bir farklılık oluşturmadığı görülmüştür.

2.2.2 Uluslararası araştırmalar

Bu bölümde, tez konusuyla paralellik gösteren uluslararası araştırmalar verilmiştir. Çalışmalar kronolojik sıralamaya göre düzenlenerek sunulmuştur. Araştırmayla ilgili ulaşılan uluslararası çalışmalara ilişkin genel bulgular, Tablo 2.6'da sunulmuştur.

Tablo 2.6 Manipülatif destekli matematik öğretimi ile ilgili yapılan uluslararası araştırmalar ve özellikleri

Yazar (Tarih)	Araştırmanın Adı	Araştırmanın Yöntemi	Araştırmanın Örneklem Düzeyi	Araştırmada Kullanılan Manipülatif Türü	Araştırma Sonucunda Elde Edilen Sonuç
Moyer (2001)	Third graders' mathematics achievement and representation preference using virtual and physical manipulatives for adding fractions and balancing equations	Görüşme	Öğretmenler	Somut ve sanal manipülatif	Öğretmenler manipülatiflerin eğlenceli olduğunu ancak matematik öğrenmek için gerekli olmadığını belirtmişlerdir. Ayrıca öğretmenlerin bir kısmı manipülatiflerin zaman kaybına neden olduğunu ifade etmiştir.
Takahashi (2002)	Affordances of computer-based and physical geoboards in problem-solving activities in the middle grades	Deneyssel desen	Ortaokul	Somut ve sanal manipülatif	Her iki manipülatifin de farklı yönde öğrenmeye katkılarının olduğu gözlenmiş; öğrencilerin öğrenmelerini en üst düzeye çıkarmak için her iki manipülatifin de birbirini tamamlayacak şekilde ders ortamlarında kullanılması gerektiği belirtilmiştir.
Suh (2005)	Third graders' mathematics achievement and representation preference using virtual and physical manipulatives for adding fractions and balancing equations	Karma yöntem	İlkokul	Somut ve sanal manipülatif	Sanal manipülatiflerle öğrenim gören öğrenciler, somut manipülatiflerle öğrenim gören öğrencilerden daha iyi performans gösterdiği gözlenmiştir.
Reimer ve Moyer (2005)	Third-graders learn about fractions using virtual manipulatives: A classroom study	Deneyssel desen	İlkokul	Sanal manipülatif	Öğrencilerin işlem bilgisi ve kavramsal bilgi sınavlarındaki puanları arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür. Ayrıca, manipülatif nesneler yardımıyla öğrencilerin matematiği öğrenirken dersin zevkli hale geldiği belirtilmiştir.
Lett (2007)	Using manipulative materials to increase student achievement in mathematics	Eylem araştırması	Ortaokul	Somut manipülatif	Somut materyal kullanımının % 95'lik güvenle öğrenci başarısında önemli bir artış sağladığı araştırmanın sonucunda gözlenmiştir.

Tablo 2.6'nın devamı

Yazar (Tarih)	Araştırmanın Adı	Araştırmanın Yöntemi	Araştırmanın Örneklem Düzeyi	Araştırmada Kullanılan Manipülatif Türü	Araştırma Sonucunda Elde Edilen Sonuç
Brown (2007)	Counting Blocks or Keyboards? A Comparative Analysis of Concrete versus Virtual Manipulatives in Elementary School Mathematics Concepts.	Yarı deneysel desen	Ortaokul	Somut ve sanal manipülatif	Somut manipülatif uygulanarak öğretim yapılan öğrencilerin, sanal manipülatif uygulanarak öğretim yapılan öğrencilerden daha iyi performans gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca, hem sanal hem de somut manipülatif kullanımının ilköğretim matematik dersinde öğrenme ortamını geliştirdiği vurgulanmıştır.
Moyer, Salkind, ve Bolyard (2008)	Virtual manipulatives used by K-8 teachers for mathematics instruction: The influence of mathematical, cognitive, and pedagogical fidelity	Görüşme yöntemi	Ortaokul	Sanal manipülatif	Öğretmenlerin en çok sayılar ve işlemler, geometri alanında manipülatifleri kullandıkları gözlenmiştir. Öğretmenlerin genellikle sanal manipülatifleri tek başına ya da önce somut manipülatif ardından sanal manipülatif kullandıkları belirtilmiştir.
Ross (2008)	The Effect Of Mathematical Manipulative Materials On Third Grade Students' Participation, Engagement, And Academic Performan.	Karma yöntem	İlkokul	Somut ve sanal manipülatif	Matematik manipülatifleri kullanılmasıyla öğrenci katılımı arasında pozitif bir ilişki olduğunu gözlemiştir. Manipülatifler kullanılarak yapılan öğretimin, öğrencilerin akademik performanslarını arttırdığı gözlenmiştir.
Trespalcios (2008)	The Effects of Two Generative Activities on Learner Comprehension of Part-Whole Meaning of Rational Numbers Using Virtual Manipulatives.	Deneysel desen	İlkokul	Sanal manipülatif	Kontrol grubundaki öğrencilerin, deney grubundaki öğrencilere göre istatistiksel olarak daha olumlu olduğu görülmüş ve ötelenmiş anlama testi ile uygulanan yöntemler ile ilgili anlamlı bir fark bulunmamıştır. Deney grubundaki öğrencilerin bilgilerinin daha kalıcı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Tablo 2.6'nın devamı

Yazar (Tarih)	Araştırmanın Adı	Araştırmanın Yöntemi	Araştırmanın Örneklem Düzeyi	Araştırmada Kullanılan Manipülatif Türü	Araştırma Sonucunda Elde Edilen Sonuç
Speer (2009)	Virtual manipulatives: Potential instructional hazards and possible design-based solutions	Gözlem	İlkokul	Sanal manipülatif	Bilgisayarı yeterli düzeyde kullanamayan öğrencilerin manipülatif kullanımında zorluklar yaşaması, olumsuz tutum geliştirmelerine sebep olabileceği belirtilmiştir. Sanal manipülatiflerin kullanımı karmaşık olarak görülebilir ve amacının dışında kullanılması karşılaşılabilecek olumsuzluklar olarak belirtilmiştir.
Uribe-Flórez ve Wilkins (2010)	Elementary school teachers' manipulative use	Tarama	Öğretmenler	Somut ve sanal manipülatif	Okul öncesi öğretmenleri derslerinde diğer sınıf öğretmenleriyle karşılaştırıldığında daha fazla manipülatif kullandıkları görülmüş; derslerde en az manipülatif kullanan ise 3-5. sınıf öğretmenlerinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Sınıf düzeyi arttıkça öğretmenler tarafından manipülatiflerin daha az kullanıldığı görülmüştür.
Domino (2010)	The effects of physical manipulatives on achievement in mathematics in grades k-6: a meta-analysis	Meta-analiz	Okulöncesi, ilkokul ve ortaokul	Somut ve sanal manipülatif	Manipülatif destekli öğretim uygulamalarının yapıldığı öğrencilerin, geleneksel öğretim yöntemlerinin uygulandığı öğrencilere göre istatistiksel olarak daha iyi matematik başarısına sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Carbonneau, Marley ve Selig (2013)	A meta-analysis of the efficacy of teaching mathematics with concrete manipulatives	Meta-analiz	Okulöncesi, ilkokul, ortaokul, lise ve lisans	Somut ve sanal manipülatif	Manipülatif kullanımının; problem çözme, belirli öğrenme çıktıları, akılda tutma, transfer ve gerekçelendirme üzerinde anlamlı düzeyde etkilerinin olduğu belirtilmiştir. Soyut matematiksel ifadelerin kullanılması yerine manipülatiflerin kullanılması lehine problem çözme, transfer ve gerekçelendirme üzerinde etkiler olduğu ortaya konmuştur.

Tablo 2.6'nın devamı

Yazar (Tarih)	Araştırmanın Adı	Araştırmanın Yöntemi	Araştırmanın Örneklem Düzeyi	Araştırmada Kullanılan Manipülatif Türü	Araştırma Sonucunda Elde Edilen Sonuç
Lee ve Boyadzhiev (2013)	Challenging misconceptions of common fractions through GeoGebra.	Gözlem	Öğretmenler	Sanal manipülatif	Kesirlerin anlaşılmasını kolaylaştırmak için GeoGebra'nın nasıl etkili kullanılabileceği üzerine çalışmışlar ve GeoGebra uygulamasına yönelik etkinlikler paylaşmışlardır.
Golafshani (2013)	Teachers' beliefs and teaching mathematics with manipulatives	Görüşme yöntemi	Öğretmenler	Somut ve sanal manipülatif	Öğretmenler manipülatiflerin kullanılmasına yönelik görüş belirtmişlerdir. Manipülatif kullanımını desteklemeyen öğretmenler, özellikle manipülatiflere güven ve pratik yapmak için zaman azlığı sorunu yaşadıklarını aktarmışlardır. Ayrıca araştırmada okul yöneticilerinin bu konuda öğretmenlere destek vermesi gerekliliği vurgulanmıştır.
Lee ve Chen (2015)	Effects of worked examples using manipulatives on fifth graders' learning performance and attitude toward mathematics	Yarı deneysel desen	Ortaokul	Somut ve sanal manipülatif	Rutin olmayan örneklerin kullanılması grupların öğrenme performansını arttırdığı; sanal manipülatiflerle öğrenmenin, somut manipülatifler kadar etkili olduğu ve sanal manipülatiflerin, somut manipülatiflere kıyasla öğrenmeyi daha zevkli hale getirdiği belirtilmiştir.

Reimer ve Moyer (2005) çalışmalarında, 3. sınıf kesir öğretiminde sanal manipülatif uygulamalarının öğrenmeye etkisini araştırmışlardır. Çalışma 19 öğrencinin katılımıyla iki hafta boyunca, bilgisayar laboratuvarında yürütülmüştür. Veri toplama araçları öğrencilerin kavramsal bilgilerinin öntest-sontestleri, işlemsel hesaplama becerilerinin öntest-sontestleri, öğrenci tutum anketi ve öğrencilerle yapılan görüşmelerden oluşmaktadır. Yapılan analizler sonucunda, öğrencilerin kavramsal bilgi testinin sontest puanlarında istatistiksel olarak anlamlı bir artış olduğu; öğrencilerin işlem bilgisi ve kavramsal bilgi sontestlerindeki puanları arasında anlamlı bir ilişki olduğu görülmüştür. Tutum anketleri ve öğrenci görüşmelerinden elde edilen sonuç; sanal manipülatiflerin, öğrencilere anında dönüt vermesi ve öğrencilerin kesirler hakkında daha fazla bilgi edinmesine yardımcı olduğu, kâğıt ve kalem kullanmaktan daha kolay ve hızlı kullanıldığı belirtilmiştir. Ayrıca, öğrencilerin matematiği öğrenirken dersin zevkli hale geldiğini belirtmişlerdir. Kesir konusun öğretiminde sanal manipülatif kullanmanın etkisini araştıran bir diğer araştırmada; Trespalacios (2008), sanal manipülatif kullanılarak yapılan öğrenme etkinliğinin, öğrencilerin kesir sayılarının parça-bütün anlamına yönelik akademik başarısı üzerindeki etkilerini araştırmayı amaçlamaktadır. Araştırma öntest-sontest uygulanarak yapılan deneysel bir çalışmadır. Çalışmanın örneklemini 3.sınıfta öğrenim gören 60 öğrenci oluşturmaktadır. Deney grubuna sanal manipülatifler kullanılarak, kontrol grubunda ise soru-cevap stratejisi kullanılarak dersler yürütülmüştür. Araştırmanın sonucunda, soru-cevap stratejisi kullanılarak eğitim gören öğrencilerin, deney grubundaki öğrencilere göre başarı testinde istatistiksel olarak daha yüksek başarı gösterdikleri görülmüş ve ötelenmiş anlama testi ile uygulanan yöntemler ile ilgili anlamlı bir fark bulunmamıştır. Deney grubundaki öğrencilerin bilgilerinin daha kalıcı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Yapılan bu çalışmalara ek olarak sanal manipülatifin etkili kullanılmasına dair yapılan farklı bir çalışmada ise, Lee ve Boyadzhiev (2013) öğrencilerin kesirler ile ilgili kavram yanlışlarının nedenleri, bu yanlışları öğretmenlerin nasıl giderebileceklerini araştırmışlardır. Ayrıca kesirlerin anlaşılmasını kolaylaştırmak için GeoGebra'nın nasıl etkili kullanılabileceği üzerine çalışmışlar ve GeoGebra uygulamasına yönelik etkinlikler paylaşmışlardır.

Somut ve sanal manipülatiflerin etkilerinin karşılaştırıldığı Lee ve Chen (2015)'nin yaptığı çalışmada, sanal manipülatif kullanımının kesirler konusunda 5.sınıf öğrencilerinin matematiğe yönelik öğrenme performanslarını ve tutumlarına etkisini incelemiştir. Yarı deneysel desen olarak tasarlanan çalışma, somut manipülatif

örneklerin verildiği kontrol grubu, sanal manipülatif örneklerin verildiği grup ve örneklerin karışık olarak verildiği deney grupları bulunmaktadır. Sonuç olarak rutin olmayan örneklerin kullanılması grupların öğrenme performansını arttırdığı gözlenmiştir. Ayrıca, sanal manipülatiflerle öğrenmenin somut manipülatifler kadar etkili olduğu ve sanal manipülatifler, somut manipülatiflere kıyasla öğrenmeyi daha zevkli hale getirdiği belirtilmiştir. Benzer bir çalışmada ise Takahashi (2002), öğrencilerin ders etkinliklerine aktif olarak katılmalarında sanal manipülatiflerin etkin kullanım potansiyelini somut manipülatiflere göre karşılaştırmayı amaçlamıştır. Araştırma 6.sınıf öğrencileriyle birlikte geometri dersinde yürütülmüştür. Sınıflardan birine somut manipülatif olan geometri tahtası, sınıfın diğerine ise sanal manipülatif geometri tahtası kullanılmıştır. Öğrencilerin paralelkenar alanını bulmaya yönelik formül geliştirmeleri üzerine etkinlikler düzenlenmiştir. Araştırma bulgularına göre her iki manipülatifin de farklı yönde öğrenmeye katkılarının olduğu gözlenmiş; öğrencilerin öğrenmelerini en üst düzeye çıkarmak için her iki manipülatifin de birbirini tamamlayacak şekilde ders ortamlarında kullanılması gerektiği vurgulanmıştır.

Suh (2005) yapmış olduğu çalışmada, 3. sınıf kesirler konusu öğretiminde manipülatif kullanımının etkisini araştırmayı amaçlamıştır. Çalışma 36 öğrenci ile kesirlerde toplama ve eşitlikler konusu üzerine iki hafta boyunca uygulanmıştır. Nicel ve nitel analizlerin sonucuna göre sanal manipülatiflerle öğrenim gören öğrenciler, somut manipülatiflerle öğrenim gören öğrencilerden daha iyi performans gösterdiği gözlenmiştir. Cebirsel ifadelerle ilgili matematiksel bilgiye sahip olma durumları karşılaştırıldığında ise sanal manipülatif kullanılan grubun daha başarılı olduğu ancak bu başarının istatistiksel olarak anlamlı olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Sanal manipülatif kullanımının kesir öğretiminde somut manipülatiflerle yapılan öğretimle karşılaştırıldığında, öğrenci başarısında daha yüksek sonuçların alınmasının nedenlerini; işlemlerin adım adım yapılması, uygulamanın kolaylığı ve anında geri dönüt alınmasından kaynaklandığı vurgulanmıştır. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlara karşın Brown'un (2007) yapmış olduğu çalışmada ise somut manipülatiflerin sanal manipülatiflere göre öğrenci performansında daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. İlköğretim 6.sınıf öğrencilerinin sanal ve somut manipülatifler kullanarak yapılan öğretimin kesirlerde denklik konusuna etkisini araştırmak için tasarlanmıştır. Araştırmada sanal manipülatif kullanan öğrencilerin, somut manipülatif kullanan öğrencilerin sınıfta başarılarının karşılaştırılması ve öğrencilerin manipülatif

kullanımına ilişkin tutumlarını araştırmayı amaçlanmıştır. Araştırma, deney ve kontrol grubun olduğu yarı deneysel bir çalışmadır. Veriler öğrencilere öntest-sontest ve tutum anketi uygulanarak toplanmıştır. Araştırmanın sonucunda, somut manipülatif uygulanarak öğretim yapılan öğrencilerin sanal manipülatif uygulanarak öğretim yapılan öğrencilerden daha iyi başarı gösterdiği görülmüştür. Ayrıca, araştırmada hem sanal hem de somut manipülatif kullanımının ilköğretim matematik dersinde öğrenme ortamını geliştirdiği vurgulanmıştır.

Ross (2008) ilköğretim 3. sınıf toplama ve çıkarma konusunun öğretiminde, manipülatif kullanımının öğrencilerin kavramsal anlayışına ve derse katılımlarına etkisini araştırmıştır. Veri toplama aracı olarak öğretmen gözlemlerinden ve video kayıtlarından yararlanılmıştır. Araştırma sonucunda, matematik dersinde manipülatif kullanımı ile öğrencilerin derse katılımı arasında pozitif yönde bir ilişki olduğu gözlenmiştir. Ayrıca manipülatif kullanılarak yapılan öğretimin öğrencilerin başarıları üzerindeki etkilerini belirlemek için öntest-sontest uygulanıp, öğrenci çalışma örnekleri veri olarak kullanılmıştır. Bu veriler sonucunda ise manipülatifler, öğrencilerin akademik başarısını olumlu yönde etkilediği gözlenmiştir. Lett (2007), 5.sınıf düzeyinde manipülatif materyallerin kullanımının öğrenci başarısında bir artış meydana getirmeyeceğini belirten boş bir hipotezi test etmek amacıyla 3 gün süren eylem araştırması yapmıştır. Öğrencilere kesirlerde toplama ve çıkarma konusunda öntest-sontest uygulamış; öğretim sırasında elma, portakal gibi çeşitli meyveler kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda hipotezin geçersiz olduğu ve somut materyal kullanımının % 95’lik güvenle öğrenci başarısında önemli bir artış sağladığı gözlenmiştir. Her iki çalışma sonucuna göre manipülatif kullanımı öğrenci başarısını arttırdığı görülmüştür.

Yukarıda belirtilen araştırmalardan farklı olarak Speer (2009), sanal manipülatiflerin eğitimde kullanılmasının olumsuz etkilerini belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırma sırasında gözlemlerini not olarak veriler toplayıp, nitel bir çalışma deseni benimseyerek çalışmasını yürütmüştür. Araştırmacı gözlemlerini 3 farklı bilgisayar laboratuvarında gerçekleştirmiştir. Öğrencilerden uygulamalar sonucunda deneyimlerini ve gözlemlerini belirttikleri forma da yanıt vermeleri istenmiştir. Araştırma sonucunda bilgisayarı yeterli düzeyde kullanamayan öğrencilerin manipülatif kullanımında zorluklar yaşaması olumsuz tutum geliştirmelerine sebep olabileceği belirtilmiştir. Ayrıca, sanal

manipülatif kullanımının karmaşık olarak görülebileceği belirtilmiş; sanal manipülatifin amacının dışında kullanılması gibi olumsuz yönleri vurgulanmıştır.

Uribe-Flórez ve Wilkins (2010), 503 ilköğretim öğretmeninden alınan verileri kullanarak yaptığı çalışmada; öğretmenlerin temel özellikleri, öğretmenlerin manipülatifler hakkındaki inançları ve öğretmenlerin manipülatifleri kullanma sıklığı arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Araştırmadan elde edilen bulgular, öğretmenlerin sınıf düzeyleri ve manipülatiflere ilişkin inançları gibi değişkenlerin öğretmenlerin matematik öğretiminde manipülatif kullanımına yönelik önemli yordayıcıları olduğu görülmüştür. Veriler anket yoluyla toplanmıştır. Araştırma sonucunda okul öncesi öğretmenleri diğer sınıf öğretmenleriyle kıyaslandığında daha fazla derslerinde manipülatif kullandıkları görülmüş; derslerde en az manipülatif kullanan ise 3-5. sınıf öğretmenlerinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Sınıf düzeyi arttıkça öğretmenler tarafından manipülatiflerin daha az kullanıldığı görülmüştür. Ayrıca öğretmenlerin yaş ve deneyimlerinin manipülatif kullanımıyla ilgili istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamıştır.

Moyer (2001) 10 ortaokul öğretmeni ile çalıştığı araştırmasında, öğretmenlerin matematik öğretiminde manipülatifleri nasıl kullandıklarını bir yıl boyunca incelemiştir. Çalışma grubundaki öğretmenler, manipülatiflerin kullanımı konusunda eğitim almışlar ve bu öğretmenler ile bir yıl boyunca gözlemler ve görüşmeler yapılmıştır. Araştırma sonucunda öğretmenlerin; manipülatifleri sınıflandırmak için ödül, hız veya ayrıcalık gibi inançlar içerisinde olduğu belirtilmiştir. Öğretmenler matematiği, gerçek matematik ve eğlenceli matematik şeklinde gruplandıkları; manipülatiflerin eğlenceli olduğunu ancak öğrenme için gerekli olmadığını belirttikleri vurgulanmıştır. Çalışmada manipülatiflerin zaman kaybına neden olduğuna yönelik olumsuz sonuçlarına da değinilmiştir. Bir diğer çalışmada ise Moyer ve diğerleri (2008), öğretmenlerin sanal manipülatif kullanımlarını incelemişlerdir. Araştırmacılar öğretmenlerin 95 ders saatlik matematik öğretimi sırasında kullandıkları sanal manipülatifleri analiz ederek; en çok sayılar ve işlemler, geometri alanında manipülatif kullandıklarını gözlemişlerdir. Ders planlarında yer alan manipülatiflerin; sanal geometri tahtaları, örüntü blokları, onluk taban blokları ve tangramlar en çok kullanılan manipülatifler olarak belirtilmiştir. Öğretmenlerin sanal manipülatifleri kullanım alanları, araştırma amacıyla ve beceri geliştirmeye yönelik olduğu gözlenmiştir. Bu araştırmanın önemli bir bulgusu da

öğretmenlerin, öğrenciler matematik konularını öğrenirken ders etkinliklerinin ana bölümünde sanal manipülatifleri kullanmaları olmuştur. Ayrıca, araştırmanın sonucunda öğretmenler genellikle sanal manipülatifleri tek başına ya da önce somut manipülatif ardından sanal manipülatif kullandıkları vurgulanmıştır.

Bu çalışmalardan farklı olarak bu alanda daha önce yapılmış çalışmalar üzerine meta-analiz çalışması yapan Domino (2010), matematik öğretiminde manipülatif kullanmanın geleneksel öğretim yöntemlerine göre anaokulundan altıncı sınıfa kadar öğrencilerin matematik dersindeki başarısı üzerinde genel etkisini araştırmayı amaçlamıştır. Araştırılan 1035 makaleden 31'i manipülatif ve diğer arama kriterlerini karşıladığı için bu çalışmalar üzerinde çalışılmıştır. Araştırma sonucunda, manipülatif destekli öğretim uygulamalarının yapıldığı öğrencilerin, geleneksel öğretim yöntemlerinin uygulandığı öğrencilere göre istatistiksel olarak daha iyi matematik başarısına sahip olduğu görülmüştür. Ayrıca, anaokulundan altıncı sınıfa kadar matematikte öğrenci başarısının manipülatif kullanımının bir sonucu olarak geliştirilebileceğine dair kanıtlar bulunduğu belirtilmiştir. Bir başka meta-analiz çalışmasını da Carbonneau, Marley ve Selig (2013) matematik öğretiminde manipülatiflerin kullanımına ilişkin çalışmaları incelemek için sistematik bir literatür taraması yaparak 55 çalışma üzerinde yapmışlardır. Çalışmaların örneklemini, anaokulundan üniversite seviyesine kadar olan öğrenciler içermektedir. İstatistiksel olarak anlamlı sonuçlar, sadece soyut matematik sembollerini kullanan tarama ile karşılaştırıldığında manipülatiflerin kullanımına yönelik zayıfla orta düzeyde tanımlandığı yönündedir. Ek olarak problem çözme, belirli öğrenme çıktıları, akılda tutma, transfer ve gerekçelendirme üzerinde anlamlı düzeyde etkiler olduğu ve soyut matematik ifadelerin kullanılmasına göre manipülatiflerin kullanılması lehine problem çözme, transfer ve gerekçelendirme üzerinde etkilerin olduğu araştırma sonucunda ortaya konmuştur.

Yapılmış Çalışmaların Genel Değerlendirilmesi

Manipülatifler ile ilgili hem yurt dışında hem de yurt içinde araştırmaların alanyazında yer aldığı görülmüştür. Bu çalışmalar incelediğinde, sadece somut manipülatiflerle, sadece sanal manipülatiflerle veya somut ve sanal manipülatiflerin birlikte kullanılarak gerçekleştirildiği ya da sanal ve somut manipülatiflerin hangisinin öğretimde daha etkili olduğunu belirlemek için manipülatifleri karşılaştıran araştırmaların yapıldığı da görülmektedir. Yapılan bu araştırmaların birçoğu sadece bilişsel alana yönelik olmayıp

duyuşsal ve psikomotor alana yönelik etkilerin ölçüldüğü de görölmektedir. Yurt içi ve yurt dışında yapılan çalışmlar; yüksek lisans, doktora tezlerinden ve makalelerden oluşmuştur.

Yapılan çalışmlar; deney ve kontrol gruplu deneysel desen, tarama araştırması, daha önceden yapılan araştırmaların incelendiğı meta-analiz çalışması şeklinde veya katılımcıların görüşlerinin alındığı nitel boyutlu olarak uygulanan çalışmların yanında nicel ve nitel araştırma yönteminin birlikte kullanıldığı karma yöntem olarak yapılmıştır. Nicel yöntemin uygulandığı deneysel desen ile yapılan çalışmların birçoğunun ilköğretim ikinci kademe düzeyindeki öğrencilerle çalışıldığı görölmektedir. Araştırma sonuçları genel olarak değerlendirildiğinde; genelde manipülatif kullanımının öğrencilerin matematiksel kavramları öğrenmeleri üzerinde olumlu etkileri olduğu, bazı araştırma sonuçlarına göre ise de manipülatif kullanımının olumsuz etkilerinin de olabileceğı görölmektedir.

BÖLÜM 3

3 YÖNTEM

Bu bölümde; araştırmanın deseni, çalışma grubu, verilerin toplanması ve verilerin analiz edilmesi ile ilgili bilgiler yer almaktadır. Bu nedenle, ilk önce alanyazında nicel araştırma yöntemi ile ilgili tanımlamalar ve yarı deneysel desen modeli hakkında kısaca bilgi verilmekte ve daha sonra ise bu araştırmanın uygulama süreci detaylı bir şekilde açıklanmaktadır.

3.1 Araştırmanın Modeli

Bu çalışmada, “3. Sınıf Kesirler Konusunda Somut ve Sanal Manipülatif Destekli Öğretim Uygulamalarının Kavrama ve Motivasyona Etkisi”ni incelemek için nicel araştırma yöntemlerinden biri olan yarı deneysel desen benimsenmiştir. Bu yöntem herhangi bir olay, olgu, kişi, obje ve etkenin incelenerek parametreler arasında sebep-sonuç ilişkilerini bulmak ve sonuçları birbiriyle karşılaştırarak ölçmek için yapılan araştırma yöntemidir (Ekiz, 2020, s. 119). Bu nedenle araştırmacıya çalışmada; bağımsız değişkenlere müdahalede bulunma, bağımlı değişken üzerinde farklılıkları karşılaştırma olanağı sağladığından bu yöntem, olgular arasında neden-sonuç ilişkisine dair daha kolay yorum yapılabilme imkânı vermektedir (Gürbüz ve Şahin, 2018, s. 109). Deneysel araştırma yöntemi, bilimsel araştırma yöntemlerinden en doğru sonuçlara erişildiği araştırma yöntemidir; Çünkü araştırmacı, karşılaştırılabilir uygulamalarda bulunup daha sonra ortaya çıkan sonuçlara göre yorumlarda bulunur (Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2020, s. 18-19).

Deneysel araştırma yöntemi; en az klasik ve yarı deneysel yöntemler olarak ikiye ayrılmaktadır (Ekiz, 2020, s. 119). Eğitim alanındaki pek çok çalışmada klasik deneysel yöntem yerine, yarı deneysel yöntem uygulanmaktadır (Cohen, Manion ve Morrison, 2000). Bu durumun nedeni de öğrencilerin gruplara (sınıflara) okul idaresi tarafından daha önceden dağıtılmasından kaynaklanmaktadır. Böyle durumlarda yapılacak çalışma daha önceden oluşturulmuş sınıflardan birinin kontrol, diğerinin de deney grubu olarak belirlenmesidir. Dolayısıyla bu çalışmada yarı deneysel desen ile yürütülmüştür.

Bu çalışmada; oluşturulan grupların ikisi deney, biri kontrol grubu şeklinde adlandırılan üç çalışma grubu yer almaktadır. Her üç gruba da uygulama öncesi ve

sonrası testler yapılmıştır. Araştırmada bağımlı değişken üzerindeki etkisi araştırılacak olan bağımsız değişken, sadece deney gruplarında çalışmaya dâhil edilirken, kontrol grubunda herhangi bir değişiklik yapılmaz; ayrıca bu desende öntestlerin bulunması ile çalışma gruplarının deneysel işlem öncesi benzerliklerinin ve farklılıklarının bilinmesine ve son test sonuçlarının da buna ilişkili değiştirilmesine katkı sağlar (Karasar, 2000, s. 96).

Çalışma kapsamında “3. Sınıf Kesirler Konusunda Somut ve Sanal Manipülatif Destekli Öğretim Uygulamalarının Kavrama ve Motivasyona Etkisi” araştırılmıştır. Dolayısıyla araştırmada öğrencilerin kesri kavrama ve matematik dersine yönelik motivasyonlarına etkisi bağımlı değişken, somut ve sanal manipülatif kullanım durumu ise bağımsız değişken olarak ele alınacaktır.

Araştırma somut ve sanal manipülatiflerin kullanımı ile ilgili bir öneri ortaya koymayı da amaçlamaktadır. Bundan dolayı araştırmada çift deney grubu tercih edilmiştir. Deney gruplarından birinde somut manipülatifler kullanılırken, diğerinde ise sanal manipülatifler kullanılacaktır. Böylece deney grupları arasında karşılaştırma yapma imkânı da sağlanacaktır. Kontrol grubunda programda yer alan öğretim faaliyetleri uygulanacaktır. Öğretim materyallerinin hazırlanmasında öğrencilerin herhangi bir katkısı olmamış, somut ve sanal manipülatifler araştırmacı tarafından önceden hazırlanmıştır. Araştırmaya ait deneysel desen Tablo 3.1’de gösterilmiştir.

Tablo 3.1 Araştırma deseni

Grup	Ön Test	Uygulama	Son Test
G ₁	Kesir Kavrama Testi Matematik Dersi Motivasyon Ölçeği	X ₁	Kesir Kavrama Testi Matematik Dersi Motivasyon Ölçeği
G ₂		X ₂	
G ₃		X ₃	

G₁: 1. Deney Grubu

G₂: 2. Deney Grubu

G₃: Kontrol Grubu

X₁: Somut Manipülatif Kullanılan Uygulama

X₂: Sanal Manipülatif Kullanılan Uygulama

X₃: Normal Öğretim Kullanılan Uygulama

Tablo 3.1 incelendiğinde, deney grupları ve kontrol grubu olarak belirlenen sınıflara uygulama öncesi “Kesir Kavrama Testi (KKT)” (Ek-1) ve “Matematik Dersi Motivasyon Ölçeği (MDMÖ)” (Ek-2) uygulanarak grupların uygulama öncesi düzeyleri tespit edilmiştir. Uygulama sürecinde on sekiz ders saati deney gruplarına somut ve sanal manipülatif destekli matematik öğretimi, kontrol grubuna da matematik öğretim programında yer alan öğretim faaliyetleri gerçekleştirilerek kesirler konusu işlenmiştir. Uygulama sonrasında deney ve kontrol gruplarına tekrar “KKT” ve “MDMÖ” uygulanarak grupların son düzeyleri belirlenmiştir.

3.2 Araştırmanın Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu, 2019-2020 eğitim öğretim yılında Konya ili Selçuklu ilçesinde MEB’e bağlı bir özel ilkokulun 3. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Çalışma gruplarından birinci deney grubunu (somut manipülatif) oluşturan 3-B sınıfında 21 öğrenci, ikinci deney grubunu (sanal manipülatif) oluşturan 3-C sınıfında 20 öğrenci, kontrol grubunu oluşturan 3-E sınıfında 20 öğrenci olmak üzere toplam 61 öğrenci bulunmaktadır. Araştırma için oluşturulan çalışma grupları, amaçsal örnekleme yöntemlerinden kolay ulaşılabilir örnekleme yöntemi ile oluşturulmuştur (Büyüköztürk, 2012, s. 10). Araştırma, deneysel bir çalışma olduğundan grupların denkliliğine dikkat edilmiştir. Araştırmanın uygulandığı okul araştırmacının öğretmenlik yaptığı okulda gerçekleştiği için bu durum araştırmacıya kolaylıklar sağlamıştır. Tablo 3.2’ de deney ve kontrol gruplarının sınıf mevcutları gösterilmiştir:

Tablo 3.2 Deney ve kontrol gruplarının sınıf mevcutları

Gruplar	Şube	Sınıf Mevcutları
Deney grubu 1	3-B	21
Deney grubu 2	3-C	20
Kontrol grubu	3-E	20

3.3 Veri Toplama Araçları

Veri toplama, araştırmada 3.sınıf kesirler konusu ile ilgili kavrama testi kullanılmıştır. Bunun için “KKT”; MEB (2018), matematik programında yer alan kesirler alt öğrenme alanı kapsamındaki kazanımlar ve matematik eğitim alanyazındaki kesrin anlamları (parça-bütün, bölme, oran, ölçme ve işlemci) ve modelleri (alan veya bölge, küme ve uzunluk) esas alınarak araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Bunun yanı

sıra matematik dersine yönelik Balantekin ve Oksal (2014), tarafından geliştirilen “İlkokul 3. ve 4. Sınıf Öğrencileri İçin Matematik Dersi Motivasyon Ölçeği” e-mail yolu ile araştırmacıdan izin (Ek-3) alınarak kullanılmıştır.

3.3.1 Kesir Kavrama Testi

Kesir kavrama testi hazırlanırken araştırmacının planladığı çalışma doğrultusunda Matematik Dersi Öğretim Programı’nda kesirler alt öğrenme alanı kapsamındaki kazanımlar esas alınmıştır. Araştırmacı tarafından hazırlanan; yukarıda da belirtildiği üzere kavramsal bir test olduğu için kesrin anlam ve modelleri esas alınarak sınıf öğretmenlerinin de görüşleri alınıp, matematik alanında uzman birinin incelediği 20 soruluk test hazırlanmıştır. Hazırlanan testin geçerlilik ve güvenirlilik düzeyini belirlemek amacıyla uygulama öncesi 76, dördüncü sınıf öğrencisiyle pilot çalışması yapılmıştır. Bu pilot çalışmanın dördüncü sınıflara uygulanmasının nedeni, öğrencilerin geçtiğimiz yıl kesir kavramına ait kazanımları edindiklerinin düşünülmesidir. Pilot çalışmanın istatistik (SPSS 25,0) programı kullanılarak madde analizleri yapılmış, analizler sonucunda maddelere gerekli düzeltmeler yapıp kavrama testi son şeklini almıştır. KKT, kontrol grubuna ve deney gruplarına uygulama öncesinde ve sonrasında uygulanmıştır. Kesir kavrama testinin sonuçları incelenirken; sonuca ulaştıran işlem ve sonuç doğru ise ‘3’ puan, sonuca ulaştıran işlem doğru ama sonuç yanlış ise ‘2’ puan, sonuca ulaştıran işlem kısmen doğru ve sonuç yanlış ise ‘1’ puan ve yanlış veya boş bırakılan cevaplara ‘0’ puan verilerek değerlendirilmiştir.

Öğrencilerin her birinin aldığı toplam puan hesaplanmıştır. KKT’nin Cronbach alfa güvenirliği katsayısı 0,874 olarak hesaplanmıştır. KKT’nin kapsam geçerliliği için testte yer alan soru ve kazanım ilişkilendirmesi Tablo 3.3’te sunulmuştur:

Tablo 3.3 Kavrama testinde yer alan soru numaraları ile kazanım ilişkilendirmesi

Kazanım numarası	Kazanım	Açıklama	Soru numarası
M.3.1.6.1.	Bütün, yarım ve çeyrek modellerinin kesir gösterimlerini kullanır.	a) Kesir gösterimlerinin okunmasında, parça-bütün ilişkisini vurgulayacak ifadeler kullanılır. Örneğin $\frac{1}{4}$ kesri “dörtte bir” biçiminde okunur ve bir bütünün 4’e bölünüp bir parçası alındığı şeklinde açıklanır. b) Pay, payda ve kesir çizgisi kullanılan örnekler üzerinden açıklanır.	1-2-3

Tablo 3.3'ün devamı

Kazanım numarası	Kazanım	Açıklama	Soru numarası
M.3.1.6.2.	Bir bütünü eş parçalara ayırarak eş parçalardan her birinin birim kesir olduğunu belirtir.	a) Bütünün “1” olduğu vurgulanır. b) Verilen bütünün eş parçalarından bir tanesinin birim kesir olduğu açıklanır.	4-5-6
M.3.1.6.3.	Pay ve payda arasındaki ilişkiyi açıklar.	Pay ve payda arasındaki parça-bütün ilişkisi vurgulanır.	7-8-9
M.3.1.6.4.	Paydası 10 ve 100 olan kesirlerin birim kesirlerini gösterir.	Paydası 10 olan kesirleri, diğer modellerin (uzunluk, alan vb.) yanı sıra sayı doğrusu üzerinde de gösterme çalışmaları yapılır.	10-11-12
M.3.1.6.5.	Bir çokluğun, belirtilen birim kesir kadarını belirler.	Problem model kullanılarak çözülür. Daha sonra işlem yaptırılır.	13-14-15-16
M.3.1.6.6.	Payı paydasından küçük kesirler elde eder.	Kâğıt, kesir blokları, örüntü blokları ve sayı doğrusu gibi çeşitli modeller kullanarak payı paydasından küçük kesirlerle çalışılmalıdır.	17-18-19-20

3.3.2 Matematik Dersi Motivasyon Ölçeği

Bu çalışmada, öğrencilerin matematik dersi ile ilgili motivasyonlarını ölçmek amacıyla Balantekin ve Oksal (2014) tarafından geliştirilen “İlkokul 3. ve 4. Sınıf Öğrencileri İçin Matematik Dersi Motivasyon Ölçeği (MDMÖ)” kullanılmıştır. Bu motivasyon ölçeğinde; dışsal motivasyonu 5 madde, motivasyonsuzluğu 5 madde, içsel motivasyonu 4 maddenin ölçtüğü toplam 14 madde bulunmaktadır. Ölçek; 5’li likert tipinde olup Kesinlikle Katılıyorum (5), Katılıyorum (4), Biraz Katılıyorum (3), Katılmıyorum (2), Kesinlikle Katılmıyorum (1) seçeneklerinden oluşmaktadır. Ölçek uygulanmadan önce araştırmacı tarafından öğrencilere gerekli bilgilendirme yapılmıştır.

MDMÖ, üç faktörlü (dışsal motivasyon, motivasyonsuzluk ve içsel motivasyon) olup bu çalışmada motivasyonsuzluk faktörüne ait maddeler (6,7,8,9 ve 10) ters madde olarak kodlanmıştır. Kodlanan bu veriler analiz yapılırken MDMÖ’nün toplam puanı esas alınmıştır. MDMÖ’nün, Balantekin ve Oksal (2014) tarafından hesaplanan Cronbach alfa iç tutarlılık katsayısını, dışsal motivasyon faktörü için ($\alpha=.78$); motivasyonsuzluk faktörü için ($\alpha=.71$) ve içsel motivasyon faktörü için ($\alpha=.61$) olarak hesaplamıştır.

3.4 Verilerin Toplanması

Çalışma yapılmadan önce, uygulama sürecinde herhangi bir yasal sorun çıkmaması için gerekli olan yasal izinler alınmıştır. Konya İl Milli Eğitim Müdürlüğü ile gerekli yazışmalar yapılarak 22.01.2020 tarihinde, Sayı: 83688308-605.99-E.1649698 ile izin (Ek-4) alınmıştır. Uygulamanın yapılacağı okul müdürü ile

görüşülerek çalışma hakkında bilgi verildikten sonra onayı alınmıştır. Ayrıca Necmettin Erbakan Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Bilimsel Araştırmalar Etik Kurulu Başkanlığına başvurularak etik kurul onayı (Ek-5) 20.10.2020 tarihinde, 2020/45 karar no ile alınmıştır. İzinler alındıktan sonra uygulama yapılacak sınıflar belirlenmiştir. Bu amaçla sınıfların 2019-2020 eğitim öğretim yılı ikinci dönem matematik dersinde, sınıflardan 3-B ve 3-C sınıfı deney grubu, 3-E sınıfı kontrol grubu olarak seçilmiştir. Kesirler konusu, matematik öğretim programı dikkate alınarak deney gruplarına manipülatif destekli öğretime uygun etkinlikler hazırlanıp on sekiz ders saatlik ders planları yapılmıştır. Kontrol grubuna ise matematik öğretim programında yer etkinlikler dikkate alınarak, ders planları hazırlanıp on sekiz ders saatlik uygulama yapılmıştır.

3.4.1 Uygulama süreci

Somut manipülatif deney grubunda (G1) izlenen yol

Sürecin başlangıcında 3-B şubesinde öğrenim gören 21 öğrenciye “Kesir Kavrama Testi” ve “Matematik Dersi Motivasyon Ölçeği” uygulanmıştır.

Araştırmacı tarafından deney grubundaki öğrencilere, somut manipülatif destekli öğretim programına uygun 4 hafta toplam 18 saatlik 5E modeline uygun olarak,

Giriş: Öğrencilerin derse dikkatini çeken, hazır bulunuşluklarını ortaya çıkarıp öğrencinin merak etmesinin sağlandığı;

Keşfetme: Öğrenciye bir problem durumunun verildiği, öğrencinin etkin katılımıyla probleme çözüm yolları bulmasının beklendiği;

Açıklama: Öğrenci problemin çözüm yollarının neler olduğunu, izlediği stratejiyi ve nasıl formüle ettiğini açıkladığı;

Derinleştirme: Öğrenci yeni bir problem durumuyla karşılaştırılarak, yeni deneyimler edindiği ve zihninde yeni formüller edindiği;

Değerlendirme: Öğretmen ve öğrencilerin birlikte süreci değerlendirdiği, öğrencinin bu süreçte ne yaptığı ve ne öğrendiğini raporlaştırdığı; aşamaları içeren bir çalışma planı hazırlanarak dersler yürütülmüştür. Araştırmada uygulanan haftalık çalışma planı Tablo 3.4’te gösterilmiştir.

Tablo 3.4 Somut manipülatif deney grubu çalışma planı

Ders saati	Kazanım numarası	Plan
2	M.3.1.6.1.	Bilimsel bakış açısının ve bilimsel çalışma yönteminin tanıtılması. Somut manipülatifler hakkında öğrencilere bilgi verilmesi. GİRİŞ: Sınıf 4'er kişilik gruplara ayrılır. Gruplara öncelikle alan, uzunluk ve küme modeline uygun manipülatifler dağıtılır (manipülatifler üzerinde çeyrek, yarım, bütün vb. sözlü ipuçları verilmiştir). KEŞFETME: Öğrencilere modeller, kurcalatılır. Her bir grubun bu manipülatifler üzerinde bütün, yarım ve çeyrek modelleri göstermeleri sağlanır. Grup tartışmaları sağlanır. Modellenen bütün, yarım ve çeyrek modeller için bağlamlar oluşturmaları istenir. AÇIKLAMA: Öğrencilere, çeyreğin 4 parçadan birini, yarımın iki parçadan birini temsil ettiğine vurgu yapılır. Bütün, yarım, çeyrek sembolik olarak açıklanır. Pay, payda, kesir çizgisi terimleri gösterilir. DERİNLEŞTİRME: Öğretmen tarafından verilen gerçekçi yaşam hikâyeleri içinde geçen çeyrek, yarım, bütün terimleri buldurulur. Gruplara dağıtılan çalışma yapraklarında modellemeleri ve sembolik olarak ifade etmeleri sağlanır. DEĞERLENDİRME: Konuyla ilgili öz değerlendirme rubriği doldurtulur. Ne öğrendim? Açık uçlu sorusuyla değerlendirme yapılır.
6	M.3.1.6.2. M.3.1.6.4.	GİRİŞ: Sınıf 4'er kişilik gruplara ayrılır. Gruplara öncelikle alan, sonra uzunluk ve en son küme modeline uygun manipülatifler dağıtılır. KEŞFETME: Öğrencilere sırayla alan, uzunluk ve küme modelleri kurcalatılır. Her bir grubun bu manipülatifler üzerinde bir parçayı boyamaları, göstermeleri istenir. Grup tartışmaları sağlanır. AÇIKLAMA: Boyanan, belirtilen parçaların o modelde birim kesir olduğu açıklanır. Payı 1 olan kesir birim kesirdir. Bütün içinde sadece 1 parçayı temsil eden bu kesrin sembolik ifadesi gösterilir. DERİNLEŞTİRME: Bu aşamada 3.1.6.4 kazanımı on plana alınarak paydası 10 ve 100 olan kesirler için onluk kartlar ve yüzlük kartlar dağıtılır. Öğrencilerin aynı işlemi, bu modeller üzerinde göstermeleri istenir. DEĞERLENDİRME: 6. Saatin sonunda öz değerlendirme yapılır. Ne öğrendim? Sorusu ile matematik günlüklerine kaydedilir.
5	M.3.1.6.3. M.3.1.6.6.	GİRİŞ: Sınıf 4'er kişilik gruplara ayrılır. Gruplara öncelikle alan, sonra uzunluk ve en son küme modeline uygun manipülatifler dağıtılır. Bu derste dilediğimiz gibi kesirler modelleyeceğimiz izah edilir. Parçası, bütünü oluşturan parçalardan az olan kesirler elde edeceğimiz yönergesi verilir. KEŞFETME: Öğrencilere sırayla alan, uzunluk ve küme modelleri kurcalatılır. Her bir grubun bu manipülatifler üzerinde istedikleri kadar parça boyamaları, göstermeleri istenir. Grup tartışmaları sağlanır. AÇIKLAMA: Üzerinde çalışılan parça sayısının pay ve toplam parça sayısının payda olduğu bilgisi hatırlatılır. Parça ile bütün arasındaki ilişkinin pay ve payda temsili oldukları açıklanır. DERİNLEŞTİRME: Modellenen kesirlerin verilen çalışma yaprağında çizilmesi ve sembolik ifade ile gösterilmesi sağlanır. DEĞERLENDİRME: 5. Saatin sonunda öz değerlendirme formu doldurulur. Ne öğrendim? Matematik günlüklerine yazdırılır.

Tablo 3.4'ün devamı

Ders saati	Kazanım numarası	Plan
5	M.3.1.6.5.	GİRİŞ: Sınıf 4'er kişilik gruplara ayrılır. Öğretmen masasının üstüne bütün modeller bırakılır. Öğrencilere çalışma yaprağı dağıtılır. Çalışma yaprağında, pasta(alan), yol(uzunluk), sayma nesnesi(küme modeli) bağlamlarında farklı problem cümleleri mevcuttur. İstedğimiz manipülatif kullanılarak bu problemleri modellersek nasıl yaparız? Sorusuyla başlanır. Bir örneği öğretmen gösterir. Manipülatiflerin üstüne silinebilir kalem ile yazılabilir. KEŞFETME: Her bir grup problem cümlelerini tartışarak ihtiyaç hissettikleri manipülatif öğretmen masasından grup masasına taşıyarak modellemeye çalışırlar. AÇIKLAMA: Öğretmen problem çözümleri ile ilgili sembolik geçişler yapar. DERİNLEŞTİRME: Bu tür soruları günlük yaşamda nerelerde kullanırız? Gibi sorular yöneltilecek tartışma sağlanır. Öğrencilerden çalışma yapraklarına özgün problem kurmaları sağlatılır. DEĞERLENDİRME: 5. saatin sonunda öz değerlendirme formu doldurtulur. Ne öğrendim? Kısmında matematik günlüklerine yazmaları istenir.
Toplam	18	

İznin başlama tarihi itibarıyla ilk hafta, 2 ders saatlik sürede “Kesir Kavrama Testi” ve “Matematik Dersi Motivasyon Ölçeği” öntest uygulaması yapılmıştır. Uygulama sonunda ise aynı öğrencilere “Kesir Kavrama Testi” ve “Matematik Dersi Motivasyon Ölçeği” son testi tekrar uygulanmıştır.

Sanal manipülatif deney grubunda (G2) izlenen yol

Sürecin başlangıcında 3-C şubesinde öğrenim gören 20 öğrenciye “Kesir Kavrama Testi” ve “Matematik Dersi Motivasyon Ölçeği” uygulanmıştır.

Araştırmacı tarafından deney grubundaki öğrencilere, sanal manipülatif destekli öğretim programına uygun 4 hafta toplam 18 saatlik 5E modeline (giriş, keşfetme, açıklama, derinleştirme ve değerlendirme) uygun olarak, bir çalışma planı hazırlanarak dersler yürütülmüştür. Araştırmada uygulanan haftalık çalışma planı Tablo 3.5'te gösterilmiştir.

Tablo 3.5 Sanal manipülatif deney grubu çalışma planı

Ders saati	Kazanım numarası	Plan
2	M.3.1.6.1.	Bilimsel bakış açısının ve bilimsel çalışma yönteminin tanıtılması. Sanal manipülatifler hakkında öğrencilere bilgi verilmesi. GİRİŞ: Sınıf 4'er kişilik gruplara ayrılır. Gruplara öncelikle alan, uzunluk ve küme modeline uygun sanal manipülatifler (Geogebra Virtual Manipulatives ve SAMAP) açtırılır. KEŞFETME: Öğrencilere modeller, kurcalatılır. Her bir grubun bu manipülatifler üzerinde bütün, yarım ve çeyrek modelleri göstermeleri sağlanır. Grup tartışmaları sağlanır. Modellenen bütün, yarım ve çeyrek modeller için bağlamlar oluşturmaları istenir. AÇIKLAMA: Öğrencilere, çeyreğin 4 parçadan birini, yarımın iki parçadan birini temsil ettiğine vurgu yapılır. Bütün, yarım, çeyrek sembolik olarak açıklanır. Pay, payda, kesir çizgisi terimleri gösterilir. DERİNLEŞTİRME: Öğretmen tarafından verilen gerçekçi yaşam hikayeleri içinde geçen çeyrek, yarım, bütün terimleri buldurulur. Gruplara dağıtılan çalışma yapraklarında modellemeleri ve sembolik olarak ifade etmeleri sağlanır. DEĞERLENDİRME: Konuyla ilgili öz değerlendirme rubriği doldurtulur. Ne öğrendim? Açık uçlu sorusuyla değerlendirme yapılır.
6	M.3.1.6.2. M.3.1.6.4.	GİRİŞ: Sınıf 4'er kişilik gruplara ayrılır. Gruplara öncelikle alan, sonra uzunluk ve en son küme modeline uygun manipülatifler (Geogebra Virtual Manipulatives ve SAMAP) açtırılır. KEŞFETME: Öğrencilere sırayla alan, uzunluk ve küme modelleri kurcalatılır. Her bir grubun bu manipülatifler üzerinde bir parçayı göstermeleri istenir. Grup tartışmaları sağlanır. AÇIKLAMA: Boyanan, belirtilen parçaların o modelde birim kesir olduğu açıklanır. Payı 1 olan kesir birim kesirdir. Bütün içinde sadece 1 parçayı temsil eden bu kesrin sembolik ifadesi gösterilir. DERİNLEŞTİRME: Bu aşamada 3.1.6.4 kazanımı on plana alınarak paydası 10 ve 100 olan kesirler için onluk kartlar ve yüzlük kartlar dağıtılır. Öğrencilerin aynı işlemi, bu modeller üzerinde göstermeleri istenir. DEĞERLENDİRME: 6. Saatin sonunda öz değerlendirme yapılır. Ne öğrendim? Sorusu ile matematik günlüklerine kaydedilir.
5	M.3.1.6.3. M.3.1.6.6.	GİRİŞ: Sınıf 4'er kişilik gruplara ayrılır. Gruplara öncelikle alan, sonra uzunluk ve en son küme modeline uygun manipülatifler (PhET Colorado) açtırılır. Bu derste dilediğimiz gibi kesirler modelleyeceğimiz izah edilir. Parçası, bütünü oluşturan parçalardan az olan kesirler elde edeceğimiz yönergesi verilir. KEŞFETME: Öğrencilere sırayla alan, uzunluk ve küme modelleri kurcalatılır. Her bir grubun bu manipülatifler üzerinde istedikleri kadar parça göstermeleri istenir. Grup tartışmaları sağlanır. AÇIKLAMA: Üzerinde çalışılan parça sayısının pay ve toplam parça sayısının payda olduğu bilgisi hatırlatılır. Parça ile bütün arasındaki ilişkinin pay ve payda temsili oldukları açıklanır. DERİNLEŞTİRME: Modellenen kesirlerin verilen çalışma yaprağında çizilmesi ve sembolik ifadesi ile gösterilmesi sağlanır. DEĞERLENDİRME: 5. saatin sonunda öz değerlendirme formu doldurulur. Ne öğrendim? Matematik günlüklerine yazdırılır.

Tablo 3.5'in devamı

Ders saati	Kazanım numarası	Plan
5	M.3.1.6.5.	GİRİŞ: Sınıf 4'er kişilik gruplara ayrılır. NLVM ve NCTM Illuminations uygulamaları açtırılır. Öğrencilere çalışma yaprağı dağıtılır. Çalışma yaprağında, pasta(alan), yol(uzunluk), sayma nesnesi(küme modeli) bağlamlarında farklı problem cümleleri mevcuttur. İstedığımız manipülatif kullanılarak bu problemleri modellersek nasıl yaparız? Sorusuyla başlanır. Bir örneği öğretmen gösterir. Manipülatifler üstünde örnek modellemeler yapılır. KEŞFETME: Her bir grup problem cümlelerini tartışarak ihtiyaç hissettikleri manipülatifin seçilmesi sağlanır. AÇIKLAMA: Öğretmen problem çözümleri ile ilgili sembolik geçişler yapar. DERİNLEŞTİRME: Bu tür soruları günlük yaşamda nerelerde kullanırız? Gibi sorular yöneltilecek tartışma sağlanır. Öğrencilerden çalışma yapraklarına özgün problem kurmaları sağlanır. DEĞERLENDİRME: 5. Saatin sonunda öz değerlendirme formu doldurtulur. Ne öğrendim? Kısmında matematik günlüklerine yazmaları istenir.
Toplam	18	

İznin başlama tarihi itibarıyla ilk hafta, 2 ders saatlik sürede “Kesir Kavrama Testi” ve “Matematik Dersi Motivasyon Ölçeği” öntest uygulaması yapılmıştır. Uygulama sonunda ise aynı öğrencilere “Kesir Kavrama Testi” ve “Matematik Dersi Motivasyon Ölçeği” son testi tekrar uygulanmıştır.

Kontrol grubunda (G3) izlenen yol

Sürecin başlangıcında 3-E şubesinde öğrenim gören 20 öğrenciye “Kesir Kavrama Testi” ve “Matematik Dersi Motivasyon Ölçeği” uygulanmıştır.

Uygulama sürecinde, kontrol grubunda ilkokul 3. sınıf matematik dersi “Kesirler” konusu 2018 İlkokul Matematik Dersi Öğretim Programı'na uygun, programda yer alan etkinliklerden yararlanılarak sınıf öğretmeni tarafından yürütülmüştür.

Uygulama sonunda ise aynı öğrencilere “Kesir Kavrama Testi” ve “Matematik Dersi Motivasyon Ölçeği” tekrar uygulanmıştır.

3.5 Verilerin Analizi

Bu kısımda araştırmada kullanılan veri toplama araçlarının yardımıyla elde edilen verilerin analizi sırasında istatistik paket programı (SPSS 25.0) kullanılmıştır. Araştırmanın verileri kesir konusuna ait 20 soruluk Kesir Kavrama Testi ve 14 maddelik Matematik Dersi Motivasyon Ölçeği formu ile toplanmıştır.

Uygulamanın gerçekleştirildiği çalışma gruplarındaki katılımcı sayıları 30'dan az olduğu için Kolmogorov-Smirnov testi analizlerine bakılmıştır. Sırasıyla deney-1 grubu ($p>,05$), deney-2 grubu ($p>,05$) ve kontrol grubu ise ($p>,05$) değerleriyle normal dağıldıkları görülmüştür (Akbulut, 2011). Ayrıca, çarpıklık ve basıklık değerleri (-1,5 - 2,5 arasında) olduğu görülmüş ve normal dağılım gösterdiği belirlenmiştir (Tabachnick ve Fidell, 2013). Verilerin normallik varsayımları gerçekleştirildiği için aşağıda belirtilen parametrik testler tercih edilmiştir.

Bu çalışmada bir bağımsız değişken (manipülatif kullanım durumu) ve birden fazla bağımlı değişken (3. sınıf öğrencilerin kesri kavrama ve matematik dersine yönelik motivasyonlarına etkisi) araştırılacaktır. Bundan dolayı deney ve kontrol gruplarının öntest-sontest puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek amacıyla tek faktörlü MANOVA kullanılmıştır. Çünkü bir ya da birçok etkene bağlı grupların birden çok bağımlı değişken açısından anlamlı farklılık gösterip göstermediğini kontrol edebilmek için MANOVA kullanılır; bağımlı değişkenlerden elde edilen grup ortalamaları karşılaştırıldığında anlamlı fark olup olmadığını ortaya koyan bir tekniktir (Büyüköztürk, 2018, s.147). Diğer yandan deney-1, deney-2 ve kontrol grubu öğrencilerinin 3. sınıf kesir kavrama öntest-sontest puanı ve matematik dersi motivasyon ölçeği öntest-sontest puanları arasındaki farklılığı incelemek için bağımlı örneklem t-testi kullanılmıştır. Bağımlı örneklem t-testi, ilişkili iki örneklem ortalaması arasındaki farkın sıfırdan farklı olup olmadığını kontrol etmek amacıyla kullanılır (Büyüköztürk, 2018, s.67).

BÖLÜM 4

4 BULGULAR

Araştırmanın bu bölümünde, çalışma öncesi ve sonrasında araştırma sorularıyla ilgili öğrencilerden toplanan veriler üzerinde yapılan uygun istatistiksel analizler sonucu elde edilen bulgulara tablolar halinde yer verilmiştir.

4.1 Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın birinci alt problemi “*Farklı uygulamaların yapıldığı deney-1, deney-2 ve kontrol gruplarının Kesir Kavrama Testi ve Matematik Dersi Motivasyon Ölçeğinden aldıkları son test puanlarının ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?*” şeklindedir.

Katılımcıların son test puanlarına ilişkin betimsel istatistikler aşağıdaki Tablo 4.1’de gösterilmiştir.

Tablo 4.1 Katılımcıların son test puanlarına ilişkin betimsel istatistikler

Değişken	Grup	N	$\bar{X}$	ss
Kavrama Son test	Deney 1	21	41,809	13,463
	Deney 2	20	38,800	14,898
	Kontrol	20	26,250	6,850
Motivasyon Son test	Deney 1	21	39,190	6,431
	Deney 2	20	37,700	8,736
	Kontrol	20	39,400	9,789

Tablo 4.1 incelendiğinde, grupların “Kesir Kavrama Testi (KKT)” son test puanına ilişkin ortalama değerlere bakıldığında, somut manipülatiflerin kullanıldığı deney-1 ($\bar{X}$ = 41,809; ss= 13,463) ve sanal manipülatiflerin kullanıldığı deney-2 gruplarına ait puan ortalamalarının ($\bar{X}$ = 38,800; ss= 14,898) hiçbir müdahale yapılmamış olan kontrol grubunun puan ortalamasına ($\bar{X}$ = 26,250; ss= 6,850) göre daha yüksek olduğu görülmektedir. “Matematik Dersi Motivasyon Ölçeği (MDMÖ)” son test puanına ilişkin ortalama değerlere bakıldığında ise, kontrol grubunun puan ortalaması ($\bar{X}$ = 39,400; ss= 9,789) deney-1 ($\bar{X}$ = 39,190; ss= 6,431) ve deney-2 ($\bar{X}$ = 37,700; ss= 8,736) gruplarının puan ortalamasına göre daha yüksek olduğu görülmektedir.

Deney-1, deney-2 ve kontrol gruplarının ortalama puanları arasındaki farkın anlamlı olup olmadığını test etmek için tek faktörlü MANOVA kullanılmıştır. MANOVA analizinin ön koşullardan biri olan varyans-kovaryans homojenliğinin sağlanıp sağlanmadığına Box's M istatistiğine ($p>,05$) bakılarak karar verilmiştir. Bunun yanında varyans eşleşliği şartının yerine getirildiği Levene testine ($p>,05$) göre karar verilmiştir. Deney-1, deney-2 ve kontrol grubundaki öğrencilerin KKT son test puanı ve MDMÖ son test puanı ortalamaları bakımından anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğine ilişkin MANOVA sonuçları Tablo 4.2'de gösterilmektedir.

Tablo 4.2 3. sınıf öğrencilerinin kesir kavrama ve matematik dersi motivasyonlarının son test puanlarının manipülatif kullanımına ilişkin tek faktörlü MANOVA sonuçları

Bağımsız Değişken	Bağımlı Değişken	Kareler Toplamı	sd	Ortalamalar Karesi	F	p	η^2
Manipülatif Kullanımı	Kavrama Son test	2762,074	2	1381,037	9,171	,000	,240
	Motivasyon Son test	16,952	2	8,476	,163	,850	,006

Yukarıdaki Tablo 4.2 incelendiğinde, 3. sınıf öğrencilerinin kesirleri kavrama ve matematik dersine yönelik motivasyonları üzerinde manipülatif kullanımın etkisini belirlemek için tek faktörlü varyans analizi bulguları görülmektedir. KKT son teste ait (Wilks Lambda (λ)= 0,751; $F_{(2-60)}= 9,171$; $p<,05$; $\eta^2 = ,240$), MDMÖ son teste ait (Wilks Lambda (λ)= 0,879; $F_{(2-60)}= ,163$; $p>,05$; $\eta^2 = ,006$) MANOVA analizi bulgularına göre; manipülatif kullanımının, 3. sınıf öğrencilerinin kesirler konusunu kavramalarında anlamlı olarak farklılaştıran bir faktör olduğu ($F_{(2-60)}= 9,171$; $p<,05$) bulunmuştur. Buna göre; 3. sınıf öğrencilerinin kesirler konusunu kavramadaki değişimlerinin % 24'ü manipülatif kullanmaktan kaynaklanmaktadır. Ancak 3. sınıf öğrencilerinin matematik dersine yönelik motivasyonlarını anlamlı olarak farklılaştıran bir faktör olmadığı ($F_{(2-60)}= ,163$; $p>,05$) söylenebilir.

MANOVA tablosunda anlamlı bulunan değerler için farkın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için çoklu karşılaştırma testlerinden Post-hoc test bulguları incelenmiştir. Aşağıda Tablo 4.3'te Tukey testi sonucu verilmiştir. Buna göre, KKT puanlarında ortaya çıkan farklılığın hangi gruplar arasında olduğu belirlenebilir.

Tablo 4.3 Gruplar arasındaki farklılık

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	Anlamlı Fark
Kavrama Sontest	2762,074	2	1381,037	9,171	,000 ,006	D ₁ -K, D ₂ -K

Tablo 4.3 incelendiğinde, gruplar arasındaki farklılıkların deney-1 ve kontrol grupları (p= ,000) arasında ve aynı zamanda deney-2 ile kontrol grupları arasındaki (p=,006) farklardan kaynaklandığı bulunmuştur.

Bu sonuçlara göre deney-1 grubun KKT sontest puan ortalamasının ($\bar{X}$ = 41,809; ss= 13,463) kontrol grubunun sontest puan ortalamasından ($\bar{X}$ = 26,250; ss= 6,850) anlamlı derecede daha yüksek olduğu bulunmuştur (p <,05). Benzer şekilde deney-2 grubunun sontest puan ortalamasının ($\bar{X}$ = 38,800; ss= 14,898) da kontrol grubunun KKT sontest puan ortalamasından ($\bar{X}$ = 26,250; ss= 6,850) anlamlı düzeyde yüksek olduğu bulunmuştur (p <,05). Ancak deney-1 grubu ile deney-2 gruplarının KKT sontest puan ortalamaları arasında istatistiksel anlamda bir farklılık olmadığı görülmüştür (p >,05).

4.2 İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın ikinci alt problemi “Deney-1, deney-2 ve kontrol gruplarının Kesir Kavrama Testi öntest-sontest ve Matematik Dersi Motivasyon Ölçeği öntest-sontest puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?” şeklindedir. Bu kısımda öncelikle araştırmaya katılan tüm katılımcılara ait sonuçlar verilecek olup daha sonra gruplara ait sonuçlar ayrı ayrı verilecektir.

Çalışma öncesi ve sonrasındaki Kesir Kavrama Testi ve Matematik Dersi Motivasyon Ölçeği puanlarının karşılaştırıldığı betimsel istatistik sonuçları Tablo 4.4’te verilmiştir.

Tablo 4.4 Katılımcıların öntest-sontest puanlarına ait betimsel istatistik sonuçları

	$\bar{X}$	N	ss
Kavrama Öntest	15,573	61	10,487
Kavrama Sontest	38,885	61	12,346
Motivasyon Öntest	37,754	61	7,119
Motivasyon Sontest	38,770	61	8,299

Tablo 4.4 incelendiğinde, bütün katılımcılara ait KKT sontest puanı ($\bar{X}$ = 38,885; ss= 12,346); KKT öntest puanından ($\bar{X}$ = 15,573; ss= 10,487) yüksek olduğu görülmektedir. MDMÖ sontest puanı ($\bar{X}$ = 38,770; ss= 8,299); MDMÖ öntest puanından ($\bar{X}$ = 37,754; ss= 7,119) yüksek olduğu görülmektedir. KKT öntest-sontest ve MDMÖ öntest-sontest ortalama puanları arasındaki farkın anlamlı olup olmadığını öğrenmek için t-testi yapılmıştır. Yapılan t-testi sonuçları Tablo 4.5’te verilmiştir.

Tablo 4.5 Deneysel işleme ilişkin bağımlı t-testi sonucu

Ölçüm	N	Ort. Farkı	ss	sd	t	p
Kavrama Öntest- Sontest	61	23,312	10,014	60	-18,181	,000
Motivasyon Öntest- Sontest	61	1,016	7,385	60	-1,075	,287

Tabloda görüldüğü üzere uygulanan deneysel işlemin etkisini belirlemek için yapılan bağımlı örneklem t-testi sonucuna göre; 3. sınıf öğrencilerinin KKT sontest puanlarının, KKT öntest puanlarına göre anlamlı düzeyde farklılaştığı görülmektedir ($t_{(60)} = -18,181$; $p < ,05$). Diğer yandan 3. sınıf öğrencilerinin MDMÖ sontest puanlarının, MDMÖ öntest puanlarına göre anlamlı düzeyde farklılaşmadığı görülmektedir ($t_{(60)} = -1,075$; $p > ,05$). Yani, herhangi bir manipülatif kullanımı öğrencilerin kesir kavramada manidar bir etki oluştururken matematik dersine yönelik motivasyonlarında olumlu bir etki oluşturmamaktadır.

Deney-1 grubunun KKT öntest-sontest puanlarının ortalama ve standart sapmaları hesaplanmıştır. Yapılan betimsel istatistik sonuçları Tablo 4.6’da verilmiştir.

Tablo 4.6 Deney-1 grubunun kesir kavrama puanına ilişkin bağımlı örneklemine ait betimsel istatistikler

	$\bar{X}$	N	ss
Kavrama Öntest	15,714	21	10,364
Kavrama Sontest	41,809	21	13,463

Tablo 4.6 incelendiğinde, deney-1 grubuna ait KKT sontest puanı ($\bar{X}$ = 41,809; ss= 13,463); KKT öntest puanından ($\bar{X}$ = 15,714; ss= 10,364) yüksek olduğu görülmektedir. Deney-1 grubuna ait KKT öntest-sontest ortalama puanları arasındaki farkın anlamlı olup olmadığını belirlemek için bağımlı örneklem t-testi yapılmıştır. Yapılan t-testi sonuçları Tablo 4.7’de verilmiştir.

Tablo 4.7 Deney-1 grubunun kesir kavrama puanına ilişkin bağımlı örnekleme ait t-testi sonuçları

Ölçüm	N	$\bar{X}$	ss	sd	t	p
Öntest	21	15,714	10,364	20	-10,289	,000
Sontest	21	41,809	13,463			

Tablo 4.7 incelendiğinde, deney-1 grubundaki öğrencilerin somut manipülatif destekli matematik eğitimi sonrasında KKT öntest-sontest puan ortalamaları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulunmuştur ($t_{(20)} = -10,289$; $p < ,05$). Buna göre 18 saatlik somut manipülatif destekli kesir öğretiminin deney-1 grubu öğrencilerinin kesri kavramalarında etki ettiği söylenebilir.

Deney-2 grubunun KKT öntest-sontest puanlarının ortalama ve standart sapmaları hesaplanmıştır. Yapılan betimsel istatistik sonuçları Tablo 4.8’de verilmiştir.

Tablo 4.8 Deney-2 grubunun kesir kavrama puanına ilişkin bağımlı örnekleme ait betimsel istatistikler

	$\bar{X}$	N	ss
Kavrama Öntest	12,850	20	13,144
Kavrama Sontest	38,800	20	14,898

Tablo 4.8 incelendiğinde, deney-2 grubuna ait KKT sontest puanı ($\bar{X} = 38,800$; $ss = 14,898$); KKT öntest ($\bar{X} = 12,850$; $ss = 13,144$) puanından yüksek olduğu görülmektedir. Deney-2 grubuna ait KKT öntest-sontest ortalama puanları arasındaki farkın anlamlı olup olmadığını belirlemek için t-testi yapılmıştır. Yapılan t-testi sonuçları Tablo 4.9’da verilmiştir.

Tablo 4.9 Deney-2 grubunun kesir kavrama puanına ilişkin bağımlı örnekleme ait t-testi sonuçları

Ölçüm	N	$\bar{X}$	ss	sd	t	p
Öntest	20	12,850	13,144	19	-12,651	,000
Sontest	20	38,800	14,898			

Tablo 4.9 incelendiğinde, deney-2 grubundaki öğrencilerin sanal manipülatif destekli matematik eğitimi sonrasında KKT öntest-sontest puan ortalamaları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulunmuştur ($t_{(19)} = -12,651$; $p < ,05$). Buna göre 18 saatlik sanal manipülatif destekli kesir öğretiminin deney-2 grubu öğrencilerinin kesri kavramalarında olumlu etki ettiği söylenebilir.

Kontrol grubunun KKT öntest-sontest puanlarının ortalama ve standart sapmaları hesaplanmıştır. Yapılan betimsel istatistik sonuçları Tablo 4.10’da verilmiştir.

Tablo 4.10 Kontrol grubunun kesir kavrama puanına ilişkin bağımlı örnekleme ait betimsel istatistikler

	$\bar{X}$	N	ss
Kavrama Öntest	18,150	20	6,830
Kavrama Sontest	26,250	20	6,850

Tablo 4.10 incelendiğinde, kontrol grubuna ait KKT sontest puanı ($\bar{X}$ = 26,250; ss= 6,850); KKT öntest puanından ($\bar{X}$ = 18,150; ss= 6,830) yüksek olduğu görülmektedir. Kontrol grubuna ait KKT öntest-sontest ortalama puanları arasındaki farkın anlamlı olup olmadığını belirlemek için t-testi yapılmıştır. Yapılan t-testi sonuçları Tablo 4.11’de verilmiştir.

Tablo 4.11 Kontrol grubunun kesir kavrama puanına ilişkin bağımlı örnekleme ait t-testi sonuçları

Ölçüm	N	$\bar{X}$	ss	sd	t	p
Öntest	20	18,150	6,830	19	-2,447	,000
Sontest	20	26,250	6,850			

Tablo 4.11’de görüldüğü üzere, kontrol grubundaki öğrencilerin mevcut matematik öğretimi programındaki etkinliklere uygun olarak yapılan matematik eğitimi sonrasında KKT öntest-sontest puan ortalamaları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulunmuştur ($t_{(19)} = -2,447$; $p < ,05$). Buna göre öğrencilerin diğer gruplarda olduğu gibi 18 saatlik geleneksel kesir öğretimi sonrasında puanlarının anlamlı bir şekilde arttığı söylenebilir.

Deney-1 grubunun MDMÖ öntest-sontest puanlarının ortalama ve standart sapmaları hesaplanmıştır. Yapılan betimsel istatistik sonuçları Tablo 4.12’de verilmiştir.

Tablo 4.12 Deney-1 grubunun matematik motivasyonu puanına ilişkin bağımlı örnekleme ait betimsel istatistikler

	$\bar{X}$	N	ss
Motivasyon Öntest	38,095	21	6,541
Motivasyon Sontest	39,190	21	6,431

Tablo 4.12 incelendiğinde, deney-1 grubuna ait MDMÖ sontest puanı ($\bar{X}$ = 39,190; ss= 6,431); MDMÖ öntest puanından ($\bar{X}$ = 38,095; ss= 6,541) yüksek olduğu görülmektedir. Deney-1 grubuna ait MDMÖ öntest-sontest ortalama puanları arasındaki farkın anlamlılığı için yapılan t-testi sonuçları Tablo 4.13’te verilmiştir.

Tablo 4.13 Deney-1 grubunun matematik motivasyonu puanına ilişkin bağımlı örnekleme ait t-testi sonuçları

Ölçüm	N	$\bar{X}$	ss	sd	t	p
Öntest	21	38,095	6,541	20	-,588	,563
Sontest	21	39,190	6,431			

Tablo 4.13 incelendiğinde, deney-1 grubundaki öğrencilerin somut manipülatif destekli matematik eğitimi sonrasında MDMÖ öntest-sontest puan ortalamaları arasındaki farkın istatistiksel olarak manidar olmadığı bulunmuştur. ($t_{(20)} = -,588$, $p > ,05$). Buna göre somut manipülatif kullanımının öğrencilerin matematik dersine yönelik motivasyonlarına etki ettiği söylenemez.

Deney-2 grubunun MDMÖ öntest-sontest puanlarının ortalama ve standart sapmaları hesaplanmıştır. Yapılan betimsel istatistik sonuçları Tablo 4.14’te verilmiştir.

Tablo 4.14 Deney-2 grubunun matematik motivasyonu puanına ilişkin bağımlı örnekleme ait betimsel istatistikler

	$\bar{X}$	N	ss
Motivasyon Öntest	37,000	20	8,926
Motivasyon Sontest	37,700	20	8,736

Tablo 4.14 incelendiğinde, deney-2 grubuna ait MDMÖ sontest puanı ($\bar{X} = 37,700$; $ss = 8,736$); MDMÖ öntest puanından ($\bar{X} = 37,000$; $ss = 8,926$) yüksek olduğu görülmektedir. Deney-2 grubuna ait MDMÖ öntest-sontest ortalama puanları arasındaki farkın anlamlılığı için yapılan t-testi sonuçları Tablo 4.15’te verilmiştir.

Tablo 4.15 Deney-2 grubunun matematik motivasyonu puanına ilişkin bağımlı örnekleme ait t-testi sonuçları

Ölçüm	N	$\bar{X}$	ss	sd	t	p
Öntest	20	37,000	8,926	19	-,499	,624
Sontest	20	37,700	8,736			

Tablo 4.15’te görüldüğü üzere, deney-2 grubundaki öğrencilerin sanal manipülatif destekli matematik eğitimi sonrasında MDMÖ öntest-sontest puan ortalamaları arasındaki farkın istatistiksel olarak manidar olmadığı bulunmuştur. ($t_{(19)} = -,499$; $p > ,05$). Buna göre sanal manipülatif kullanımının öğrencilerin matematik dersine yönelik motivasyonlarına etki ettiği söylenemez.

Kontrol grubunun MDMÖ öntest-sontest puanlarının ortalama ve standart sapmaları hesaplanmıştır. Yapılan betimsel istatistik sonuçları Tablo 4.16’da verilmiştir.

Tablo 4.16 Kontrol grubunun matematik motivasyonu puanına ilişkin bağımlı örnekleme ait betimsel istatistikler

	$\bar{X}$	N	ss
Motivasyon Öntest	38,150	20	5,869
Motivasyon Sontest	39,400	20	9,789

Tablo 4.16 incelendiğinde, kontrol grubuna ait MDMÖ sontest puanı ($\bar{X}$ = 39,400; ss= 9,789); MDMÖ öntest puanından ($\bar{X}$ = 38,150; ss= 5,869) yüksek olduğu görülmektedir. Kontrol grubuna ait MDMÖ öntest-sontest ortalama puanları arasındaki farkın anlamlılığı için yapılan t-testi sonuçları Tablo 4.17’de verilmiştir

Tablo 4.17 Kontrol grubunun matematik motivasyonu puanına ilişkin bağımlı örnekleme ait t-testi sonuçları

Ölçüm	N	$\bar{X}$	ss	sd	t	p
Öntest	20	38,150	5,869	19	-,747	,464
Sontest	20	39,400	9,789			

Tablo 4.17’de görüldüğü üzere, kontrol grubundaki öğrencilerin mevcut matematik öğretimi programındaki etkinliklere uygun olarak yapılan matematik eğitimi sonrasında MDMÖ öntest-sontest puan ortalamaları arasındaki farkın istatistiksel olarak manidar olmadığı bulunmuştur. ($t_{(19)} = -,747$; $p > ,05$). Buna göre kontrol grubu öğrencilerinin matematik dersine yönelik motivasyonlarında bir değişiklik gözlenmemiştir.

BÖLÜM 5

5 TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu bölümde, araştırmanın problemlerine dair elde edilen bulgular tartışılarak yorumlanmış ve çalışmanın sonuçları ışığında öneriler geliştirilmiştir.

5.1 Tartışma

Bu çalışma, 3. sınıf sayılar ve işlemler öğrenme alanının kesirler alt öğrenme alanında somut ve sanal manipülatifleri kullanma ve kullanmama durumunun öğrencilerin kesirleri kavrama düzeyine etkisini ve matematik dersine yönelik motivasyonlarını araştırmayı amaçlamaktadır. Bu amaç doğrultusunda çalışma, iki deney ve bir kontrol grubu olmak üzere üç grup ile birlikte yürütülmüştür. Kesirler konusunda yer alan kavram ve kazanımlar; birinci deney grubunda somut manipülatifler kullanılarak, ikinci deney grubunda sanal manipülatifler kullanılarak, kontrol grubunda ise herhangi bir manipülatif kullanılmadan mevcut matematik dersi öğretim programında yer alan etkinliklerle öğretilmiştir.

Araştırmanın birinci alt problemine (Farklı uygulamaların yapıldığı deney-1, deney-2 ve kontrol gruplarının Kesir Kavrama Testi ve Matematik Dersi Motivasyon Ölçeğinden aldıkları son test puanlarının ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?) ait bulgular, 3. sınıf kesirler konusuna ilişkin araştırmacı tarafından geliştirilen Kesir Kavrama Testi (KKT) ve Matematik Dersi Motivasyon Ölçeği (MMDÖ) testleri, son test puan ortalamaları karşılaştırılarak elde edilmiştir.

KKT son test puan ortalamaları bulgularına göre; 3. sınıf öğrencilerinin kesirler konusunu kavramalarında somut manipülatiflerin kullanıldığı deney-1 ve sanal manipülatiflerin kullanıldığı deney-2 grubu öğrencilerinin, matematik öğretim programında yer alan öğretim faaliyetlerinin kullanıldığı kontrol grubu öğrencileri arasında, deney grupları lehine istatistiksel açıdan anlamlı farklılıklar olduğu belirlenmiştir. Bu bulgunun, alanyazındaki kesirler konusuyla ilgili deneysel desen ile yürütülen araştırmaların (Acar, 2010; Brown, 2007; Lee ve Chen, 2015; Reimer ve Moyer, 2005; Suh, Moyer ve Heo, 2005; Uygun, 2008; Ünlütürk Akçakın, 2016; Yaman, 2019) sonuçlarıyla benzerlik gösterdiği görülmektedir. Örneğin; Uygun (2008) sanal manipülatifin 4. sınıf kesirler konusunda öğrenci başarısı, bilgisayar ve

matematiğe yönelik tutumuna etkisini araştırdığı çalışmasında, sanal manipülatif kullanılan deney grubunun geleneksel ders programının kullanıldığı kontrol grubuna göre daha başarılı olduğu sonucuna ulaşmıştır. Lett (2007), 5. sınıf öğrencileriyle yapmış olduğu eylem araştırmasında, kesirlerde toplama ve çıkarma konusunda somut manipülatif kullanımının öğrenci başarısında etkili olduğunu belirtmiştir. Matematğin farklı alt öğrenme alanlarında yapılan çalışmalar (Gülkılık, 2013; Gök, 2020; Mutluoğlu, 2019; Ross, 2008; Şahin, 2013; Takahashi, 2002; Yolcu, 2008) incelendiğinde; manipülatif kullanımının öğrenme üzerinde olumlu etkisinin olduğu, araştırma sonucuyla benzerlik göstermektedir. Bu çalışmalara ek olarak matematik öğretiminde manipülatif kullanımının etkisine ilişkin yapılan meta-analiz çalışmaların (Carbonneau, Marley ve Selig, 2013; Domino, 2010; Kaya, 2017) bulguları, araştırmanın sonucuyla uyumludur. Öğretmenlerin derslerinde manipülatif kullanımına ilişkin görüşlerinin alındığı çalışmalardan (Çetin, Aydın ve Yazar, 2019; Moyer ve diğerleri, 2008) elde edilen bulgulara göre, öğretmenlerin en çok sayılar ve işlemler, geometri alanında, manipülatif kullandıkları görülmüştür.

KKT sontest puan ortalamalarında gruplar arasındaki farklılık bulgularına göre; deney-1 grubu ve deney-2 grubu öğrencilerinin sontest puan ortalamaları, kontrol grubu öğrencilerinin sontest puan ortalamaları karşılaştırıldığında, kesirleri kavramada deney grupları lehine istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu görülmektedir. Deney grupları birbiri ile karşılaştırıldığında; somut manipülatiflerin kullanıldığı deney-1 grubunun, sanal manipülatiflerin kullanıldığı deney-2 grubu öğrencilerine kıyasla sontest puan ortalamalarının daha yüksek olduğu söylenebilir. Ancak bu farklılığın istatistiksel açıdan anlamlı olmadığı görülmektedir. Bu sonuç, Brown'un (2007) ilköğretim 6. sınıf öğrencilerinin sanal ve somut manipülatifler kullanılarak yapılan öğretimin kesirlerde denklik konusuna etkisini ve manipülatif kullanımına ilişkin tutumlarını incelediği çalışmanın somut manipülatif uygulanarak öğretim yapılan öğrencilerin, sanal manipülatif kullanılarak öğretim yapılan öğrencilerden daha iyi başarı gösterdiği sonucuyla paralel değildir. Diğer yandan, 3. sınıf kesir öğretiminde manipülatiflerin etkisi incelenen sanal manipülatiflerle öğrenim gören öğrenciler ile somut manipülatiflerle öğrenim gören öğrencilerin performansları arasında istatistikî bir farkın olmadığı belirtilen Suh'un (2005) çalışma sonucuyla benzerlik göstermektedir. Öz (2012), ilköğretim matematik öğretmenliği bölümü öğrencilerinin somut materyallerin ve dinamik geometri yazılımının geometri öğretiminde kullanıldığı gruplar arasında

anlamalı bir farklılık olmadığı, çalışmasının sonucuyla paralellik göstermektedir. Lee ve Chen (2015) somut ve sanal manipülatiflerin etkisini incelediği çalışmada, somut manipülatiflerin kullanıldığı kontrol grubu, sanal manipülatiflerin kullanıldığı ve her iki manipülatifin birlikte kullanıldığı deney gruplarının yer aldığı araştırmada, manipülatiflerin öğrenmeye olumlu etki ettiği, sanal manipülatiflerin öğrenme üzerinde somut manipülatifler kadar etkili olduğu ve sanal manipülatiflerin somut manipülatiflere kıyasla öğrenmeyi daha zevkli hale getirdiği vurgulanmaktadır.

MDMÖ sontest puan ortalamaları bulgularına göre; somut manipülatiflerin kullanıldığı deney-1 ve sanal manipülatiflerin kullanıldığı deney-2 grup öğrencilerinin 3. sınıf matematik dersine yönelik motivasyonları ile kontrol grubu öğrencilerinin motivasyonları arasında, istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık oluşmadığı görülmektedir. İlgili alanyazın incelendiğinde; manipülatiflerin, öğrencilerin matematik motivasyonlarını arttırmada etkili olmadığı söylenebilir. Örneğin; Önver (2019), 5. sınıf öğrencileriyle birlikte kesirler ve kesirlerle işlemler alt öğrenme alanında uyguladığı çalışmasının sonucuyla benzerlik göstermektedir. Araştırmada; deney grubuna manipülatif destekli, kontrol grubuna ise geleneksel matematik öğretim yöntemi uygulanmıştır. Elde edilen bulgulara göre, matematik motivasyonuna yönelik her iki grubun motivasyon sontest puanları arasında bir fark oluşmadığı görülmüştür. Benzer bir çalışmada Ünlütürk Akçakın'ın (2016), 4. sınıf öğrencilerin kesirler konusunda GeoGebra destekli matematik öğretiminin öğrencilerin akademik başarısına ve matematik dersine yönelik motivasyonuna etkisini araştırdığı çalışmanın sanal manipülatiflerin öğrenci motivasyonunda önemli değişikliklere neden olmadığı sonucu, bu araştırmanın sonucuyla uyumlu görünmektedir. Ancak, Uzundağ (2015) matematik dersinde manipülatif kullandığını belirten öğretmenlerle yapmış olduğu çalışmasında, öğretmen görüşlerinin manipülatif kullanmanın öğrencilerin motivasyonları üzerinde olumlu etki yaptığı belirtilmiştir.

Araştırmanın ikinci alt problemine (Deney-1, deney-2 ve kontrol gruplarının Kesir Kavrama Testi öntest-sontest ve Matematik Dersi Motivasyon Ölçeği öntest-sontest puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?) ait bulgular, 3. sınıf kesirler konusuna ilişkin araştırmacı tarafından geliştirilen Kesir Kavrama Testi (KKT) ve Matematik Dersi Motivasyon Ölçeği (MMDÖ) öntest-sontest puanları karşılaştırılarak elde edilmiştir.

Grupların KKT öntest-sontest puanları bulgularına göre; 3. sınıf öğrencilerinin sontest puanlarının, öntest puanlarına göre yüksek olduğu görülmekte ve bu farkın istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılaştığı görülmektedir. İlgili alanyazın incelendiğinde, matematik dersinde manipülatif destekli öğretim konusunda yapılan araştırmaların sonuçlarıyla benzerlik gösterdiği görülmektedir (Acar, 2010; Bayındır Kocaman, 2015; Çetin, 2017; Domino, 2010; Kaya, 2017; Mutluoğlu, 2019; Öz, 2012; Ross, 2008; Lett, 2007; Suh, 2005; Şahin 2013; Ünlütürk Akçakın, 2016). Örneğin, Çetin (2017) tam sayı kavramının öğretiminde kullanılabilecek manipülatiflerin öğrenci başarısına etkisini incelediği araştırmada, manipülatif kullanılarak yapılan öğretimin öğrencilerin anlamlı öğrenmelerine katkı sağlayacağı ifade edilmiştir. İlköğretim matematik öğretmenliği öğrencileriyle birlikte çalışma yapan Öz (2012), çalışmasının sonucunda; somut materyal ve Geometer's Sketchpad destekli öğrenim gören öğrencilerin başarılarının olumlu yönde değiştiğini gözlemlemiştir.

Grupların MDMÖ öntest-sontest puanları bulgularına göre; 3. sınıf öğrencilerinin sontest puanlarının, öntest puanlarına göre yüksek olduğu görülmektedir. Ancak bu farkın istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılaşmadığı görülmektedir. Yapılan uygulamalar sonucunda, deney grubunda bulunan öğrencilerin manipülatif kullanımına yönelik daha önceden tecrübeli olmamalarından kaynaklı yapamama kaygılarına bağlı olarak çekingen davranışları motivasyonlarını olumsuz yönde etkilemiş olabilir. Diğer yandan sanal manipülatif kullanımında, öğrencilerin bilgisayarı yeterli düzeyde kullanamadıklarına bağlı olarak zorluk yaşamaları, öğrencilerin sanal manipülatiflere tereddütlerle yaklaşmalarına da neden olduğu söylenebilir. Alanyazında manipülatif kullanılarak yapılan öğretimin öğrencilerin motivasyonlarına etkisini araştıran (Önver, 2019; Ünlütürk Akçakın, 2016) yeterli sayıda çalışma olmadığı görülmektedir. Önver (2019), matematik dersinde manipülatif kullanımının motivasyon testi puanlarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşmadığı sonucuyla araştırmanın sonucu benzerlik göstermektedir. Alanyazın incelendiğinde, matematik eğitiminde manipülatiflerin etkisi üzerine yapılan çalışmaların daha çok öğrencilerin tutumlarına yönelik (Brown, 2007; Mutluoğlu, 2019; Reimer ve Moyer, 2005; Lee ve Chen, 2015; Speer, 2009; Uygun, 2008; Yaman, 2009) olduğu dikkat çekmektedir. Bu araştırmalara örnek olarak Speer (2009) çalışmasında; sanal manipülatiflerin eğitimde kullanılmasının olumsuz yönlerini incelediği çalışma sonucuna göre, bilgisayarı yeterli düzeyde kullanamayan öğrencilerin manipülatif kullanımında güçlükler yaşaması öğrencilerin

olumsuz tutum geliştirmelerine sebep olabileceğini belirtmektedir. Moyer (2010), ortaokul matematik öğretmenleriyle gerçekleştirdiği çalışma sonucunda; öğretmenler, manipülatiflerin eğlenceli olduğunu ancak öğrenme için gerekli olmadığını ve manipülatiflerin zaman kaybına neden olduğunu ifade ettikleri belirtilmiştir.

5.2 Sonuç

5.2.1 Kesir kavrama testine ilişkin sonuçlar

1. Somut ve sanal manipülatif destekli kesir öğretiminin 3. sınıf ğrencilerinin kesirleri kavramada ve matematik dersine yönelik motivasyonlarına etkisinin incelendiği bu araştırma kapsamında; somut ve sanal manipülatif destekli kesir öğretiminin yapıldığı deney gruplarının ve kontrol grubu ğrencilerinin kesir kavrama sontest puan ortalamaları karşılaştırıldığında deney grupları lehine istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık oluşmuştur.

2. Çalışma kapsamında ön plana çıkan en önemli bulgulardan biri de somut manipülatif destekli kesir ğretimi yapılan deney-1 grubu öğrencilerin kesir kavrama sontest puan ortalamaları, sanal manipülatif destekli kesir ğretimi yapılan deney-2 grubu öğrencilerin kesir kavrama sontest puan ortalamalarından yüksek olduğu söylenebilir. Ancak bu fark istatistiksel açıdan anlamlı bulunmamıştır.

3. Çalışma kapsamında, deney grubu ğrencilerinin ve kontrol grubu ğrencilerinin kesir kavrama düzeyleri artmıştır. Deney gruplarının ve kontrol grubu ğrencilerinin ntest-sontest kesir kavrama puan ortalamaları, istatistiksel açıdan anlamlı olarak farklılaşmıştır. Üç grupta da oluşan bu farkın, sontest puanları lehine olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca deney gruplarındaki öğrencilerin puan ortalamalarındaki gözlenen artış, kontrol grubu ğrencilerinin puan ortalamaları ile karşılaştırıldığında, deney gruplarındaki artışın daha fazla olduğu görülmektedir. Bundan dolayı, somut ve sanal kesir manipülatiflerin kullanıldığı deney gruplarının puan ortalamaları, matematik ğretim programında yer alan ğretim faaliyetlerinin uygulandığı kontrol grubuna göre daha yüksek bulunmuştur.

5.2.2 Matematik dersi motivasyon leği testine ilişkin sonuçlar

1. Somut manipülatiflerin kullanıldığı deney-1 ve sanal manipülatiflerin kullanıldığı deney-2 grup ğrencilerinin matematik ğretim programında yer alan ğretim faaliyetlerinin kullanıldığı kontrol grubu öğrencileri arasında; 3. sınıf

öğrencilerinin matematik dersine yönelik motivasyonlarında, istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık oluşmadığı bulunmuştur.

2. Çalışma kapsamında, deney gruplarının ve kontrol grubu öğrencilerinin matematik dersi motivasyon ölçeği öntest-sontest puan ortalamaları incelendiğinde, sontest puan ortalamalarının öntest puan ortalamalarına kıyasla yüksek olduğu söylenebilir. Ancak oluşan bu farkın istatistiksel açıdan anlamlı olarak farklılaşmadığı ifade edilebilir.

5.3 Öneriler

Araştırma sonucunda, öğrencilerin kesir konusunu kavramalarında etkili olan manipülatifler; sadece matematik dersinde değil, diğer derslerde de etkili bir şekilde kullanılabilir.

Öğrenciler manipülatiflerle daha erken yaşta karşılaştırılarak öğrencilerin manipülatiflere aşinalık kazanmaları, matematik dersinde kavramsal öğrenmelerine yardımcı olabilir.

Kesir öğretiminde manipülatif kullanımı, öğretim yaklaşımına göre tercih edilebilecek bir öğretim metodu olarak kullanılabilir. Bu öğretim yaklaşımından maksat, online öğrenme, yüzyüze öğrenme, hibrit öğrenme vb. olabilir. Ayrıca sınıfın gelişimsel düzeyine, konunun akışına göre öğretmenin insiyatifine bırakılabilir. Örneğin sanal manipülatiflerin asenkron interaktif derslerde kullanılması; somut manipülatiflerin yüzyüze senkron derslerde kullanılması kolay ve işlevsel olabilir. Ya da somut ve sanal manipülatifler birbirinin tamamlayıcısı şeklinde birbirinin ardı sıra kullanılabilir. Bununla ilgili olarak; öğrencilerin öğrenmelerini en üst düzeye çıkarmak için her iki manipülatifin de birbirini tamamlayacak şekilde ders ortamlarında kullanılması gerektiği vurgulanmıştır (Gülkılık, 2013; Takahashi, 2002).

Matematik dersine yönelik sanal manipülatif sitelerinin çoğunluğunun yabancı kaynaklı olduğu görülmektedir. Bundan dolayı öğrenciler sanal manipülatifleri kullanırken güçlük yaşamaktadır. Bu nedenle Türkçe dilinde sanal manipülatif yazılımı geliştirmek ile ilgili çalışmalar yapılabilir.

Bu çalışma, ilkokul 3. sınıf matematik dersi kesirler alt öğrenme alanında manipülatif destekli öğretim ile yapılmıştır. Manipülatif kullanılarak yapılan öğretimin

diğer disiplinleri matematik dersinin diğer alt öğrenme alanları ve farklı sınıf düzeyleri üzerindeki etkileri araştırılabilir.

Bu çalışma somut manipülatiflerin kullanıldığı deney-1 grubu, sanal manipülatiflerin kullanıldığı deney-2 grubu ve kontrol grubu oluşturularak yapılmıştır. Deney gruplarına hem sanal hem de somut manipülatiflerin kullanıldığı deney-3 grubu da eklenerek dört grup üzerinde çalışma yapılabilir.

Uzun yıllardır üzerinde çalışılan manipülatiflerin etkisi sınıf düzeyine, çalışılan matematik konusuna, uygulama yöntemine ve zamana göre değiştiği görülmektedir. Farklı bulguların nedenlerine ilişkin, nitel çalışmalarla derinlemesine çalışmalar yapılabilir.



KAYNAKÇA

- Acar, N. (2010). *Kesir Çubuklarının İlköğretim 6. Sınıf Öğrencilerinin Kesirlerde Toplama ve Çıkarma İşlemlerindeki Başarılarına Etkisi*. Yüksek lisans tezi. Selçuk Üniversitesi/Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Akbaba, S. (2006). Eğitimde motivasyon. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, (13), 343-361.
- Akbulut, Y. (2011). *Sosyal bilimlerde SPSS uygulamaları*. İstanbul: İdeal Yayıncılık.
- Akdemir, Ö. (2006). *İlköğretim Öğrencilerinin Matematik Dersine Yönelik Tutumları ve Başarı Güdüsü*. Yüksek lisans tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi/Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Akkan, Y. ve Çakıroğlu, Ü. (2011). Farklı branşlardaki öğretmen ve öğretmen adaylarının matematik öğretiminde sanal-fiziksel manipülatiflere bakış açılarının karşılaştırılması. *5th International Computer & Instructional Technologies Symposium' da sunulan bildiri*, Fırat Üniversitesi, Elazığ.
- Aksu, M. (1997). Student performance in dealing with fractions. *The Journal of Educational Research*, 90(6), 375-380.
- Aktan, S. ve Tezci, E. (2013). Matematik motivasyon ölçeği (MMÖ) geçerlik ve güvenirlik çalışması. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 6, 57-77.
- Altun, M. (2010). *Matematik öğretimi*. Alfa Aktüel.
- Altun, M. (2016). *İlkokullarda matematik öğretimi*. 20. bs. Bursa: Aktüel Alfa Akademi Yayınları.
- Amer, A. (2006). Reflections on Bloom's revised taxonomy. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 4(1), 213-230.
- Anderson, L. W. & Krathwohl, D.R. (Eds.). (2001). *Taxonomy for Learning, Teaching. And Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. Needham Heights, MA: Allyn & Bacon.
- Anderson, L. W. & Krathwohl, D. R. (2014). Öğrenme öğretim ve değerlendirme ile ilgili bir sınıflama (2. Baskı). (D. A. Özçelik, Çev.) *Ankara: Pegem Yayıncılık*. (Orijinal çalışma basım tarihi 2001).
- Arı, A. (2011). Bloom'un Gözden Geçirilmiş Bilişsel Alan Taksonomisinin Türkiye'de ve Uluslar Arası Alanda Kabul Görme Durumu. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 11, s.749-772.
- Aşkar, P. (2004). Eğitim teknolojisi için yeni bir kavram: Öğrenme nesneleri. *12.Eğitimi Bilimleri Kongresi Bildiriler*, 2, 1148-1155.
- Atalay, Ö. (2017). *İlkokul 4. Sınıf Öğrencilerinin Kesirler Konusunda Bilgisayar Animasyonları Yardımıyla Problem Kurma Becerilerinin İncelenmesi*. Yüksek

lisans tezi. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi/Sosyal Bilimler Enstitüsü/Temel Eğitim Anabilim Dalı.

- Ayan, A. (2014). *Ortaokul Öğrencilerinin Matematik Özyeterlik Algıları, Motivasyonları, Kaygıları ve Tutumları Arasındaki İlişki*. Yüksek lisans tezi. Balıkesir Üniversitesi/ Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Bacanlı, H., ve Sahinkaya, O. (2011). The adaptation study of academic motivation scale into Turkish. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 12, 562-567.
- Balantekin, Y., ve Oksal, A. (2014). İlkokul 3. ve 4. sınıf öğrencileri için matematik dersi motivasyon ölçeği. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, 3(2), 102-113.
- Baykul, Y. (2009). *İlköğretimde matematik öğretimi (1-5.sınıflar için)*. Ankara: Pegem Akademi.
- Baykul, Y. (2014). *Ortaokulda matematik öğretimi (5-8. Sınıflar)*. Ankara: Pegem Akademi.
- Bayındır Kocaman, N. (2015). *Manipülatifler Kullanılarak Yapılan Öğretimin 11.Sınıf Öğrencilerinin Matematik Başarısına Etkisi*. Yüksek lisans tezi. Yıldız Teknik Üniversitesi/Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Behr, M., Harel, G., Post, T., & Lesh, R. (1993). Rational numbers: Toward a semantic analysis-emphasis on the operator construct. In T. Carpenter, E. Fennema, T. Ramberg (Eds), *Rational numbers: An integration of research* (pp. 13-47). Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum.
- Bentley, T. (1999). *İnsanları motive etme*. (O.Yıldırım, Çev.). Hayat Yayınları.
- Bloom, B. S. (1956). Taxonomy of educational objectives. Vol. 1: Cognitive domain. *New York: McKay*, 20, 24.
- Boyer, C. B. & Merzbach, U. C. (1991). *A History of Mathematics* (2nd ed.). New York: John Wiley & Sons.
- Brown, S. E. (2007). Counting Blocks or Keyboards? A Comparative Analysis of Concrete versus Virtual Manipulatives in Elementary School Mathematics Concepts. *Online Submission*.
- Bruner, J. S. (1977). Process orientation. In D. B. Aichele and R. E. Reys (Eds.), *Readings in secondary school mathematics* (2nd ed.). Boston, MA: Prindle, Weber, & Schmidt.
- Bulut, S., Çömlekoğlu, G., Seçil, S.Ö., Yıldırım, H., & Yıldız, B.T. (2002). Matematik öğretiminde somut materyallerin kullanılması. *V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, Ankara.
- Büyüköztürk, Ş., (2018). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. 24. Baskı Ankara.

- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. & Demirel, F. (2020). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Pegem Akademi, Ankara.
- Carbonneau, K. J., Marley, S. C., & Selig, J. P. (2013). A meta-analysis of the efficacy of teaching mathematics with concrete manipulatives. *Journal of Educational Psychology*, 105(2), 380.
- Charalambous C. Y. & Pantazi, D. P. (2005). Revisiting a theoretical model on fractions: Implications for teaching and research. In Chick, H.L. & Vincent, J. L. (Eds.), *Proceedings of the 29th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, (Vol 2, pp. 233 – 240).
- Clements, D. H. (1999). Geometric and spatial thinking in young children. In J. V. Copley (Ed.), *Mathematics in the early years* pp. 66–79. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Clements, D. H. ve McMillen, S. (1996). Rethinking Concrete Manipulatives. *Teaching Children Mathematics*, 2, 270-279.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2000). *Research methods in education* (5. Bs.) Londra: Routledge Falmer.
- Cramer, K., & Henry, A. (2002). Using manipulative models to build number sense for addition of fractions. In B. Litwiller & G. Bright (Eds.), *Yearbook of Making sense of fractions, ratios, and proportions*, (pp. 41-48). NCTM, Virginia: Reston.
- Çetin, H. (2017). Çoklu Temsil Destekli Tasarlanan Manipulatiflerin “Tam Sayı” Öğretiminde Öğrenci Başarısına Etkisi. *Uluslararası Eğitim Bilimleri Dergisi*, (11), 55-69.
- Çetin, H., Aydın, S., & Yazar, M. İ. (2019). Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Manipülatif Kullanımına İlişkin Tutumlarının ve İhtiyaçlarının İncelenmesi. *OPUS Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 10(17), 1179-1200.
- Çetin, R. (2018). *Ortaokul Altıncı Sınıf Tam Sayılar Konusunda Uygulanan Gerçekçi Matematik Eğitiminin Öğrencilerin Motivasyonlarına Etkisi*. Yüksek lisans tezi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi/Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- Ders Aletleri Yapım Merkezi, <http://daym.meb.gov.tr/> 23.03.2021 tarihinde ulaşılmıştır.
- De Castro, B. V. (2008). Cognitive models: The missing link to learning fraction multiplication and division. *Asia Pacific Education Review*, 9(2), 101-112.
- Dede, Y., & Yaman, S. (2008). Fen öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeği: Geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitim Dergisi*, 2(1), 19-37.
- Dienes, Z. P. (1973). Mathematical games: 1. *Journal of Structural Learning*, 4, 1-23.

- Dickson, L., Brown, M., & Gibson, O. (1993). *Children Learning Mathematics: A teacher's Guide To Recent Research*. London: Cassell.
- Dinçer, M. (2008). *İlköğretim Okullarında Müziklendirilmiş Matematik Oyunlarıyla Yapılan Öğretimin Akademik Başarı ve Tutuma Etkisi*. Yüksek lisans tezi. Abant İzzet Baysal Üniversitesi/Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bolu.
- Doğan, D. T., & Özgeldi, M. (2018). Ders Araştırması Kapsamında Matematik Öğretmen Adayları Cebir Öğretiminde Sanal Manipülatifleri Nasıl Kullanmaktadır?. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 12(1), 152-179.
- Domino, J. (2010). The effects of physical manipulatives on achievement in mathematics in grades k-6: a meta-analysis. Doktora Tezi, Department of Learning and Instruction Faculty of the Graduate School of the University at Buffalo, State University of New York.
- Driscoll, M. J., (1981). *Research within Reach: Elementary School Mathematics and Reading*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Durmuş, S, ve Karakırık, E. (2006). —Virtual manipulatives in mathematics education: A theoretical frame work”, *Turkish Online Journal of Educational Technology*, 5 (1), 117-123.
- Ekiz, D. (2020). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. 6. Baskı. Anı yayıncılık.
- Eren, E. (2004), *Örgütsel davranış ve yönetim psikolojisi*, 8.Baskı, Beta Yayınevi.
- Ersoy, Y. & Ardahan, H. (2003). *İlköğretim Okullarında Kesirlerin Öğretimi-II: Tanıya Yönelik Etkinlikler Düzenleme*. www.matder.org.tr sayfasından erişilmiştir.
- Golafshani, N. (2013). Teachers' Beliefs and Teaching Mathematics with Manipulatives. *Canadian Journal of Education*, 36(3), 137-159.
- Gök, M. Y. (2020). *Somut ve Sanal Manipülatif Destekli Matematik Eğitim Programının 48-72 Ay Grubu Çocukların Erken Aritmetik Becerilerine Etkisi*. Yüksek lisans tezi. Çukurova Üniversitesi/Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Gökkurt, B., Şahin Ö., & Soylu Y. (2012). Matematik Öğretmenlerinin Matematiksel Alan Bilgileri İle Pedagojik Alan Bilgileri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi. *The Journal of Academic Social Science Studies*. c.5. s.8: 997- 1012.
- Gökmen, A. (2012). *İlköğretim Matematik ve Sınıf Öğretmenlerinin Matematik Eğitiminde Materyal (Manipülatif) Kullanmaya Yönelik İnançları İle Kullanım Düzeyleri Arasındaki İlişki*. Yüksek lisans tezi. Necmettin Erbakan Üniversitesi/Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Gülkılık, H. (2013). *Matematiksel Anlamada Temsillerin Rolü: Sanal ve Fiziksel Manipülatifler*. Doktora tezi. Gazi Üniversitesi/Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Gürbüz, S.& Şahin, F. (2018). *Sosyal bilimlerde araştırma yöntemleri*. (5.baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Hansen, A. (2014). *Children's Errors In Mathematics*. London: Sage Publications.
- Has Erdoğan, B. (2014). *Dijital Sınıfın Akademik Başarıya, Çevrimiçi Teknolojileri Öz Yeterlilik Algısına ve Motivasyona Etkisi*. Yüksek lisans tezi. Gazi Üniversitesi/ Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Haser, Ç., & Ubuz B. (2002). Kesirlerde kavramsal ve işlemsel performans. *Eğitim ve Bilim Dergisi*. c. 27. s.126: 53-61.
- Heddens, J.W. (2005). *Improving mathematics teaching by using manipulatives*. Retrieved on August 11, 2015, from: <http://www.fed.cuhk.edu.hk/~fllee/mathfor/edumath/9706/13hedden.html>.
- Hiebert, J. ve Carpenter, T. P. (1992). *Learning and Teaching with Understanding*. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*, (pp. 65-97). New York: Macmillan.
- Hsiao, P. (2001). *The Effects of Using Computer Manipulatives in Teaching Probability Concepts to Elementary School Students*. Doktora Tezi, Erişim ProQuest Dissertations & Theses Database. (UMI No. 3014774).
- Huetinck L. ve Munshin S. N. (2004). *Teaching Mathematics For The 21st Century* (2nd ed.). New Jersey; Pearson Education.
- İspir, O. A., Ay, Z. S. P., & Saygı, E. (2011). Üstün başarılı öğrencilerin özdüzenleyici öğrenme stratejileri, matematiğe karşı motivasyonları ve düşünme stilleri. *Eğitim ve Bilim*, 36(162).
- Jones, J. C. (2012). *Visualizing Elementary and Middle School Mathematics Methods*. USA: John Wiley Ve Sons.
- Kadhi, T. (2005). *Online assessment: A study of the validation and implementation of a formative online diagnostic tool in developmental mathematics for college students*. Doctoral Dissertation, Office of Graduate Studies of Texas A&M University, Texas.
- Karakırık, E. (2008). —SAMAP: A Turkish math virtual manipulatives site. 8th International Educational Technology Conference, Anadolu Üniversitesi, 11 (1), 1-16.
- Karasar, N. (2000). *Bilimsel araştırma yöntemi*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Kaya, A. (2017). *Dinamik Matematik Yazılımı Olan Geogebra'nın Öğrencilerin Akademik Başarılarına Etkisi: Meta-Analiz Çalışması*. Yüksek lisans tezi. Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi/Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Kaya, D. (2015). Çoklu temsil temelli öğretimin öğrencilerin cebirsel muhakeme becerilerine, cebirsel düşünme düzeylerine ve matematiğe yönelik tutumlarına

etkisi üzerine bir inceleme. *Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimler Enstitüsü, İzmir*.

Kayhan, H. C. (2010). *İlköğretim Öğrencilerinin Kesir Çeşitlerini Birbirine Dönüştürme Süreçlerindeki Zihinsel Modellerinin Belirlenmesi*. Doktora tezi. Gazi Üniversitesi/Eğitim Bilimleri, Ankara.

Kesici, A. (2018). Lise öğrencilerinin matematik motivasyonunun matematik başarısına etkisinin incelenmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 37(2), 177-194. doi:10.7822/omuefd.438550.

Kesici, A., & Aşılıoğlu, B. (2017). Ortaokul öğrencilerinin matematiğe yönelik duyuşsal özellikleri ile temel eğitimden ortaöğretime geçiş (TEOG) sınavları öncesi yaşadıkları stresin matematik başarısına etkisi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(3), 394-414. doi:10.29299/kefad.2017.18.3.021.

Kieren, T. E. (1993). Rational and fractional numbers: From quotient fields to recursive understanding., (Edited by: Thomas P. Carpenter, Elizabeth Fennema., & Thomas A. Romberg), Studies in mathematical thinking and learning. *Rational numbers: An integration of research.*, Lawrence Erlbaum Associates, Inc. Hillsdale, NJ, US: 44-49.

Krathwohl, D.R. (2002). A Revision of Bloom's Taxonomy: An overview. *Theory Into Practice*, 41(4), 212-218. DOI: 10.1207/s15430421tip4104_2.

Kulakaç, E.E. (2020). *Ortaokul 5. Sınıf Öğrencilerinin Matematik Motivasyonları İle Öğrenme Stratejileri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi: Sakarya İli Örneği*. Yüksek lisans tezi. Sakarya Üniversitesi/ Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.

Kuyper, H., Van der Werf, M. P. C., & Lubbers, M. J. (2000). Motivation, meta-cognition and self-regulation as predictors of long term educational attainment. *Educational Research and Evaluation*, 6(3), 181-205.

Lamon, S. J. (2007). Rational numbers and proportional reasoning: Toward a theoretical framework for research. Lester, F. K. (Ed.), *Second Handbook of research on mathematics and learning* içinde (s.629-667). National Council of Teachers of Mathematics. Virginia: Reston.

Lee, Y. F. (2005). Develop Students' Spatial Ability with Physical and Virtual Manipulatives. (Master Dissertation) The University of Hong Kong.

Lee, C. Y., & Chen, M. J. (2015). Effects of worked examples using manipulatives on fifth graders' learning performance and attitude toward mathematics. *Journal of Educational Technology & Society*, 18(1), 264-275.

Lee, H. J., & Boyadzhiev, I. (2013). Challenging common misconceptions of fractions through GeoGebra. In *Society for Information Technology & Teacher Education International Conference* (pp. 2893-2898). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).

- Lett, W.S. (2007). *Using manipulative materials to increase student achievement in mathematics*. <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED499262.pdf> adresinden 02.05.2015 tarihinde alınmıştır.
- Martinie, S. (2007). Middle school rational number knowledge, Kansas State University, Manhattan, Kansas.
- Martin, T., & Schwartz, D. L. (2005). Physically distributed learning: Adapting and reinterpreting physical environments in the development of fraction concepts. *Cognitive Science*, 29(4), 587-625.
- MEB, (2018). Matematik dersi öğretim programı (İlkokul ve ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar). *Ankara: MEB yayınları*.
- Moss, J., & Case, R. (1999). Developing children's understanding of the rational numbers: A new model and an experimental curriculum. *Journal for research in mathematics education*, 30(2), 122-147.
- Moyer, P. S. (2001). Are we having fun yet? How teachers use manipulatives to teach mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 47(2), 175-197.
- Moyer, P. S., & Bolyard, J. J. (2002). Exploring representation in the middle grades: investigations in geometry with virtual manipulatives. *Australian Mathematics Teacher*, 58(1).
- Moyer, P.S., Bolyard, J.J., Spikell, M.A.(2002). Teaching Children Mathematics, The National Council of Teachers of Mathematics (NCTM Publishing) ss: 372-377.
- Moyer-Packenham, P. S. (2010). *Teaching mathematics with virtual manipulatives*. Rowley, MA: Didax.
- Moyer, P. S., Salkind, G., & Bolyard, J. J. (2008). Virtual manipulatives used by K-8 teachers for mathematics instruction: The influence of mathematical, cognitive, and pedagogical fidelity. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 8(3), 202-218.
- Mutluoğlu, A. (2019). *6. Sınıf Matematik Dersi Geometri ve Ölçme Öğrenme Alanında Geliştirilen Bir Sanal Manipülatif Takımının (Matmap) Öğrencilerin Akademik Başarılarına, Geometriye Yönelik Tutumlarına ve Geometrik Muhakeme Süreçlerine Etkisi*. Doktora tezi. Necmettin Erbakan Üniversitesi/Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- National Council of Teachers of Mathematics (2000). Principles and standards for school mathematics. Reston, VA:NCTM.
- Ogg, B. (2010). *What is the Impact of Math Manipulatives on Student Learning?* Ohio University The Faculty of the College of Education. Master Research Project of Ohio University.
- Olive, J. (1999). From fractions to rational numbers of arithmetic: A reorganization hypothesis. *Mathematical thinking and learning*, 1(4), 279-314.

- Olkun, S. (2001). Öğrencilerin Hacim Formülünü Anlamlandırmalarına Yardım Edelim. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri Dergisi*, 1(1), 181-190.
- Olkun, S. & Toluk, Z. (2003). *Matematik öğretimi*. Ankara: Anı.
- Olkun, S., & Toluk-Uçar, Z. (2006). *İlköğretimde matematik öğretimine çağdaş yaklaşımlar: yeni ilköğretim programları ve öğretmen yeterlilikleri ışığında*. Ekinoks Eğitim Danışmanlık.
- Olkun, S., & Uçar, Z. T. (2007). *İlköğretimde etkinlik temelli matematik öğretimi*. Ankara: Maya.
- Olkun, S., & Toluk-Uçar Z. (2014). *İlköğretimde etkinlik temelli matematik öğretimi*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Orhun, N. (2007). Kesir işlemlerinde formal aritmetik ve görselleştirme arasındaki bilişsel boşluk. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(13), 99-111.
- Önal, H. & Yorulmaz, A. (2017). İlkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin kesirler konusunda yaptıkları hatalar. *Eğitim ve Toplum Araştırmaları Dergisi/JRES*, 4(1): 98-113.
- Önver, M. (2019). *Matematik Dersinde Manipülatif Kullanımının Öğrenci Başarısına ve Motivasyonuna Etkisi*. Yüksek lisans tezi. Fırat Üniversitesi/Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Öz, A. (2012). *Somut Materyallerin ve Geometer's Sketchpad Yazılımının Derslerde Kullanımının Öğretmen Adaylarının Geometri Başarılarına Etkisinin İncelenmesi*. Yüksek lisans tezi. Gaziantep Üniversitesi/Sosyal Bilimler Enstitüsü, Gaziantep.
- Özmen, H. (2015). Deneyisel araştırma yöntemi. *Eğitimde bilimsel araştırma yöntemleri*. Ed.:Mustafa Metin, ss. 47-76.
- Pantziara, M., & Philippou, G. (2012). Levels of students' "conception" of fractions. *Educational Studies in Mathematics*, 79, 61-83.
- Pesen, C. (2008). *Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımina göre matematik öğretimi*, 4. Baskı. Ankara: Pegem Akademi.
- Piaget, J. (1965). The child's conception of number. New York: W. W. Norton & Company.
- Pişkıntunç, M., Durmuş, S., & Akkaya, R. (2012). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematik öğretiminde somut materyalleri ve sanal öğrenme nesnelerini kullanma yeterlikleri. *MATDER Matematik Eğitimi Dergisi*, 1(1), 13-20.
- Reimer, K., & Moyer, P. S. (2005). Third-graders learn about fractions using virtual manipulatives: A classroom study. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 24(1), 5-25.

- Reys, R. E. (1971). Considerations for Teachers Using Manipulative Materials. *Arithmetic Teacher*, 18, 551-558.
- Ross, C. (2008). The Effect Of Mathematical Manipulative Materials On Third Grade Students' Participation, Engagement, And Academic Performan.
- Saettler, P., (1990). The Evolution of American Educational Technology. Englewood, CO, Libraries Unlimited, Inc.
- Sarama, J., & Clements, D. H. (2009). Building blocks and cognitive building blocks. *American Journal of Play*, 1(3), 313-337.
- Siebert, D., & Gaskin, N. (2006). Creating, naming, and justifying fractions. *Teaching Children Mathematics*, 12(8), 394-400.
- Sowell, E. J. (1989). Effects of manipulative materials in mathematics instruction. *Journal for research in mathematics education*, 20(5), 498-505.
- Soylu, Y., & Soylu, C. (2005). İlköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin kesirler konusundaki öğrenme güçlükleri: sıralama, toplama, çıkarma, çarpma ve kesirler ile ilgili problemler. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(2), 101-118.
- Speer, W. (2009). Virtual manipulatives: Potential instructional hazards and possible design-based solutions. In *epiSTEME-3: International conference to review research in science, technology, and mathematics education* (pp. 162-167).
- Suh, J. M. (2005). *Third graders' mathematics achievement and representation preference using virtual and physical manipulatives for adding fractions and balancing equations* (pp. 1-191). George Mason University.
- Suh, J., Moyer, P. S., & Heo, H. J. (2005). Examining technology uses in the classroom: Developing fraction sense using virtual manipulative concept tutorials. *Journal of Interactive Online Learning*, 3(4), 1-21.
- Suydam, M. N. and Higgins, J. L., (1976). "Review and Synthesis of Studies of Activity-Based Approaches to Mathematics Teaching." Final Report, NIE Contract No. 400-75-0063.
- Şahin, T. (2013). *Somut ve Sanal Manipülatif Destekli Geometri Öğretiminin 5. Sınıf Öğrencilerinin Geometrik Yapıları İnşa Etme ve Çizmedeki Başarılarına Etkisi*. Yüksek lisans tezi. Abant İzzet Baysal Üniversitesi/Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bolu.
- Şahinel, S. (2002). *Eleştirel düşünme*. Ankara: PegemA Yayıncılık.
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L.S. (2013). Using multivariate statistics 6th (ed.), Boston, MA.
- Tahiroğlu, M., & Çakır, S. (2014). İlkokul 4. sınıflara yönelik matematik motivasyon ölçeğinin geliştirilmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)*, 15(3), 29-48.

- Takahashi, A. (2002). *Affordances of computer-based and physical geoboards in problem-solving activities in the middle grades* (pp. 1-167). University of Illinois at Urbana-Champaign.
- TDK (2005). *Türkçe Sözlük (genişletilmiş baskı)*. Ankara: Türk Dil Kurumu.
- Tella, A. (2007). The impact of motivation on student's academic achievement and learning outcomes in mathematics among secondary school students in Nigeria. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 3(2), 149-156.
- Temel Doğan, D. (2017). *Ortaokul Matematik Öğretmen Adaylarının Sanal Manipülatifleri Ders Planına Entegre Etme Süreçlerinin İncelenmesi: Cebir Kazanımlarına Yönelik Örnekler*. Yüksek lisans tezi. Mersin Üniversitesi/Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Mersin.
- Tirosh, D. (2000). Enhancing prospective teachers' knowledge of children's conceptions: The case of division of fractions. *Journal for research in Mathematics Education*, 31(1), 5-25.
- Trespalacios, J. H. (2008). *The Effects of Two Generative Activities on Learner Comprehension of Part-Whole Meaning of Rational Numbers Using Virtual Manipulatives*. Doctoral Dissertation, Virginia Polytechnic Institute and State University.
- Tutak, A. M., (2019). *Kesirler Konusunun Görsel Materyal ile Öğreniminin İlkokul Öğrencilerinin Matematik Başarısına ve Tutumuna Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü: Elazığ.
- Tutak, T., Kılıçarslan, S., Akgül, A., Güder, Y., & İç, Ü. (2012). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının somut öğretim nesnesi kullanımına yönelik bilgi düzeylerinin belirlenmesi. *X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Niğde Üniversitesi*, 27-30.
- Umay, A. (1996). Matematik eğitimi ve ölçülmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(21), 145-149.
- Uribe-Flórez, L. J., & Wilkins, J. L. (2010). Elementary school teachers' manipulative use. *School Science and Mathematics*, 110(7), 363-371.
- Uygun, M. (2008). *Bilgisayar Destekli Bir Öğretim Yazılımının İlköğretim 4. Sınıf Öğrencilerinin Kesirler Konusundaki Başarı ve Matematiğe Karşı Tutumuna Etkisinin İncelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bolu.
- Unlu, M., & Ertekin, E. (2012). Why do pre-service teachers pose multiplication problems instead of division problems in fractions?. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 46, 490-494.

- Uzundağ, K. (2016). *Sınıf Öğretmenlerinin Sanal Manipülatiflere İlişkin Görüşleri*. Yüksek lisans tezi. Adnan Menderes Üniversitesi/Sosyal Bilimler Enstitüsü, Aydın.
- Ünlütürk Akçakın, H. (2016). *Geogebra Destekli Matematik Öğretiminin İlköğretim Öğrencilerinin Akademik Başarılarına ve Motivasyonlarına Etkisi*. Yüksek lisans tezi. Gazi Üniversitesi/Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Vallerand, R. J., Pelletier, L. G., Blais, M. R., Briere, N. M., Senecal, C., & Vallieres, E. F. (1992). The Academic Motivation Scale: A measure of intrinsic, extrinsic, and amotivation in education. *Educational and psychological measurement*, 52(4), 1003-1017.
- Van de Walle, J. A., Karp, K. S., & Bay-Williams, J. M. (2018). İlkokul ve ortaokul matematiği: Gelişimsel yaklaşımla öğretim (7. Baskı).(Çev. S. Durmuş). Nobel.
- Watters, J. J., & Ginns, I. S. (2000). Developing motivation to teach elementary science: Effect of collaborative and authentic learning practices in preservice education. *Journal of Science Teacher Education*, 11(4), 301-321.
- Wolters, C. A. (1999). The relation between high school students' motivational regulation and their use of learning strategies, effort, and classroom performance. *Learning and individual differences*, 11(3), 281-299.
- Yaman, U. (2019). *Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Anabilim Dalı Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Yüksek Lisans Programı*. Yüksek lisans tezi. Ege Üniversitesi/Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Yarbrough, S. J. (2002). *An investigation in the use of semiotic to analyze manipulative-based activities recommended for the teaching of middle school mathematics* (Doctoral dissertation). Available from ProQuest Dissertations & Theses database. (UMI No. 3027392)
- Yavuz, O. C. (2013). Temel Eğitimde Kesirler Konusunda Materyalin Rolü12. *CICE 2013*.
- Yazgan, Y. (2007). *10-11 yas grubundaki öğrencilerin kesirleri kavramaları üzerine deneysel bir çalışmsa*. Doktora tezi. Uludağ Üniversitesi/Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bursa.
- Yeniçeri, Ü. (2013). *İlköğretim 6. Sınıf Matematik Öğretim Programında Yer Alan Kesirler Alt Öğrenme Alanı Kazanımlarının Öğretiminde Sanal Manipülatif Kullanımının Öğrencilerin Başarılarına Etkisi*. Yüksek lisans tezi. Gazi Üniversitesi/Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Yenilmez, K., & Kocaoğlu, T. (2010). Beşinci sınıf öğrencilerinin kesir problemlerinde yaptıkları hatalar ve kavram yanılgıları. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, (14), 71-85.
- Yıldırım, N. (2011). Materyal Seçimi ve Materyal Tasarımı., M. Küçük (Editör). *Öğretim Teknolojileri ve Materyal Tasarım*. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık., ss.23-42

- Yıldırım, S. (2011). Öz-yeterlik, içe yönelik motivasyon, kaygı ve matematik başarısı: Türkiye, Japonya ve Finlandiya'dan bulgular. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 5(1), 277-291. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/39823> adresinden alındı
- Yıldırım, S. (2011). Self-efficacy, intrinsic motivation, anxiety and mathematics achievement: Findings from Turkey, Japan and Finland. *Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science and Mathematics Education*, 5(1), 277-291.
- Yılmaz, Z., ve Yenilmez, K. (2008). İlköğretim 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin ondalık sayılar konusundaki kavram yanlışları (Uşak İli Örneği). *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 8(1), 291-312.
- Yolcu, B. (2008). *Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Uzamsal Yeteneklerini Somut Modeller ve Bilgisayar Uygulamaları İle Geliştirme Çalışmaları*. Yüksek lisans tezi. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi/Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- <https://www.geogebra.org/?lang=tr> 20.01.2021 tarihinde ulaşılmıştır.
- <http://www.erolkarakirik.com/samap/> 20.01.2021 tarihinde ulaşılmıştır.
- <https://phet.colorado.edu/tr/> 17.02.2021 tarihinde ulaşılmıştır.
- <http://www.fi.uu.nl/wisweb/en/home/welcome.html> 30.01.2021 tarihinde ulaşılmıştır.
- <http://nlvm.usu.edu/> 20.01.2021 tarihinde ulaşılmıştır.
- <https://www.nctm.org/> 30.01.2021 tarihinde ulaşılmıştır.

EKLER

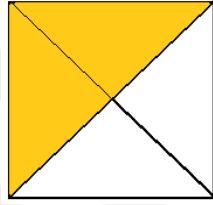
EK-1: Kesir Kavrama Testi

KESİR KAVRAMA TESTİ

Sevgili öğrenciler, bu test sizi değerlendirmek amacıyla hazırlanmamıştır. Formda yer alan ifadeleri okuyunuz ve boşluklara cevaplarınızı yazınız.

1. Bir yarım 6 çeyrek elma yiyen bir çocuk kaç bütün elma yemiş olur?

2.

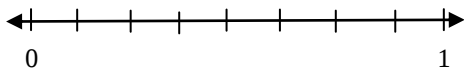


Yukarıdaki modelde gösterilen kesri yazınız.

3. $\frac{3}{6}$ kesrini sayı doğrusu üzerinde gösteriniz ve okunuşunu yazınız.

4. $\frac{8}{15}$ kesri kaç birim kesirden oluşmaktadır?

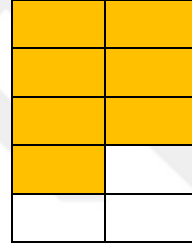
5. Aşağıdaki modelde birim kesri ifade ediniz.



6. Bir ekmeğin $\frac{1}{5}$ 'i mü büyük $\frac{1}{2}$ 'i mi büyüktür?

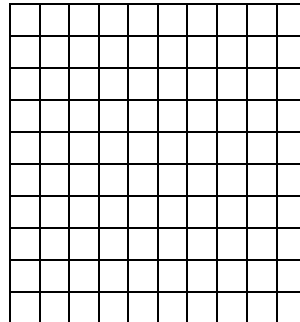
7. Okunuşu “sekizde beş” olan kesri model üzerinde gösteriniz. Kesir gösterimi ile yazınız.

8. Aşağıdaki verilen modelin kesir gösterimini ve okunuşunu yazınız.



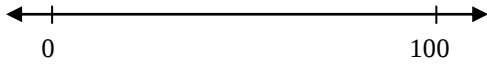
9. Bir okulda A şubesindeki öğrenci sayısı, okul mevcudunun $\frac{4}{6}$ 'nü ve B şubesindeki öğrenci sayısı okul mevcudunun $\frac{1}{3}$ ' ini oluşturmaktadır. Hangi şubede daha çok öğrenci vardır?

10. Ahmet Bey, bahçesinin $\frac{1}{100}$ 'ine ağaç dikmiştir. Ahmet Bey'in bahçesine ağaç dikilen alanı gösteriniz.



11. Bir pizzanın $\frac{1}{10}$ 'ini model ile gösteriniz.

12. $\frac{28}{100}$ kesrinin birim kesri nedir? Model üzerinde gösteriniz.



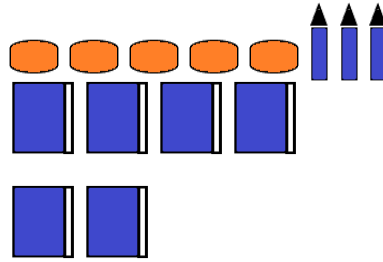
13. Berfu, Yiğit ve Ceren'in 100 liraları bulunmaktadır. 3 arkadaş markette alışveriş yaptıktan sonra Berfu parasının $\frac{1}{2}$ 'ini, Yiğit $\frac{1}{4}$ 'ini ve Ceren ise parasının $\frac{1}{5}$ 'ini kasada ödeme yapmıştır. Buna göre en çok harcama yapan ve en az parasını harcayan kimdir?

14. 120 TL'nin $\frac{1}{4}$ 'i kadar olan paramı harcadım. Geriye kaç TL param kaldı?

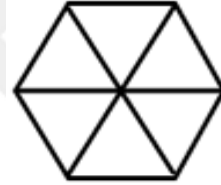
15. 12 dilim pastanın $\frac{2}{6}$ 'sini kardeşim yedi. Kardeşim kaç dilim pasta yedi?

16. 36 sayısının $\frac{1}{9}$ 'si kaçtır?

17. Aşağıda bulunan eğitim araçlarından kaçta kaç kalemdir?



18. Aşağıdaki modelde $\frac{2}{6}$ kesrini boyayarak gösteriniz.



19. Aşağıdaki modelin gösterimini sayı doğrusunda gösteriniz.



20. Kümesteki 20 yumurtanın 3'ü kırıldı. Sağlam yumurta kümesteki yumurta sayısının kaçta kaçtır?

EK-2 İlkokul 3. ve 4. Sınıf Öğrencileri İçin Matematik Dersi Motivasyon Ölçeği

Değerli Öğrenci,

Bu form bilimsel bir çalışmada kullanılmak üzere hazırlanmıştır. Sizi değerlendirmek üzere kullanılmayacaktır. Aşağıdaki her bir maddeyi yanıtlarken size uygun olan kutuya (x) işareti koyunuz.

ŞERİFE UKDEM
SINIF ÖĞRETMENİ

Madde No	MADDELER	Kesinlikle Katılıyorum	Katılıyorum	Biraz Katılıyorum	Katılmıyorum	Kesinlikle Katılmıyorum
1	Matematik dersinde yer alan konuları, derste başarılı olacak kadar öğrenmek yeterlidir.					
2	Ödevlerimi, yüksek puan almak için yaparım.					
3	Matematik ödevlerimi, öğretmenim istediği için yaparım.					
4	Matematiğe, dersi geçmek için çalışırım.					
5	Matematik dersine, sadece ailemin beklentilerini karşılamak için çalışırım.					
6	Matematik soruları çok zor olduğunda, bunları yapmaktan vazgeçerim.					
7	Matematik dersinde çabuk sıkılırım.					
8	Matematik dersinde öğrendiklerimin bana ne yarar sağlayacağından emin değilim.					
9	Matematik dersi ilgimi çekmiyor.					
10	Matematikle zaman geçirmek istemiyorum.					
11	Matematik dersinde yüksek not almak önemli değildir, önemli olan derste yer alan konuları öğrenmektir.					
12	Matematikte zor sorularla uğraşmaktan hoşlanırım.					
13	Matematik dersi ilgimi çekiyor.					
14	Matematik dersine çalışırken mutlu oluyorum.					

EK-4 İl Milli Eğitim Müdürlüğü Araştırma İzni



**T.C.
KONYA VALİLİĞİ
İl Milli Eğitim Müdürlüğü**

Sayı : 83688308-605.99-E.1649698
Konu: Araştırma İzni (Şerife UKDEM)

22.01.2020

**NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE
(Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı)**

İlgi : a) MEB Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü'nün 22.08.2017 tarihli ve 2017/25 sayılı Genelgesi.
b) 17/01/2020 tarihli ve 48178250-300-E.1287 sayılı yazınız.

Üniversiteniz Eğitim Bilimleri Enstitüsü Temel Eğitim Anabilim Dalı Sınıf Eğitimi Bilim Dalı Tezli Yüksek Lisans Programı Öğrencisi Şerife UKDEM'in "3. Sınıf Kesirler Konusunda Somut ve Sanal Manipülatif Destekli Öğretim Uygulamalarının Kavrama ve Motivasyona Etkisi" konulu araştırmasını uygulama talebi incelenmiştir.

Araştırmanın, Selçuklu Özel Konya Şehir İlkokulunun 3. sınıfında eğitim gören öğrencilere eğitim öğretimi aksatmamak ve ilgi (a) Genelgede belirtilen açıklamalara uyulması kaydıyla uygulanmasında sakınca görülmektedir. Müdürlüğümüze bağlı eğitim kurumlarındaki çalışmaların 2019-2020 eğitim öğretim yılı içerisinde tamamlanması zorunludur. Araştırma kapsamında yürütülecek çalışmaların 2019-2020 eğitim öğretim yılında tamamlanmaması durumunda Müdürlüğümüzden tekrar izin alınması gerekmektedir.

Araştırmada Müdürlüğümüz tarafından onaylanarak gönderilen veri toplama araçlarının kullanılması, elde edilecek kişisel verilerin gizliliği hususuna dikkat edilmesi ve araştırma sonucunun CD ortamında iki nüsha olarak Müdürlüğümüze gönderilmesi gerekmektedir.

Bilgilerinizi ve adı geçene tebliğini arz ederim.

**Seyit Ali BÜYÜK
İl Milli Eğitim Müdürü**

Ek:

- 1-Genelge (2 Sayfa)
- 2-Veli Onam Formu (1 Sayfa)
- 3-Somut Manipülatif Grubu Ders Planı (4 Sayfa)
- 4-Sanal Manipülatif Grubu Ders Planı (4 Sayfa)
- 5-Kesir Kavrama Testi (3 Sayfa)
- 6-Öz Değerlendirme Formu (1 Sayfa)