

**T.C.
SİİRT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ÇOKLU TEMSİL TEMELLİ ONDALIK GÖSTERİM ÖĞRETİMİNİN
6. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN MATEMATİK BAŞARILARINA VE
KALICILIĞA ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Seher GELDİ
(213121004)**

**Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı
(Matematik Eğitimi Programı)**

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Cahit PESEN

**Ağustos-2024
SİİRT**

TEZ KABUL VE ONAYI

Seher GELDİ tarafından hazırlanan “Çoklu Temsil Temelli Ondalık Gösterim Öğretiminin 6. Sınıf Öğrencilerinin Matematik Başarılarına ve Kalıcılığa Etkisi” adlı tez çalışması 22/08/2024 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği ile Siirt Üniversitesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı (Matematik Eğitimi Bilim Dalı)’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Başkan

Doç. Dr. Recep BİNDAK

.....

Danışman

Prof. Dr. Cahit PESEN

.....

Üye

Dr. Öğr. Üyesi Mustafa OBAY

.....

Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Doç. Dr. Harun BEKTAŞ
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ÖN SÖZ

Yüksek lisansa başladığım günden bu yana hem ders sürecine hem de tez yazım sürecine büyük katkıları olan, beni destekleyen, tecrübeleri ile bana yol gösteren değerli hocam ve tez danışmanım Prof. Dr. Cahit PESEN'e teşekkürlerimi ve saygılarımı sunarım. Ayrıca çalışmamın her aşamasında bana yardımcı olan, ihtiyaç duyduğum her an bana zaman ayıran değerli hocam Dr. Öğretim Üyesi Mustafa OBAY'a tüm samimiyetimle teşekkür ederim. Tez savunması için jüri üyesi olarak davetimizi kabul eden Doç. Dr. Recep BİNDAK'a katkılarından dolayı teşekkür ederim.

Yaptığım çalışmanın uygulama sürecinde desteğini esirgemeyen Cumhuriyet Ortaokulu Müdürlüğü'ne özellikle değerli müdürüm Veysi TAŞKIRAN'a ve çalışmama destek veren öğretmen arkadaşlarıma teşekkür ederim. Her zaman desteklerini yanımda hissettiğim anne ve babama, çalışma sürecimde bana elinden gelen her türlü yardımı esirgemeyen ablam Mensure GELDİ'ye, her zorlukta beni motive eden kardeşim Dilan GELDİ'ye, manevi kardeşim değerli dostum Zelal ANAR'a sevgi ve teşekkürlerimi sunarım. Tez yazma sürecimde zorlandığım her durumda bana yardımcı olan sevgili arkadaşım Aycan PETEK'e teşekkür ederim.

Son olarak çalışmamın uygulama sürecinde verilerin toplanmasına yardımcı olan öğrencilerime teşekkür ederim.

Seher GELDİ
SİİRT-2024

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖN SÖZ	iii
İÇİNDEKİLER	iv
TABLolar LİSTESİ	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ	vii
KISALTMALAR VE SİMGELER LİSTESİ.....	viii
ÖZET	ix
ABSTRACT.....	x
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Problem Durumu.....	3
1.2. Araştırmanın Amacı.....	7
1.3. Araştırmanın Önemi	8
1.4. Problem Cümlesi.....	10
1.5. Alt Problemler.....	10
1.6. Sayıtlar.....	11
1.7. Sınırlılıklar	11
1.8. Tanımlar.....	11
2. ARAŞTIRMANIN KURAMSAL BOYUTU VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR ...	13
2.1. Temsil ve Çoklu Temsil.....	13
2.2. Çoklu Temsil Temelli Öğretim.....	19
2.3. Ondalık Gösterim.....	22
2.4. Matematik Dersi Öğretim Programı Kapsamında Ondalık Gösterimlerin Yeri ..	23
2.5. İlgili Araştırmalar	24
3. YÖNTEM	47
3.1. Araştırmanın Modeli.....	47
3.1.1. Araştırmanın nicel bölümü	48
3.1.2. Araştırmanın nitel bölümü	49
3.2. Çalışma Grubu	49
3.3. Veri Toplama Araçları	50
3.3.1. Matematik başarı testi	50
3.3.2. Açık uçlu soru formu	52
3.4. Uygulama Süreci.....	53
3.5. Veri Analizi.....	54
3.5.1. Nicel verilerin analizi.....	54
3.5.2. Nitel verilerin analizi	56
3.6. Geçerlik ve Güvenirlik.....	56
4. BULGULAR.....	59

4.1. Nicel Verilere İlişkin Bulgular.....	59
4.1.1. Birinci alt probleme ilişkin bulgular	59
4.1.2. İkinci alt probleme ilişkin bulgular	60
4.1.3. Üçüncü alt probleme ilişkin bulgular	61
4.1.4. Dördüncü alt probleme ilişkin bulgular	61
4.1.5. Beşinci alt probleme ilişkin bulgular	62
4.1.6. Altıncı alt probleme ilişkin bulgular	63
4.1.7. Yedinci alt probleme ilişkin bulgular	63
4.2. Nitel Verilere İlişkin Bulgular	64
4.2.1. Sekizinci alt probleme ilişkin bulgular	64
5. SONUÇ TARTIŞMA VE ÖNERİLER	79
5.1. Sonuç ve Tartışma.....	79
5.1.1. Nicel verilere ilişkin sonuç ve tartışma	79
5.1.2. Nitel verilere ilişkin sonuç ve tartışma	82
5.2. Öneriler	85
6. KAYNAKLAR	87
EKLER	99
ÖZGEÇMİŞ	113

TABLolar LİSTESİ

Sayfa

Tablo 3.1. Araştırmanın deneysel deseni	48
Tablo 3.2. Öğrenci sayılarına ilişkin frekans ve yüzdelikler	50
Tablo 3.3. Matematik başarı testindeki soruların ilgili olduğu kazanımların belirtke tablosu	51
Tablo 3.4. Araştırmada kullanılan başarı testinin normallik analizi	55
Tablo 3.5. Veri toplama aracının geçerlik ve güvenirliği için yapılan çalışmalar	58
Tablo 4.1. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test t-testi sonuçları.....	59
Tablo 4.2. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son test t-testi sonuçları.....	60
Tablo 4.3. Deney grubu öğrencilerinin ön test- son test t-testi sonuçları	61
Tablo 4.4. Kontrol grubu öğrencilerinin ön test- son test t-testi sonuçları	61
Tablo 4.5. Deney grubu öğrencilerinin son test-kalıcılık t-testi sonuçları	62
Tablo 4.6. Kontrol grubu öğrencilerinin son test-kalıcılık t-testi sonuçları.....	63
Tablo 4.7. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin kalıcılık t-testi sonuçları.....	63
Tablo 4.8. Daha iyi anlamaya yönelik öğrenci görüşleri	65
Tablo 4.9. Matematiğe karşı olumlu tutum geliştirmeye yönelik öğrenci görüşleri.....	66
Tablo 4.10. Çoklu temsil temelli öğretim uygulamalarının eğlenceli olmasına yönelik öğrenci görüşleri	68
Tablo 4.11. Çoklu temsil temelli öğretim uygulamalarının diğer dersleri olumlu etkilemesine yönelik öğrenci görüşleri	69
Tablo 4.12. Matematiğin günlük hayatla ilişkisine dair farkındalığa yönelik öğrenci görüşleri	70
Tablo 4.13. Çoklu temsil temelli öğretim uygulamalarının kalıcılığa olumlu etkisine yönelik öğrenci görüşleri	71
Tablo 4.14. Öğrencilerin en çok sevdiği etkinlikler ve frekansları.....	72
Tablo 4.15. Soyutlamanın gerçekleştiğine dair örnek öğrenci görüşleri	73
Tablo 4.16. Algısal değişime yönelik öğrenci görüşleri	74
Tablo 4.17. Problem çözme becerisinin gelişimine katkı sağlamaya dair öğrenci görüşleri	75
Tablo 4.18. Sınav kaygısına yönelik öğrenci görüşleri.....	76
Tablo 4.19. Etkinliklere yönelik öğrenci görüşleri	77

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1. İçsel ve dışsal temsiller arasındaki iki yönlü etkileşim	15
Şekil 2.2. İç ve dış temsiller arasındaki ilişki	16
Şekil 2.3. Beş farklı temsil türü ve temsil türleri arasındaki geçişler	17
Şekil 2.4. Janvier 'in çoklu temsil modeli	18
Şekil 2.5. Çoklu temsillerin işlevleri	19
Şekil 3.1. Araştırmanın uygulama süreci.....	53
Şekil 3.2. Başarı testi Q-Q Plot grafiği.....	55



KISALTMALAR VE SİMGELER LİSTESİ

<u>Kısaltma</u>	<u>Açıklama</u>
Ark	: Arkadaşları
MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı
SPSS	: Statistical Package for the Social Sciences
NCTM	: National Council of Teachers of Mathematics
LMRTM	: Lesh Multiple Representations Translations Model
TIMMS	: Trends in International Mathematics and Science Study
LGS	: Liselere Geçiş Sınavı
TDK	: Türk Dil Kurumu
Ö	: Öğrenci

<u>Simge</u>	<u>Açıklama</u>
%	: Yüzde
η^2	: Eta kare katsayısı
f	: Frekans
ss	: Standart Sapma

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ÇOKLU TEMSİL TEMELLİ ONDALIK GÖSTERİM ÖĞRETİMİNİN 6. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN MATEMATİK BAŞARILARINA VE KALICILIĞA ETKİSİ

Seher GELDİ

**Siirt Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı
(Matematik Eğitimi Programı)**

Danışman : Prof. Dr. Cahit PESEN

2024, 113 + X Sayfa

Bu araştırma, çoklu temsil temelli öğretim uygulamaları ile ondalık gösterim öğretiminin 6. sınıf öğrencilerinin matematik başarılarına ve kalıcılığa etkisini, uygulanan öğretim sürecine ilişkin öğrenci görüşlerini incelemeyi amaçlamaktadır. Araştırma karma yöntem yaklaşımıyla gerçekleştirilmiş olup, nicel araştırma desenlerinden ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Öğrenci görüşlerini incelemek amacıyla içerik analizi gerçekleştirilmiştir.

Araştırmanın çalışma grubunu, 25 deney grubu ve 25 kontrol grubu olmak üzere toplam 50 öğrenciden oluşan iki sınıf oluşturmuştur. Deney grubu öğrencilerine çoklu temsil temelli öğretim, kontrol grubu öğrencilerine MEB ders kitabı tabanlı öğretim uygulanmıştır. Çoklu temsil temelli öğretim süreci, matematik dersi öğretim programında yer alan kazanımlar dikkate alınarak hazırlanan etkinliklerle uygulanmıştır. Araştırma, beş haftalık bir öğretim sürecinde toplam 25 ders saati boyunca gerçekleştirilmiştir. Veri toplama aracı olarak 18 maddeden oluşan matematik başarı testi ve 13 maddeden oluşan açık uçlu soru formu kullanılmıştır. Araştırmacı tarafından geliştirilen başarı testi her iki gruba ön test, son test ve kalıcılık testi olarak uygulanmıştır.

Araştırma sonucunda, deney ve kontrol gruplarının son test puanlarının analizi sonucunda deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık çıktığı görülmüştür. Deney ve kontrol gruplarının kalıcılık testi sonuçlarına göre deney grubu öğrencilerinin öğrendikleri konuyu daha uzun süre hatırladıkları sonucuna ulaşılmıştır. Öğrenci görüşleri incelendiğinde çoklu temsil temelli öğretim uygulamalarının öğrenmede kolaylık sağladığı, dersi eğlenceli hale getirdiği, öğrenmede motive ettiğine dair öğrencilerin olumlu görüşlere sahip oldukları belirlenmiştir. Bu sonuçlar ışığında çoklu temsil temelli öğretim uygulamalarının ondalık gösterim konusunun öğretiminde önemli rol oynadığı ortaya çıkmıştır.

Anahtar Kelimeler: Çoklu temsil, çoklu temsil temelli öğretim, ondalık gösterim, matematik başarıları, kalıcılık

ABSTRACT

MS. THESIS

THE EFFECT OF MULTIPLE REPRESENTATION-BASED DECIMAL NOTATION TEACHING ON THE MATHEMATICAL ACHIEVEMENT AND RETENTION OF 6TH GRADE STUDENTS

Seher GELDİ

**The Graduate School of Natural and Applied Science Siirt University
The Degree of Master of Science
In Department of Mathematics and Science Education
(Mathematics Education Master Program)**

Supervisor: Prof. Dr. Cahit PESEN

2024, 113 + X Pages

This research aims to examine the effects of multiple representation-based instruction and decimal notation teaching on the mathematical achievement and retention of 6th grade students and student opinions about the implemented teaching process. The research was conducted using a mixed methods approach and among the quantitative research designs, a quasi-experimental design with a pretest-posttest control group was employed. Content analysis was conducted in order to examine the student opinions.

The study group of the research consisted of two classes with a total of 50 students, 25 in the experimental group and 25 in the control group. Multiple representation-based instruction was applied to the experimental group students, and MEB (Ministry of National Education) textbook-based instruction was applied to the control group students. Multiple representation-based instruction process was implemented through activities prepared considering the achievements in the mathematics course curriculum. The research was carried out for a total of 25 lesson hours during a five-week teaching period. As data collection tools, a mathematics achievement test consisting of 18 items and an open-ended question form consisting of 13 items were used. The achievement test developed by the researcher was applied to both groups as a pre-test, post-test and retention test.

As a result of the research, it was seen that there was a statistically significant difference in favor of the experimental group as a result of the analysis of the post-test scores of the experimental and control groups. According to the retention test results of the experimental and control groups, it was concluded that the students in the experimental group remembered the subject they learned for a longer time. When student opinions were examined, it was determined that students had positive opinions in that multiple representation-based instruction facilitated learning, made the lesson fun, and motivated learning. In light of these results, it has been revealed that multiple representation-based instruction plays an important role in teaching decimal notation.

Keywords: Multiple representation, multiple representation-based instruction, decimal representation, mathematical achievement, retention.

1. GİRİŞ

Bilim ve teknolojide yaşanan hızlı değişim, bireyin ve toplumun değişen ihtiyaçları, öğrenme öğretme teori ve yaklaşımlarındaki yenilik ve gelişmeler bireylerden beklentileri doğrudan etkilemiştir (Anonim, 2018). Altun (2016)'a göre her anlamda hızla gelişen ve değişen dünyada ilerlemenin sağlanması için matematiğe olan ihtiyaç artmaktadır. Matematik, finansal işlemlerden alışverişe, yemek pişirmeden seyahat planlamasına kadar hayatımızın her alanında karşımıza çıkmaktadır. Günlük kararlardan spor yapmaya kadar birçok aktivite matematiksel kavramları içerir. Matematik ile hayatın birçok alanında karşılaşıldığı gibi ulusal ve uluslararası sınavlarda da önemli bir yer tutmaktadır.

Matematik, birçok öğrencinin eğitim hayatı boyunca zorlandığı derslerin başında gelmektedir. Ulusal ve uluslararası düzeyde gerçekleştirilen sınav sonuçları bu görüşü desteklemektedir. Örneğin, 2022 yılında gerçekleştirilen Liselere Geçiş Sınavı (LGS)'nda, Türkiye genelinde en düşük başarının 20 soruda ortalama 4,74 cevapla matematik dersinde olduğu görülmektedir (Anonim, 2022). Ayrıca 2019 yılında 8. sınıf düzeyinde aralarında Türkiye'nin de bulunduğu 39 ülkenin katılımıyla gerçekleştirilen TIMMS (Trends in International Mathematics and Science Study) sonuçlarına bakıldığında öğrencilerin %44'ü alt düzey ve altındadır (Anonim, 2020). Öğrencilerin çoğu, okulda öğrendikleri bilgileri günlük yaşamlarında kullanamazlar ve bu nedenle matematiği soyut ve işlevsiz bir bilgi yığını olarak algırlar. Bu durum, matematiğin anlaşılması güç olduğu düşüncesine katkıda bulunur (Baykul, 2009).

Matematiğe karşı öğrenci zihnindeki ön yargıyı kaldırmak için öğretmenlerin önemli sorumlulukları bulunmaktadır. Öğretmenlerin, aynı zamanda, gelecek nesilleri yetiştirmede eğitimdeki yeri yadsınamaz bir gerçektir. Darling ve Hammond (1999) tarafından belirtildiği gibi; öğretmenler, genç bireylerin erken yaşam deneyimlerinde önemli bir rol oynayarak onlara yol gösteren ve hayatlarında derin izler bırakan değerli kişilerdir. Öğretmenler, öğrencilere matematiği sadece bir ders olarak değil, günlük hayatta karşılaşılan sorunların çözümünde kullanılabilecek bir araç olarak sunarak öğrencilerin matematikle olan ilişkilerini olumlu bir şekilde etkilemektedir. Gürses (2010)'e göre, geleneksel eğitimde öğretmen rehberliği genellikle düz anlatım ve soru-cevap gibi yöntemlerle gerçekleşmekte ve bu yaklaşım altında öğrencilerin bilgiyi keşfetme, eleştirel düşünme ve araştırma yapma becerileri kısıtlanmaktadır. Bu süreçte

öğretmenlerin, öğrencilerin farklı öğrenme stillerini dikkate alarak çeşitlendirilmiş öğretim yöntemleri kullanmaları ve matematiği anlamlı ve ilgi çekici bir şekilde sunmaları gerekmektedir. Kişisel farklılıkların önemli bir değişken olarak görüldüğü günümüzde her öğrencinin algılama biçiminin farklılıklara sahip olabileceği unutulmamalıdır (Dündar ve Yılmaz, 2015). Öğrencilerin matematikle ilgili başarısızlık korkusuyla mücadele etmelerine yardımcı olmak için olumlu bir öğrenme ortamı oluşturmak da öğretmenlerin görevlerindendir. Bu bağlamda, Bransford ve ark. (1999) tarafından belirtildiği üzere, matematik eğitiminde öğretilecek kavram veya konuların öğrenciler tarafından daha kolay anlaşılabilmesi için çeşitli yöntemler, uygulama alanları ve etkinliklerle desteklenmesi önem arz etmektedir.

Matematik eğitiminin temel amacı problem çözmenin gerektirdiği temel beceriler kazandırılarak öğrencileri üst öğrenimlere ve yaşama hazırlamaktır (Pesen ve Bindak, 2021). Matematik öğretiminin temel amacı ise bireylerin günlük yaşamlarında gereksinim duyduğu, matematik bilgi ve becerilerini kazanmalarını sağlamak, problem çözme yeteneklerini geliştirmek ve olayları problem çözme yaklaşımıyla değerlendirme becerisi kazandırmaktır (Altun, 2014). Bu amaçların net bir şekilde belirlenmesi ve matematik öğreniminin amacının açıkça belirtilmesi, matematik öğretiminin her eğitim düzeyinde etkili bir şekilde yürütülebilmesi için kritik öneme sahiptir (Ünal, 2008).

Kavramların farklı açılardan ele alınması, öğrenme sürecinde derinlemesine bir anlayış geliştirilmesine katkıda bulunmakta ve bu bağlamda çoklu temsillerin önemi ortaya çıkmaktadır. Çoklu temsillerin etkin bir şekilde kullanılması, matematik öğretiminde kavramları farklı şekillerde anlama, ifade etme ve gözlemlene imkânı sunmaktadır (İncikabı, 2017). Matematik öğretim programları, matematiğin daha derinlemesine kavranmasına katkı sağlayan çoklu temsillerin önemini özellikle vurgulamaktadır (Anonymous, 2000; Anonim, 2018). Çoklu temsillerin kullanımının matematik dersi öğretim programlarında kazandırılması gereken amaçlar arasındadır. Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı'nın genel amaçlarından bazıları şu şekildedir (Anonim, 2018):

1. Öğrenci, matematiksel okuryazarlık becerilerini geliştirecek ve etkin bir şekilde kullanabilecektir.
2. Öğrenci, matematiksel kavramları anlayacak ve bu kavramları günlük hayatta kullanabilecektir.

3. Öğrenci, problem çözme sürecinde kendi düşünce ve akıl yürütmelerini rahatlıkla ifade edebilecek, başkalarının matematiksel akıl yürütmelerindeki eksiklikleri veya boşlukları görebilecektir.
4. Öğrenci, matematiksel düşüncelerini mantıklı bir şekilde açıklamak ve paylaşmak için matematiksel terminolojiyi ve dili doğru kullanabilecektir.
5. Öğrenci, matematiğin anlam ve dilini kullanarak insan ile nesneler arasındaki ilişkileri ve nesnelerin birbirleriyle ilişkilerini anlamlandırabilecektir.
6. Öğrenci, üst bilişsel bilgi ve becerilerini geliştirerek, kendi öğrenme süreçlerini bilinçli bir şekilde yönetebilecektir.
7. Öğrenci, kavramları farklı temsil biçimleri ile ifade edebilecektir.
8. Öğrenci, matematiği öğrenme deneyimleriyle matematiğe yönelik olumlu bir tutum geliştirerek matematiksel problemlere öz güvenli bir yaklaşım geliştirecektir.

Buradaki genel amaçlar incelendiğinde, matematik derslerinde matematiksel durum veya kavramların anlamlı öğrenilmesi için, matematik terminoloji ve dilinin kullanılması, matematiksel okuryazarlık becerilerinin geliştirilmesi ve kavramların farklı temsil biçimlerine yer verilmesi gerektiğine vurgu yapıldığı görülmektedir. Bu durum, matematik derslerinde kavramların çoklu temsillerine önem verilmesi gerektiğini göstermektedir.

1.1. Problem Durumu

Bireysel farklılıklar nedeniyle bazı öğrencilerin matematiğe yatkınlıkları olsa da bazı öğrencilerin matematikte alt düzeyde kalmasının sebebinin yetenek eksikliğinden değil eğitim sürecinden kaynaklandığı düşünülmektedir (Goldin ve Shteingold, 2001). Bu bağlamda çoklu temsil temelli eğitim ve öğretim ortamı oluşturmak, öğrencilerin başarıları üzerinde olumlu bir etki yaratabilir. Matematik öğretiminde çoklu temsilleri ele alan çalışmalar, çoklu temsillerin kullanılmasının öğrencilerin konuyu daha derinlemesine anlamalarını ve problem çözme becerilerinin gelişmesini sağladığını göstermektedir (Ainsworth ve ark., 1997; Moseley ve Brenner, 1997; Hines, 2002; Akkuş, 2004; Mourad, 2005; Sert, 2007). Günümüzde, kişisel farklılıkların önemli bir değişken olarak kabul edildiği ve her öğrencinin algılama biçiminin farklılık gösterebileceği unutulmamalıdır (Dündar ve Yılmaz, 2015). Geleneksel öğretim

yöntemlerinin yetersiz kaldığı ortamda, öğretmenlerin çağın ihtiyaçlarına uygun modern öğretim tekniklerini benimseyerek öğrencilerin bireysel özelliklerini göz önünde bulundurması gerekmektedir. Bu bağlamda, öğretmenlerin farklı öğrenme stillerini ve öğrencilerin bireysel ihtiyaçlarını dikkate alarak çeşitli temsillerle bilgiyi aktarmaları önemlidir. Öğrencilere çeşitli temsiller sunarak, her öğrencinin kendi algılama biçimine en uygun olanı seçme ve anlama şansı verilmelidir. Böylece öğrenme sürecinin daha etkili ve verimli olması sağlanabilecektir.

Temsillerin öğrencilerde matematiksel kavramları anlama, ilişkilendirme, iletişim ve problem çözme becerilerinin gelişimine önemli katkılar sağladığı kabul edilmektedir. Öğrencilerin çeşitli temsilleri kullanma, karşılaştırma ve oluşturma süreçlerinde matematiksel kavram ve ilişkileri daha iyi anlayıp geliştirebildikleri belirtilmektedir (Anonymous, 2000). Çeşitli temsillerin kullanımı, bir temsildeki eksikliklerin diğer temsillerle telafi edilmesine olanak sağlamakta ve bu durum, kavramın tam anlamıyla öğrenilmesini önemli ölçüde desteklemektedir (Kaput, 1989; Ainsworth ve Van Labeke, 2004; Prain ve Tytler, 2012).

Greeno ve Hall (1997), derslerde tek bir temsil türünün kullanılmasının öğrencilerin gerektiğinde farklı temsilleri kullanamamalarına ve bu farklı temsillerin olumlu ve olumsuz yanlarını ayırt edememelerine yol açtığını belirtmiştir. Yenilmez ve Teke (2008) tarafından belirtildiği üzere, aynı matematiksel durum veya kavramın farklı temsil türleri kullanılarak ifade edilmesi, matematiksel kavramların anlamlı bir şekilde öğrenilmesine ve kavramlar arasındaki ilişkilerin anlaşılmasına katkı sağlamaktadır. Bu yaklaşım, aynı matematiksel durumun veya kavramın çeşitli temsil biçimleriyle gösterilmesi ve analiz edilmesi olarak adlandırılabilir. Farklı temsil türlerinin kullanımının yanı sıra, temsil türlerinin kendi içinde veya birinden diğerine dönüştürülmesi de matematiksel kavramların anlamlı ve kalıcı öğrenilmesinde belirleyici bir ölçüt olarak değerlendirilmektedir (Janvier, 1987; Van de Walle ve ark., 2010). Bu sebeple öğretmenlerin derslerde çoklu temsillere yer vermeleri ve öğrencileri çoklu temsilleri kullanmaları yönünde teşvik etmeleri gerekmektedir.

Günümüzde birçok eğitimci tarafından önerilen çoklu temsil yaklaşımı, bir matematiksel kavramın veya ilişkinin çeşitli biçimlerde ifade edilmesini içermekte ayrıca matematik öğretiminde ve öğreniminde önemli bir rol oynamaktadır. Bu yaklaşımla matematiksel kavramlar veya ilişkiler; sözlü, grafikte, tablolarla veya sembollerle ifade

edilebilmektedir (İncikabı, 2016). Bu bağlamda, öğrencilere farklı temsiller sunmak ve onları bu temsilleri karşılaştırma ve oluşturma süreçlerine dâhil etmek, matematiksel düşünme becerilerini güçlendirebilecek ve derinleştirebilecektir.

Çoklu temsiller, en genel anlamıyla matematiksel kavramların çeşitli şekillerde ifade edilmesini sağlayarak bir ilişkiyi anlama ve yorumlama sürecini kapsamaktadır (Koca, 2004). Matematik öğretiminde, öğrencilere soyut kavramları somut hale getirmek için farklı temsil biçimlerini birleştirmek önemlidir. Baştürk (2010)'ün de belirttiği gibi, uygun materyallerin eksikliği öğrencilerin matematik öğrenimini olumsuz etkileyebilmektedir. Temel matematik işlemlerini öğrenirken, öğrencilerin somut materyallerle etkileşime girmesi, öğrenmeyi güçlendirmektedir. Örneğin, toplama ve çıkarma işlemlerini öğretirken, renkli bloklar veya sayı kartları gibi materyaller kullanılabilir. Bu materyalleri kullanarak, öğrenciler soyut kavramları somut bir şekilde deneyimleyebilmekte ve işlemleri daha iyi anlayabilmektedir. Ancak, sadece yazılı veya sözlü açıklamalarla bu işlemleri öğretmek, öğrencilerin soyut kavramları kavramalarını zorlaştırabilmekte ve öğrenme sürecini olumsuz etkileyebilmektedir. Bu nedenle, öğretmenler farklı temsil biçimlerini birleştirmeli ve öğrencilere görsel, işitsel ve dokunsal deneyimler sunarak matematik kavramlarını derinlemesine anlamalarını sağlamalıdır.

Çoklu temsiller, kavramları birbirinden bağımsız bir şekilde değil, bir bütün olarak ele almayı sağlamakta ve bu da öğrenmeyi kolaylaştırmaktadır. Matematik eğitimindeki bu yenilik, matematik eğitimcileri arasında büyük ilgi görmüştür (Thompson ve Chappell, 2007). Literatür incelendiğinde, öğrenme etkinliklerinde farklı temsillerin kullanılmasının, derinlemesine anlama ve kavrama sağladığı, aynı zamanda öğrencilerin ilgi ve motivasyon düzeylerini artırdığı belirtilmektedir (Özer ve İncikabı, 2018).

Matematik, genellikle soyut kavramlar üzerine inşa edildiğinden diğer derslerle kıyaslandığında anlaşılması ve anlamlandırılması daha zor olabilmektedir. Ondalık gösterimler konusu da soyut kavramları içermektedir. Literatür incelendiğinde ondalık gösterimlerle ilgili pek çok çalışma (Hut ve İpek, 2021; Karataş ve ark., 2021; Çöplü ve Yenilmez, 2022;) mevcuttur. Yapılan çalışmaların çoğu ondalık gösterimlerde kavram yanılgıları (Baki ve Aydın Güç, 2014; Mumcu, 2015) ile ilgilidir. Bu nedenle kavramsal anlamının önemsendiği öğretim ortamları geliştirilmelidir (Berry ve ark., 2008).

Öğretimde kullanılan yöntemlerin ve materyallerin kavramsal anlamaya dayalı olması, öğrencilerin matematikle ilgili kavramsal zorlukları daha iyi aşmalarına ve matematiksel yeteneklerini daha iyi geliştirmelerine yardımcı olacaktır.

Ondalık gösterimler, matematikte temel bir kavram olup günlük yaşamın birçok alanında yaygın olarak kullanılmaktadır. Ondalık gösterimler, kesirlerin ve rasyonel sayıların daha hassas bir şekilde ifade edilmesini sağlamak ve matematiksel işlemleri kolaylaştırmaktadır. Bununla birlikte, ondalık gösterimlerin öğrenilmesi bazı zorluklar içerebilmektedir. Soyut kavramlarla başa çıkmak, kavramsal zorluklarla karşılaşmak ve görsel algı veya temsil sorunları yaşamak öğrenciler için ondalık gösterimlerin anlaşılmasını zorlaştırabilmektedir. Ondalık gösterimlerle ilgili yapılan çalışmalar, öğrencilerin her sınıf düzeyinde ondalık gösterim kavramını anlamakta zorluk yaşadıklarını ortaya koymaktadır (Bell ve Baki, 1997; Başgün ve Ersoy, 2000; Ardahan ve Ersoy, 2003). Bu nedenle, matematik öğretiminde ondalık gösterimlerin önemi vurgulanmalı ve öğrencilerin bu kavramı anlamalarına yardımcı olmak için uygun öğretim stratejileri kullanılmalıdır. Ondalık gösterimlerin gerçek dünya uygulamalarıyla ilişkilendirilmesi ve somut örneklerle çalışılması, bu soyut kavramların anlaşılmasını kolaylaştırabilmekte ve matematikle olan ilişkilerini güçlendirebilmektedir.

Ondalık gösterim kavramının öğretiminde öğretmenlerin rolü önemlidir. Matematik kavramlarının öğretimi ve ders anlatımı sırasında, öğretmenlerin çoklu temsilleri başarılı bir biçimde kullanabilmesi gerekmektedir (Köse ve Taşçı, 2021). Öğretmenler, uygun öğretme ortamını sağlayarak, kavramların etkili bir şekilde öğretilmesini sağlamalıdır (Aktepe ve ark., 2015).

Ondalık gösterim kavramı öğrencilerin sadece matematik dersinde kullandıkları bir kavram olarak düşünülmemelidir. Ondalık gösterim günlük yaşamda da çokça kullanılan bir kavramdır (Uça ve Saracoğlu, 2017). Ondalık gösterim kavramının günlük yaşamda önemi, finansal işlemlerden ölçü birimlerine, zamanı ifade etmekten yüzdelik oranlara kadar geniş bir yelpazede kendini göstermektedir. Bu nedenle, öğrencilerin ondalık gösterimi sadece matematik dersinde değil, gerçek hayatta da etkin bir şekilde kullanabilmeleri önemlidir. Öğretim sürecinde öğrencilere günlük yaşamla ilişkilendirilmiş örnekler ve uygulamalar sunmak, onların ondalık gösterimi daha derinlemesine anlamalarına ve bu kavramı günlük yaşamlarında daha etkili bir şekilde kullanmalarına yardımcı olacaktır.

Çoklu temsillerle ilgili araştırmalar incelendiğinde daha çok cebirsel ifadeler konusu ile ilgili çalışmalar yapıldığı görülmektedir (Moseley ve Brenner, 1997; Çıkla, 2004; Gürbüz ve Şahin, 2015; İncikabı, 2017; Tavşan, 2020; Yağız ve Broutin, 2023). Bunun nedeni, cebirsel ifadelerin soyut ve sembolik doğası nedeniyle, farklı temsillerin öğrencilerin bu kavramları anlamalarına yardımcı olabilecek etkili araçlar olmasıdır. Ancak, çoklu temsillerin diğer matematik konularında da kullanılabileceği ve farklı temsillerin öğrencilerin matematik anlayışını zenginleştirebileceği unutulmamalıdır. Bu nedenle, çoklu temsillerin diğer matematik konularında da incelenmesi önemlidir. İlgili araştırmalar arasında tam sayılar, kesirler, veri işleme gibi farklı konularla ilgili çalışmalar da bulunmaktadır (Sezgin-Memnun, 2013; Çetin, 2017; Kara, 2017; Akyüz, 2019).

Ondalık gösterimler konusundaki zorlukların ortaya çıkarılmasında ve giderilmesinde çoklu temsil temelli öğretim uygulamaları yaklaşımının etkili olabileceği düşünülmektedir. Bu araştırmada, çoklu temsillerin kavramsal öğrenme, problem çözme, ilişkilendirme gibi kritik matematik becerilerini geliştirmede önemli olması (Keller ve Hirsch, 1998; Ural, 2012; Bossé ve ark., 2014) nedeniyle ondalık gösterimlerin öğretim sürecinde çoklu temsillere yer verilmesi gerektiği üzerine odaklanılmıştır. Lesh Multiple Representations Translations Model (LMRTM) standartları temel alınarak tasarlanan bu araştırma, sayılar ve işlemler öğrenme alanının altında yer alan ondalık gösterimlerin çoklu temsil temelli öğretim uygulamalarını içermektedir. Bu bağlamda, Matematik Dersi Öğretim Programı 6. sınıf Sayılar ve İşlemler öğrenme alanında yer alan “Ondalık Gösterim” konusunda çoklu temsil temelli öğretim uygulamaları ile gerçekleştirilen öğretimin öğrencilerin matematik başarılarına ve kalıcılığa etkisinin belirlenmesinin ve ayrıca uygulanan öğretim sürecine ilişkin öğrenci görüşlerinin incelenmesinin matematik eğitimi alan çalışmalarına katkısının olacağı düşünülmektedir.

1.2. Araştırmanın Amacı

Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı’nın temel hedeflerinden biri, öğrencilerin kavramsal bilgilerini yapılandırarak ve matematiksel düşünme becerilerini geliştirerek öğrenmelerini sağlamaktır (Anonim, 2013). Matematiksel kavramların anlamlandırılmasını güçlendirmenin bir yolu, öğretim süreçlerinde çoklu gösterimlerin kullanılmasıdır (Şeker ve Erdoğan, 2017). Bu bağlamda matematik eğitimi literatüründe,

öğrencilerin çeşitli matematiksel temsiller üzerinde uygulama yapmalarının matematiksel kavramları daha iyi anlamalarına yardımcı olabileceğine dair çalışmalar mevcuttur (Sierpinska, 1992; Greeno ve Hall, 1997; Tripathi, 2008; Bayazıt, 2011). Birçok araştırmacı, temsil biçimlerinin, öğrencilerin soyut matematik kavramlarıyla somut deneyimler arasında bağlantı kurmalarında önemli bir rol oynadığını vurgulamıştır (Post ve Cramer, 1989; Fennema ve Franke, 1992; Duval, 1999; Schultz ve Waters, 2000). Çoklu temsillerin kullanımıyla, kavramları birbirinden bağımsız değil, bütünsel bir perspektiften sunmanın mümkün olduğuna inanılmakta ve bu yaklaşımın öğrenme sürecini kolaylaştıracağı düşünülmektedir (Balkan, 2024). Bu araştırmanın amacı, matematik başarı testi ve açık uçlu soru formu ile elde edilen veriler ışığında çoklu temsil temelli öğretim ortamı tasarlanarak ondalık gösterim öğretiminin 6. sınıf öğrencilerinin matematik başarılarına, kalıcılığa etkisini belirleme ve çoklu temsil temelli öğretime ilişkin öğrenci görüşlerinin incelenmesidir.

1.3. Araştırmanın Önemi

Matematik öğrenme ve öğretme süreçleri, genellikle sınıf ortamında gerçekleşmekte ve öğretmenlerin seçtiği öğretim yöntemleri ile sınıf içi etkinlikler, öğrencilerin matematiksel anlama süreçlerini doğrudan etkilemektedir. Öğretmenlerin tercih ettikleri öğretim yöntemleri, öğrencilerin matematiksel kavramları nasıl algılayacaklarını ve anlayacaklarını belirlemektedir. Örneğin; öğrencilere grup çalışması, tartışma ve görsel materyallerle desteklenen etkinlikler sunmak, matematiksel kavramların daha etkili bir şekilde öğrenilmesine katkı sağlayacaktır. Ancak, öğretmenin seçtiği öğretim yöntemi ve sınıf içi etkinlikler, öğrencilerin matematiksel anlama süreçlerini sadece desteklemekle kalmamakta, aynı zamanda sınırlayabilmektedir. Örneğin, sadece ders kitaplarına dayalı bir yaklaşım benimsemek öğrencilerin matematiksel kavramları anlamak ve ilişkilendirmek konusunda zorluklar yaşamalarına neden olabilmektedir.

Öğrenme ortamları, öğrencileri öğretimin merkezine yerleştirerek müfredattaki konuları daha etkili bir şekilde öğrenmelerini sağlamaktadır (Efe, 2011). Her öğrencinin farklı öğrenme tarzlarına ve stratejilerine sahip olduğu gerçeği ile sınıftaki her öğrenciye ulaşmak için çoklu temsillerin kullanılması yaklaşımı önem kazanmaktadır (Düşünsel, 2019). Bu yaklaşım, öğrencilere eşit fırsatlar sunarak, başlangıçta kendi öğrenme

stilllerine uygun temsili seçmelerini sağlamakta daha sonra temsiller arası geçişlerle öğrenmeyi kalıcı hale getirmelerine olanak tanımaktadır (Jao, 2012). Bu bağlamda çoklu temsil temelli öğretim ortamı tasarlanarak ondalık gösterim konusunun öğretiminin öğrencilerin matematik başarılarına ve kalıcılığa etkisinin araştırılmasının önemli olduğu düşünülmektedir.

Ondalık gösterimler, matematiksel kavramların anlaşılması açısından önemlidir. Matematik öğretim programı incelendiğinde ondalık gösterim konusu ile doğrudan ilk karşılaşma 5. sınıf düzeyinde başlamakta ve 6. sınıf düzeyinde ondalık gösterim konusunun öğretimi ile bitmektedir. Ondalık gösterimlerle; kesirler, yüzdeler, oran-orantı, rasyonel sayılar gibi konularda dolaylı olarak karşılaşmalar devam etmektedir. Buradan da anlaşılacağı üzere ondalık gösterim konusu ortaokulda birçok konu ile ilişkilidir. Bu yüzden bu konunun doğru bir şekilde algılanması, öğrencilerin bu konuları anlamlandırmalarına yardımcı olacaktır. Ayrıca ondalık gösterimlerin günlük hayattaki kullanım alanlarına baktığımızda, bireylerin pazarda veya markette alışveriş yaparken doğru hesaplamalar yapabilmesi veya boyunu, ağırlığını doğru bir şekilde ifade edebilmesi gibi kazanımların hayatımızdaki önemi büyüktür (Ergün, 2023). Bu bağlamda çoklu temsil temelli öğretim uygulamaları ile ondalık gösterim konusunun anlaşılması üzerine çalışılmıştır.

Çoklu temsil temelli öğretimin temsiller arası geçiş becerilerine ve öğrenci başarısına etkisini inceleyen çalışmalar mevcuttur. Bu çalışmalar incelendiğinde çoklu temsil temelli öğretimin öğrenci başarısını arttırdığı (Çıkla, 2004; Mourad, 2005; Can, 2014; Kusumaningsih ve ark., 2018; Akyüz, 2019;) temsiller arası geçiş becerilerini olumlu yönde etkilediği (Brenner ve ark., 1995; Çıkla, 2004;) görülmüştür. Bu nedenle araştırmada ulusal ve uluslararası çalışmalar dikkate alınarak ondalık gösterimler konusu ile ilgili çoklu temsil temelli öğretim ortamı tasarlanarak ondalık gösterim öğretim programı hazırlanmıştır. Hazırlanan bu programın araştırmacılara, program geliştiricilerine ve öğretmenlere katkı sağlayabileceği düşünülmektedir.

Bu araştırmanın sonuçları, 6. sınıf öğrencilerinin ondalık gösterimleri anlamaya yönelik hazırlanan etkinliklerle ilgili görüşlerinin ortaya konması, çoklu temsil temelli ondalık gösterim öğretiminin öğrenci başarısına ve kalıcılığa etkisini göstermesi, sınıfta etkili ve anlamlı öğrenme için daha farklı neler yapılabileceğine ilişkin görüşler sunması açısından önemlidir. Literatür incelendiğinde ondalık gösterim konusunda çoklu

temsillere yönelik çalışmaların az sayıda olması nedeniyle bu araştırmanın bu konu ile ilgili çalışmalara yol göstereceği ve katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

1.4. Problem Cümlesi

Bu araştırmanın problemi “Çoklu temsil temelli ondalık gösterim öğretiminin 6. sınıf öğrencilerinin matematik başarılarına, kalıcılığa etkisi ve çoklu temsil temelli öğretime ilişkin öğrenci görüşleri nedir?” şeklinde düzenlenmiştir. Çoklu temsil temelli ondalık gösterim öğretiminin uygulandığı deney grubu ve MEB ders kitabı tabanlı öğretimin uygulandığı kontrol grubu araştırmanın deney ve kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Araştırmanın problemine cevap bulmak için aşağıdaki alt problemler sınanmıştır.

1.5. Alt Problemler

Araştırmanın problem cümlesi ile ilgili belirlenen alt problemler aşağıdaki şekilde sıralanmıştır.

1. Deney grubu ve kontrol grubunun araştırma başlamadan önceki başarı düzeyleri (ön test) arasında anlamlı fark var mıdır?
2. Deney grubu ve kontrol grubunun araştırma sonrası başarı düzeyleri (son test) arasında anlamlı fark var mıdır?
3. Deney grubu öğrencilerinin ön test-son test başarı düzeyleri arasında anlamlı fark var mıdır?
4. Kontrol grubu öğrencilerinin ön test-son test başarı düzeyleri arasında anlamlı fark var mıdır?
5. Deney grubu öğrencilerinin son test-kalıcılık testi puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
6. Kontrol grubu öğrencilerinin son test-kalıcılık testi puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
7. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin kalıcılık testi puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
8. Deney grubu öğrencilerinin çoklu temsil temelli ondalık gösterim öğretimine ilişkin görüşleri nelerdir?

1.6. Sayıtlar

Bu araştırmanın sayıtları aşağıdaki şekilde sıralanmıştır.

- Deney ve kontrol gruplarındaki öğrenciler başarı testinde bilgileri cevap kâğıdına doğru şekilde aktarmışlardır.
- Deney ve kontrol gruplarındaki öğrenciler sınıf dışında birbirlerini etkileyecek faaliyette bulunmamışlardır.
- Deney grubu kendilerine verilen soru formunu doldururken hiçbir etki olmadığı ve rahat bir ortam sağlandığı için objektif bir şekilde doldurmuşlardır.
- Uygulanan etkinlikler esnasında öğrenciler performanslarını en iyi şekilde göstermişlerdir.

1.7. Sınırlılıklar

Bu araştırma;

- Matematik dersi 6. sınıf ondalık gösterim konusu ile sınırlıdır.
- 2023-2024 Eğitim-Öğretim Yılı Siirt ili Kurtalan ilçesinin Cumhuriyet Ortaokulu'nda öğrenim gören 50 öğrenci ile sınırlıdır.
- Araştırmanın bulguları ve sonuçları, başarı testi ve açık uçlu soru formu ile sınırlıdır.
- Araştırmanın süresi 5 hafta 25 ders saati 1000 dakika ile sınırlıdır.

1.8. Tanımlar

Bu bölümde okuyucunun araştırmacıyı daha iyi anlaması için sıklıkla kullanılan bazı terimlerin anlamlarına yer verilmiştir.

Temsil: Bir matematiksel kavramın veya problemin farklı gösterim biçimlerinin her birine denir.

Temsiller Arası Geçiş: Bir matematiksel kavramı veya problemi bir temsil türünden başka bir temsil türüne dönüştürmedir. Örneğin; sözel bir ifadeyi cebirsel bir ifadeye dönüştürmek.

Çoklu Temsil: Bir matematiksel kavramın veya problemin farklı temsil türleri kullanılarak ifade edilmesi yaklaşımıdır.

Çoklu Temsil Temelli Öğretim: Çoklu temsillerin (durağan resimler, somut nesneler, yazılı semboller, gerçek hayat durumları ve konuşma dili) bir arada kullanıldığı öğretim biçimidir.

Matematik Başarısı: Matematik başarısı, bireylerin matematiksel kavramları derinlemesine anlama, matematiksel işlemleri doğru bir şekilde gerçekleştirme ve karmaşık problemleri etkili bir şekilde çözme yeteneklerinin bütünüdür.

Kalıcılık: Bir bilginin bellekte depolandıktan sonra geri getirilebilmesi ve kullanılabilmesi için saklanma sürecini ifade etmektedir (Demirel, 2005).

2. ARAŞTIRMANIN KURAMSAL BOYUTU VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Araştırmanın bu bölümünde “Temsil ve Çoklu Temsil”, “Çoklu Temsil Temelli Öğretim”, “Ondalık Gösterim” ve “Matematik Dersi Öğretim Programı Kapsamında Ondalık Gösterimlerin Yeri” ile ilgili kuramsal bilgi ve ilgili literatür çalışmalarına yer verilmiştir.

2.1. Temsil ve Çoklu Temsil

Türk Dil Kurumu (Anonim, 2024) temsil kavramını “birinin veya bir topluluğun adına davranma” şeklinde tanımlamıştır. Goldin (2004), temsilleri karakter, işaret, ikon veya nesnelerin düzenlenerek bir durumu sembolize etmesi veya başka bir şeyi ifade etmesi olarak tanımlamaktadır. Kaput (1987)’ye göre temsil, soyut kavram ve sembolleri kullanarak gerçek dünyadaki somut nesnelere dönüşen bir modelleme sürecini veya nesneler ile matematiksel semboller arasındaki ilişkiyi ifade etmektedir. Schneider (1995)’e göre ise temsil, öğrencilere, matematiğe yönelik kavramları kelimelerde sözel, tablolarda sayısal, grafiklerde görsel ve sembollerde cebirsel olarak göstermeye yarayan araçtır. Matematikte temsil, bir kavramın veya matematiksel bir nesnenin farklı şekillerde veya farklı gösterimlerle ifade edilmesidir. Bu gösterimler semboller, grafikler, tablolar, diyagramlar veya matematiksel işlemler gibi çeşitli araçlar kullanılarak yapılmaktadır. Temsiller, matematiksel kavramları anlamayı, görselleştirmeyi ve iletişimini kolaylaştırarak öğrenme sürecine katkı sağlamaktadır. Wu (2004)’ya göre temsiller, soyut matematik kavramlarını somutlaştırarak anlamlandırmada ve öğrencilerin matematikteki üst düzey düşünme becerilerine erişmelerine yardımcı olmaktadır. Janvier (1985), temsil kavramını üç anlamda tanımlamaktadır. İlk olarak, temsil sembollerin şekil, grafik veya şema gibi somut organizasyonunu ifade eder. İkinci olarak, insan zihnindeki sistemlerin veya uzun süreli bellekteki bilgilerin düzenlenmesini kapsar. Üçüncü olarak, ikinci anlamın özel durumlarından biri olan zihinsel imajlar olarak adlandırılır.

Amerika’da bir ulusal komite tarafından 1923 yılında yayınlanan rapora göre, cebir ve geometri problemlerini çözerken farklı temsillerin kullanılmasının anlama yeteneğini geliştirdiği belirtilmiş ve öğretimde çoklu temsil kavramı ilk defa dile getirilmiştir. Temsil kavramı 1960’ların öncesine kadar matematiğe ait kavram ve

ilişkiler olabildiğince farklı şekilde sunularak öğrencilerin soyutlama becerilerinin geliştirilmesi amacı taşımıştır.

Matematik eğitimi tarihinde çoklu temsilleri vurgulayan pek çok teorem olmasına rağmen Dienes (1960)'in "çoğul somutlaştırma prensibi" (multiple embodiment principle) ile bu konu ayrıca bir önem kazanmıştır. Bu prensip, öğrencilerin kavramsal öğrenmelerinin birden fazla değişik somut gösterimler yolu ile zenginleştirilebileceğini savunmaktadır. 1980'lerin sonundan itibaren NCTM (1989), yayınladığı okullar için program ve değerlendirme standartlarında, matematik öğretim ve öğrenimi süreci boyunca programda vurgulanması gereken anahtar öğelerden biri olarak çoklu temsilleri göstermiştir. Çoklu temsiller, bir kavramın farklı temsil türleriyle (sözel, grafiksel, matematiksel temsillerle) tekrar tekrar ifade edilmesini ve öğrencilerin aynı kavrama birden fazla kez maruz kalmasını ifade etmektedir (Waldrip ve Prain, 2006). Çoklu temsillerin matematik eğitimi literatüründe yer edinmesiyle birlikte bu teorik çerçevenin alt bileşenleri oluşmaya başlamıştır. Özellikle temsil çeşitleri görevlerine, türlerine ve bulundukları bağlamlarına göre sınıflandırılmıştır (Sevimli, 2013). Literatür incelendiğinde çoklu temsillerle ilgili çeşitli sınıflandırmalara rastlanmaktadır.

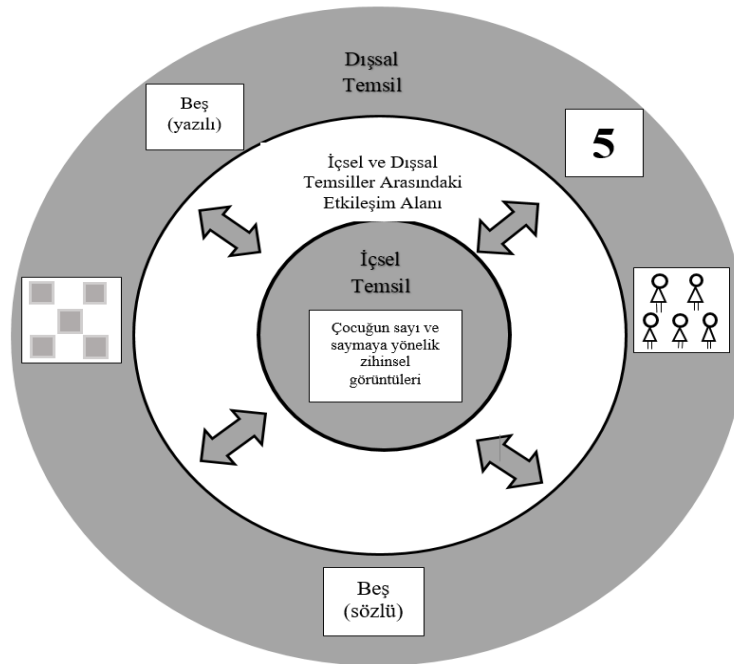
Bruner (1966), çoklu temsilleri öğretimde ele alarak temsilleri eylemsel, ikonik ve sembolik olmak üzere üç kategoriye ayırmıştır:

- Eylemsel temsiller, kavramların eylemler veya somut materyaller aracılığıyla temsil edilmesini içerir.
- İkonik temsiller, kavramların resim veya çizim yoluyla görselleştirilmesini ifade eder.
- Sembolik temsiller ise kavramların semboller veya işaretler kullanılarak ifade edilmesini sağlar.

Bruner (1966)'in sınıflandırmasındaki çoklu temsilleri 3+5 işlemi üzerinden açıklamak mümkündür. Bu örnekte kullanılan 3+5 ifadesi sembolik temsile karşılık gelirken, 3 elma ve 5 elmanın fiziksel olarak bir araya getirilmesi ile yapılan toplama işleminde kullanılan temsiller eylemsel temsile karşılık gelmektedir. 3 ve 5 yerine 3 elma ve 5 elma resminin kullanılması ikonik temsile karşılık gelmektedir.

Birçok araştırmacı, temsilleri dışsal temsil ve içsel temsil olmak üzere iki ana kategoriye ayırmaktadır (Janvier ve Bednarz, 1987; Kaput, 1991; Goldin ve Shteingold, 2001; Cai, 2005;). Janvier ve Bednarz (1987)'a göre, içsel temsiller zihinsel imgelerle

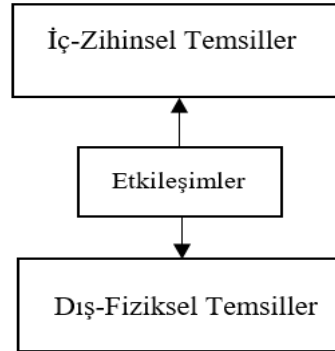
ilişkilendirilirken, dışsal temsiller sembolik düzenlemeler olarak sembol, şema, diyagram vb. biçimlerde ifade edilmektedir. Cai (2005)'e göre, içsel temsiller bireyin gerçekte ilgili zihinsel modellerine denk gelirken, dışsal temsiller bireyin gerçekte ilgili algısını yansıtan görsel nesneler veya kayıtlara işaret etmektedir. Pape ve Tchoshanov (2001)'a göre, öğrencilerin deneyimleri aracılığıyla geliştirdikleri bilişsel şemalar veya matematiksel düşüncelerin soyutlamaları içsel temsilleri oluştururken, sayılar, cebirsel denklemler, grafikler, tablolar, diyagramlar ve çizelgeler dışsal temsiller olarak kabul edilebilmektedir. İçsel ve dışsal temsillerle ilgili yapılan tanımlamalara bakıldığında içsel temsiller; bireyin zihinsel olarak matematiksel kavramları düşündüğü ve işlediği süreçleri ifade etmektedir. Örneğin, bir denklemi zihinsel olarak çözmek veya bir problemi geometrik olarak hayal etmek içsel temsillerin bir örneğidir. Dışsal temsiller ise grafikler, diyagramlar, denklemler gibi görsel veya sembolik ifadelerle yapılan matematiksel gösterimlerdir. Örneğin, bir denklemi kalemle yazmak veya bir problemi çizim yaparak çözmek dışsal temsillere örnektir. İçsel temsiller ve dışsal temsiller sürekli bir etkileşim içindedirler. Pape ve Tchoshanov (2001), bu durumu bir örnekle açıklamışlardır. Şekil 2.1'de çocuk, 5 sayısını düşündüğünde zihninde farklı temsil durumları oluşmaya başlamakta ve “daha fazla” ve “daha az” kavramları arasında karşılaştırma yapabilmektedir. Böylece sayıya ilişkin birtakım görüntüler oluşmaya başlamaktadır.



Şekil 2.1. İçsel ve dışsal temsiller arasındaki iki yönlü etkileşim (Pape ve Tchoshanov, 2001)

Şekil 2.1 incelendiğinde içsel ve dışsal temsiller arasında iki yönlü bir etkileşim olduğu görülmektedir. Dışsal temsiller içsel temsillerle bağlantı kurulduğu noktada anlam kazandığına dair bir örnek, denklem çözümü sürecinde de görülmektedir. Öğrenci, bir denklemin her iki tarafını dengede tutmak için bir sayıyı denklemin diğer tarafına aktarırken işaret değiştirmesi gerektiğini dışsal temsilin bir kuralı olarak uygulamaktadır. Bu; içsel temsilin, denklemin her iki tarafının dengede kalması gerektiği bilgisine dayanmaktadır. Dolayısıyla, dışsal temsil ile içsel temsil arasındaki bu bağlantılar kurulduğunda kavramsal öğrenme süreci gerçekleşir (Janvier ve ark., 1993). Bu ilişki, öğrencinin matematiksel kavramları anlamasını derinleştirmekte ve problem çözme becerilerini geliştirmektedir.

Kaput (1991)'un temsil modeline göre, iç temsiller “zihinsel yapılar” olarak tanımlanırken, dış temsiller "notasyonel yapılar" olarak adlandırılmaktadır. Zihinsel yapılar, bireylerin problem çözerken organize ettikleri ve yönettikleri düşünceleri ifade ederken, notasyonel yapılar belirli bir dil veya kültüre ait somut yapıları içeren kültürel veya dilsel yapıları ifade etmektedir (Bayık, 2010). Kaput (1991)'a göre temsiller arasında sürekli bir etkileşim bulunmaktadır. Şekil 2.2'de iç ve dış temsiller arasındaki ilişki gösterilmiştir.

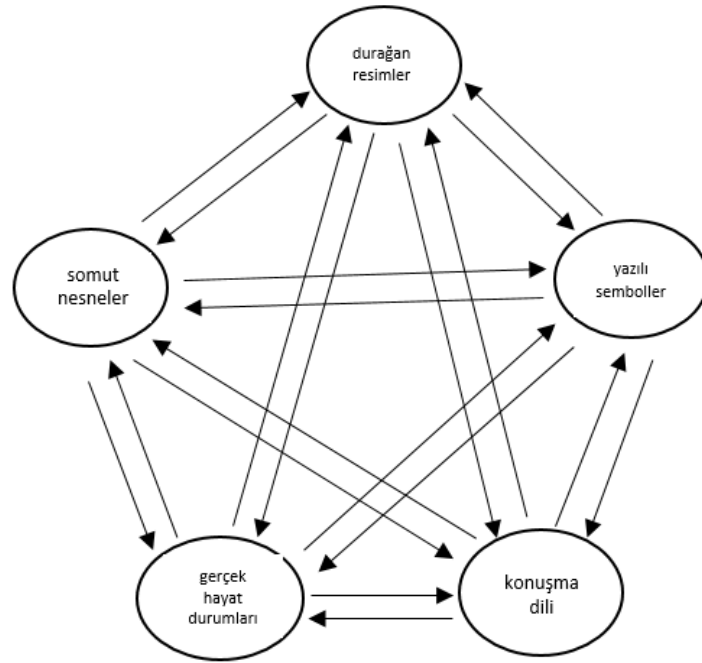


Şekil 2.2. İç ve dış temsiller arasındaki ilişki (Kaput, 1991)

Temsilleri farklı şekilde sınıflandıran araştırmacıların olduğu da görülmektedir. Lesh ve ark. (1987) tarafından yapılmış olan Şekil 2.3'deki sınıflamaya göre temsiller; durağan resimler, somut nesneler, yazılı semboller, gerçek hayat durumları ve konuşma dili olarak belirlenmiştir.

- Durağan resimler, matematiksel kavramların ve düşüncelerin görsel bir formda ifade edilmesini sağlayarak anlatılmasını temsil eder.

- Somut nesneler, matematiksel kavramların elle tutulabilir veya duyularla algılanabilir nesnelerle ifade edilmesidir.
- Yazılı semboller, matematiksel kavramların semboller veya sembolik ifadeler aracılığıyla temsil edilmesidir.
- Gerçek hayat durumları, matematiğin günlük yaşamda karşılaşılan, somut ve pratik durumlarını ifade eder.
- Konuşma dili, kavramların sözlü olarak açıklanmasını, ifade edilmesini veya yorumlanmasını ifade eder.

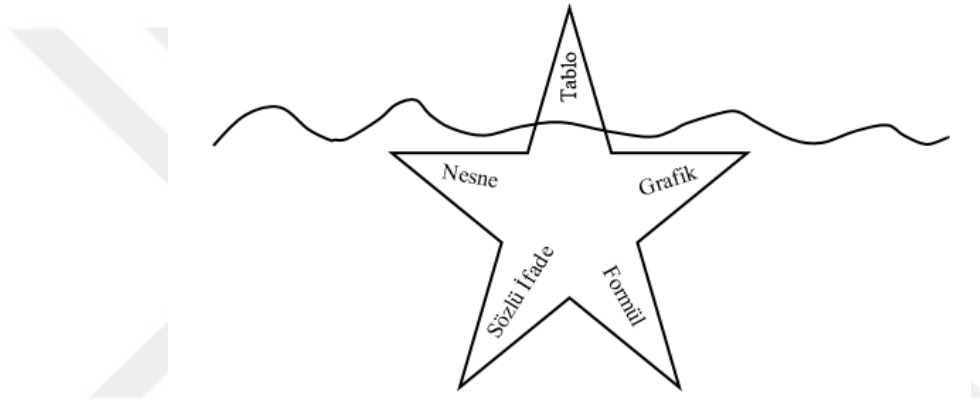


Şekil 2.3. Beş farklı temsil türü ve temsil türleri arasındaki geçişler (Lesh ve ark., 1987)

Bu sınıflandırma incelendiğinde temsiller arasında geçiş yapılabildiği görülmektedir. Örneğin; yazılı sembol temsili ile ifade edilen bir durum durağan resimler sembolü ile de temsil edilebilmektedir. Aynı matematiksel durum beş temsil türü ile de ifade edilebilir. Şekil 2.3 incelendiğinde temsiller arasında çok yönlü etkileşim olduğu, temsil türleri arasında karşılıklı geçişler yapılabildiği görülmektedir. Lesh ve ark. (1987), temsillerin birbirine dönüştürülmesi yeteneğinin problem çözme performansını etkileyen önemli faktörler olduğunu belirtmekte ve bu yeteneklerin güçlendirilmesi ve iyileştirilmesinin temel matematiksel fikirlerin kazanılmasını ve kullanılmasını kolaylaştırdığını ifade etmektedir. Dolayısıyla, temsilleri kullanma ve temsiller arasında dönüşüm yapma, matematiğin etkili bir şekilde matematik öğretimi ve öğrenimi için

önemli bir süreçtir (Lesh ve ark., 1987). Farklı temsillere geçiş yapabilme yeteneğinin güçlendirilmesi, öğrencilerin anlama düzeyini artırırken aynı zamanda öğrendikleri bilgileri hafızalarında daha etkili bir şekilde tutmalarını sağlamaktadır (Van De Walle ve ark., 2012).

Janvier (1987), çoklu temsilleri belirtirken yıldız modelini kullanmıştır. Şekil 2.4'te görüldüğü gibi yıldız modeli buzdağı olarak kabul edilmiştir. Buzdağının görünen kısmı ön planda olan temsili ifade ederken görünmeyen kısmı bu temsille ilişkili olan temsilleri ifade etmektedir.



Şekil 2.4. Janvier 'in çoklu temsil modeli (Janvier, 1987)

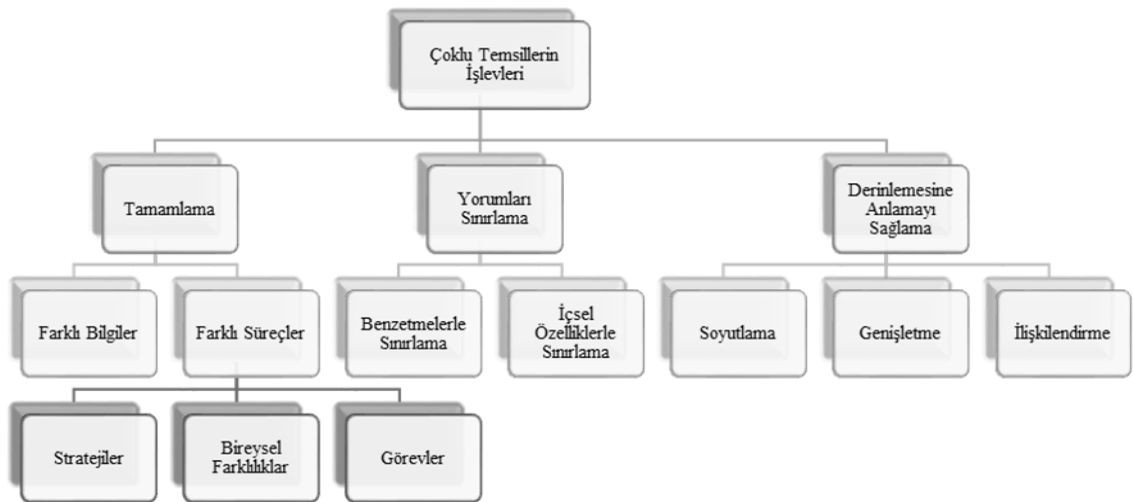
Matematikte temsil, soyut kavramların grafikler, diyagramlar, semboller veya kavramsal modeller gibi farklı görsel ve sembolik biçimlerde ifade edilmesini içermektedir. Örneğin, bir denklemi grafik olarak göstermek veya geometrik bir problemi sembollerle çözmek matematikte temsilin birer örneğidir. Ancak, her öğrenci aynı kavramı aynı temsil biçimiyle algılayamamakta, bu noktada çoklu temsil kavramı devreye girmektedir. Çoklu temsil, öğrencilere matematiksel kavramları anlamaları için farklı temsil biçimlerini kullanma imkânı sunmaktadır. Bir öğrenci için bir denklemi sembollerle ifade etmek daha anlamlı olabilirken, başka bir öğrenci için aynı denklemi grafiksel bir şekilde göstermek daha anlaşılır olabilmektedir. Bu nedenle, çoklu temsil matematik öğretiminde önemli bir rol oynamakta çünkü öğrencilere kavramları farklı açılardan görmelerini ve anlamalarını sağlamaktadır. Böylece, öğrenciler matematiksel düşünme becerilerini geliştirmekte, problem çözme yeteneklerini artırmakta ve matematikle ilişkili kavramları daha derinlemesine kavramalarını sağlamaktadır. Bu açıdan, matematikte temsil ve çoklu temsil, öğrencilerin matematikle ilgili başarılarını

artırmak ve kavramsal anlayışlarını derinleştirmek için önemli bir araç haline gelmektedir.

2.2. Çoklu Temsil Temelli Öğretim

Matematiksel kavramların öğrenciler tarafından kavramsal olarak anlaşılmasını sağlamanın araştırmacılar tarafından önerilen en etkili yöntemlerinden biri, öğretimde çoklu temsillerin kullanılmasıdır (Sevimli, 2009). Çoklu temsil, matematikte bir ilişkinin veya kavramın çeşitli biçimlerde gösterilmesi anlamına gelmektedir (Kardeş ve ark., 2012). Gyamfi (1993), çoklu temsil kullanımının matematiksel ilişkilerin açıklanması ve problem çözme sürecinde, grafikler, tablolar, semboller ve sözlü açıklamalar arasında ilişki kurmanın matematiksel ilişkilerin ve anlamların geliştirilmesine yardımcı olacağını belirtmektedir. Yerushalmy ve Schwartz (1993)'a göre çoklu temsiller, öğrencilere daha derin ve zengin anlamalar inşa etme fırsatı vermektedir. Çoklu temsillerin kullanıldığı bir öğretimde sözel betimleme, grafik, tablo ve matematiksel sembol gibi çeşitli gösterimlerden etkin bir şekilde faydalanılmakta ve öğrencilere bu gösterimler arasındaki ilişkileri kurma fırsatı verilmektedir (Sidal, 2011).

Ainsworth (1999), çoklu temsil ortamlarını kavramsal olarak ele alarak, bu temsillerin öğrenme sürecinde üç temel işlevi olduğunu ortaya koymuştur. Bu işlevler; öğrenmeyi tamamlayıcı (complement), yorumlamayı kısıtlayıcı (constrain interpretation) ve derinlemesine anlamayı destekleyici (construct deeper understanding) olarak sıralanmıştır. Şekil 2.5'te çoklu temsillerin işlevleri gösterilmiştir.



Şekil 2.5. Çoklu temsillerin işlevleri (Ainsworth, 2006)

Şekil 2.5'te görüldüğü gibi Ainsworth (2006)'e göre çoklu temsillerin ilk işlevi tamamlamadır. Tamamlama, farklı bilgi türlerini ve süreçlerini birbirini tamamlayıcı şekilde sunmayı amaçlamaktadır. Bu işlev bireylerin bir konuyu daha kapsamlı ve derinlemesine öğrenmesine katkı sağlamaktadır. Farklı temsillerin birleşimi, eksik kalan bilgilerin tamamlanmasına yardımcı olmaktadır. Örneğin; üçgenin iç açılarının toplamının 180 derece olduğunu öğretmek için hem yazılı açıklama hem de görsel bir temsil kullanılabilir. Öğrencilere aynı bilgiyi farklı yollarla sunarak bilgiyi daha iyi kavramaları sağlanmaktadır. Çoklu temsillerin işlevlerinden ikincisi yorumları sınırlamaktır. Verilen ilk temsil, ikinci temsilde sunulan bilgiyi sınırlandırabilmektedir. Ainsworth (1999)'e göre derinlemesine anlamayı sağlamanın üç alt işlevi; soyutlama, genişletme ve ilişkilendirmedir. Öğrenciler, çoklu temsiller aracılığıyla bilgiyi işlediklerinde, temsil edilen konunun temelinde yatan soyut yapıları anlamakta ve bu anlayışı farklı bağlamlarda kullanabilme yeteneğini geliştirmektedirler. Ainsworth (2006), ilişkilendirme sürecini, bilgiyi yeniden yapılandırmadan önce farklı temsiller arasında kurulan bağlantılar olarak tanımlamıştır. Bu bağlantılar, öğrencilerin öğrenme ortamında sunulan bilgiyi benzer durumlara transfer edebilmelerini sağlamaktadır (İncikabı, 2016).

Çoklu temsil temelli öğretim yöntemi, matematik kavramlarını öğrencilere somut örnekler, görseller ve semboller aracılığıyla sunarak öğrenmeyi derinleştirmekte ve öğrencilerin kavramsal anlayışlarını güçlendirmektedir. Öğrenme sürecinde çoklu temsillerin ve çeşitli gösterim biçimlerinin kullanılması, öğrencilerin kendilerine sunulan problem durumlarını ve bu durumlar arasındaki ilişkileri daha iyi anlamalarına yardımcı olmaktadır (Zachariades ve ark., 2002). Her temsil biçimi, ilgili kavramın sadece belirli bir yönünü vurguladığı için temsillerin kısıtlılıkları ortaya çıkmaktadır; çeşitli temsillerin çoklu kullanımı ise bir matematiksel kavramın farklı anlamlarını daha etkili bir şekilde ortaya çıkarmaktadır (İpek ve Okumuş, 2012). Matematik derslerinde temsillerin kullanımı, matematiksel başarı için önemli bir unsurdur. Ayrıca, matematiksel bilginin çeşitli gösterim biçimleriyle ifade edilmesi, öğrenme ortamlarına zenginlik katmaktadır (Van De Walle, 2004). Bu yaklaşım, öğretmenlerin öğrencilere farklı öğrenme ortamları sunarak matematik anlayışlarını derinleştirmelerine imkân tanıyacaktır.

Öğretmenler, çoklu temsil temelli öğretim yöntemini kullanarak öğrencilere matematik kavramlarını daha etkili bir şekilde sunabilmektedir. Ayrıca matematik

öğretmenleri, öğrencilerin kendi temsil biçimlerini ifade etmelerine olanak tanıyacak ortamlar oluşturmali ve matematiksel kavramların farklı temsilleri arasındaki ilişkileri keşfetmelerine rehberlik etmelidirler (Anonymous, 2000; Smith, 2004). Ainsworth (2008), çoklu temsillerin kullanımı ve uygulanmasında dikkat edilmesi gerekenleri şu şekilde sıralamaktadır:

- Başlangıçta en az sayıda temsil kullanarak başlamak,
- Öğrenenlerin tecrübelerini ve deneyimlerini değerlendirmek,
- Temsillerin nasıl düzenleneceğini düşünerek yararlarını maksimize etmek,
- Öğrenenlere, çoklu temsillerle ilgili bilişsel görevleri nasıl ele alacaklarını anlamaları için destek sağlamak,
- Çoklu temsil sistemini desteklemek için pedagojik işlevleri içeren tasarımı planlamak.

Öğretmenler için bu yönerge, çoklu temsillerin etkin bir şekilde kullanılmasını ve öğrenmeyi destekleyen ortamların oluşturulmasını sağlamak için önemli bir rehber niteliği taşımaktadır.

Pape ve Tchoshanov (2001), gerçek matematik sınıflarında çoklu temsil yaklaşımını uygulamanın asıl amacının öğrencilerin temsilsel düşünme becerilerini geliştirmek olduğunu belirtmiştir. Bu yaklaşımın temel hedefleri şunlardır:

- Öğrencilerin matematiksel sorgulama ve muhakemelerini zenginleştirerek alternatif yaklaşımlar keşfetmelerini sağlamak.
- Öğrencilerin elle ve zihin aktivitelerinde (modelleme, çizim yapma, hayal kurma, eşleştirme) yer alarak, yorumlama yapmalarını ve matematiksel fikirlerle etkileşim kurmalarını teşvik etmek.
- Problem çözme ve kanıtlama tekniklerinin standart olmayan çoklu temsillerini öğrencilerin sosyal etkileşim içinde inşa etmelerine ve yeniden inşa etmelerine olanak tanımak.
- Matematiksel bilginin farklı temsilleri arasındaki harmonik ilişkiyi öğrencilere anlatarak, derinlemesine anlamalarını sağlamak.

Çoklu temsil temelli öğretim, öğrencilerin farklı öğrenme stillerini ve tercihlerini dikkate alarak ders içeriğini ve öğretim yöntemlerini çeşitlendiren önemli bir yaklaşımdır. Farklı temsiller, farklı öğrenme stiline sahip öğrencilere hitap etmekte, onları bir araya getirmekte ve öğrencilerin etkili öğrenme imkânlarını arttırmaktadır (Mallet, 2007). Bu yöntem, öğrencilerin öğrenme süreçlerini kişiselleştirerek daha etkili bir öğrenme deneyimi sağlamaktadır. Çoklu temsilleri kullanma konusunda desteklenen ve çoklu temsilleri kullanan öğrenenler sınırlı bilgiye sahip oldukları konuda bilgilerini geliştirmektedir (Ainsworth, 2008). Bazı öğrenciler metinsel bilgileri daha iyi anlarken, diğerleri görsel veya işitsel yöntemlerle daha iyi öğrenebilmektedir. Çoklu temsil temelli öğretim, bu farklı öğrenme stillerini bir araya getirerek her öğrencinin güçlü yönlerini kullanmasına olanak tanımaktadır. Bu sayede, öğrencilerin motivasyonlarını artmakta, öğrenme engellerini aşmalarına yardımcı olunmakta ve derinlemesine anlama düzeyini artırılmaktadır. Temsillerin matematik öğretiminde kullanılması, öğrencilerin matematiğin çekici ve güçlü yönlerini görmelerine olanak sağlamaktadır (Anonymous, 2000). Sonuç olarak, çoklu temsil temelli öğretim, öğrenci merkezli bir yaklaşımı teşvik ederek eğitimde daha etkili ve sürdürülebilir sonuçlar elde edilmesine katkı sağlamaktadır.

2.3. Ondalık Gösterim

Ondalık gösterim, sayıların farklı bir yazım biçimidir ve özellikle rasyonel sayıların ondalık gösterimleri, kesirlerle işlem yapmayı kolaylaştırır. Bu gösterim biçimi, sayıları tam sayı kısmı ve ondalık kısmı olarak ayırarak, basamak kavramının sağladığı tüm işlem tekniklerini ve kolaylıkları kesirlere de uygular. Günlük yaşamda ise, rasyonel sayıların daha çok ondalık gösterimleri kullanılır (Altun, 1998). Hollandalı Simon Steven, 1585 yılında yayımladığı “La Disme” adlı kitabıyla ondalık sayıları matematiğe kazandırmıştır. Bu ilk kitapta, ondalık sayıların hesaplanma kuralları ve günlük hayatta kullanım alanları detaylı bir şekilde açıklanmıştır. Simon Steven, ondalık sayıların doğal sayılar kadar işlem yapmada basit olduğunu vurgulamıştır. Ayrıca, kendi ülkesinde ondalık sayıların kullanılmasını teklif etmiş ve hükümetin bu konuda adım atmasını sağlamıştır (Baykul, 2009).

Ondalık gösterimler, matematiksel ifadelerin ve niceliklerin daha anlaşılır ve kullanışlı bir biçimde temsil edilmesini sağlamaktadır. Bu gösterim biçimi, sayıları tam

kısmı ve ondalık kısmı olarak ayrılarak, her bir kısmın belirli bir değeri temsil etmesine olanak tanımaktadır. Ondalık gösterimlerin önemi, kesirlerle veya basamaklarla yapılan işlemleri daha basit hale getirme ve daha kolay anlaşılmasını sağlama kapasitesinde yatmaktadır. Özellikle bilim, mühendislik, finans ve ticaret gibi alanlarda, hassas ölçümler yapmak ve doğru sonuçlara ulaşmak için ondalık gösterimlerin kullanılması önemlidir. Ayrıca, günlük hayatta para birimi, ölçü birimleri, ağırlık ve uzunluk gibi birçok alanda ondalık gösterimlerin kullanılması yaygındır. Ondalık gösterimlerin standartlaşması, farklı yerlerde yapılan hesaplamaların ve ölçümlerin uyumlu olmasını sağlamakta, bu da iletişimi ve veri paylaşımını kolaylaştırmaktadır. Sonuç olarak, ondalık gösterimler matematiksel düşünme ve hesaplama süreçlerinde temel bir rol oynamakta ve birçok alanda kullanımı yaygındır.

2.4. Matematik Dersi Öğretim Programı Kapsamında Ondalık Gösterimlerin Yeri

Matematik Dersi Öğretim Programı'nda, 5. sınıf matematiğinde ondalık gösterimler konusu %11'lik bir oranla sayılar öğrenme alanındaki toplam 56 kazanım içerisinde 6 kazanımlık bir yere sahipken 6. sınıflarda ise %10'luk bir oranla sayılar öğrenme alanındaki 59 kazanım içerisinde 8 kazanımlık bir yere sahiptir (Anonim, 2018). Ayrıca ondalık gösterimler; yüzdeler, sıvı ölçme, uzunluk ölçme ve para birimi gibi konularla da ilişkili olduğundan sonraki öğrenmelerde önem teşkil ettiği söylenebilir.

5. sınıf matematik dersi öğretim programındaki ondalık gösterimlerle ilgili kazanımlar şu şekildedir:

- Bir bütün 10, 100 veya 1000 eş parçaya bölündüğünde, ortaya çıkan kesrin birimlerinin ondalık gösterimle ifade edilebileceğini belirler.
- Paydası 10, 100 veya 1000 olan bir kesri ondalık gösterim şeklinde ifade eder.
- Ondalık gösterimde tam kısım ve ondalık kısımdaki rakamların bulunduğu basamağın değeriyle ilişkisini anlar.
- Paydası 10, 100 veya 1000 olacak şekilde genişletilebilen veya sadeleştirilebilen kesirlerin ondalık gösterimini yazar ve okur.
- Ondalık gösterimleri verilen sayıları sayı doğrusunda gösterir ve sıralar.
- Ondalık gösterimleri verilen sayılarla toplama ve çıkarma işlemleri yapar.

6. sınıf matematik dersi öğretim programındaki ondalık gösterimlerle ilgili kazanımlar ise şu şekildedir:

- Bölme işlemi ile kesir kavramını ilişkilendirir.
- Ondalık gösterimleri verilen sayıları çözümler.
- Ondalık gösterimleri verilen sayıları belirli bir basamağa kadar yuvarlar.
- Ondalık gösterimleri verilen sayılarla çarpma işlemi yapar.
- Ondalık gösterimleri verilen sayılarla bölme işlemi yapar.
- Ondalık gösterimleri verilen sayılarla; 10, 100 ve 1000 ile kısa yoldan çarpma ve bölme işlemlerini yapar.
- Sayıların ondalık gösterimleriyle yapılan işlemlerin sonucunu tahmin eder.
- Ondalık ifadelerle dört işlem yapmayı gerektiren problemleri çözer.

Bu araştırmada, 6. sınıf ondalık gösterim kazanımları ile ilgili gerçekleştirilecek çoklu temsil temelli öğretim uygulamalarının öğrencilerinin matematik başarılarına etkisi incelenecektir.

2.5. İlgili Araştırmalar

Bu bölümde çoklu temsillerle ilgili yurt içinde ve yurt dışında yapılan çalışmalara yer verilmiştir.

Castro ve ark. (1999) tarafından öğrencilerin problem çözerken kullandıkları temsil türlerini incelemek amacıyla 13-14 yaş grubunda 192 öğrenciyle çalışma yürütülmüştür. Veriler araştırmacılar tarafından geliştirilen 4 problemten oluşan iki test ile toplanmıştır. Araştırmacılar temsil türlerini sayısal temsil, sayısal-grafik temsil, grafik temsil, grafik-cebirsal temsil ve cebirsal temsil olmak üzere sınıflandırmışlardır. Öğrencilerin birden fazla temsil türlerini kullandıkları gözlenmiştir. En sık kullanılan temsillerin sayısal-grafik temsil (%32,8) ve sayısal temsil (%30,7) olduğu en az kullanılan temsillerin ise grafik temsil (%3) olduğu görülmüştür. Bunun nedeninin okulda verilen eğitimin olduğu düşünülmektedir.

Ballard (2000) yaptığı araştırmada, öğrencilerin olasılık problemlerini çözerken seçtikleri temsilleri ve bu temsiller arasındaki geçiş becerilerini incelemiştir. Araştırma öncesinde 5 öğrenci ile bir pilot çalışma gerçekleştirilmiş ve bu öğrencilere 7 olasılık

problemi sunulmuştur. Pilot çalışma sonucunda sorular gözden geçirilmiş ve asıl araştırmada kullanılacak soru sayısı 5'e indirilmiştir. Üç hafta süren asıl araştırmaya 21 öğrenci katılmıştır. Araştırma bulgularına göre, başarılı öğrenciler problemleri analiz ederek uygun stratejiler geliştirmiş ve temsiller arasında doğru geçişler yapabilmıştır. Bu öğrenciler, çizim temsili (venn diyagramı) ve sembolik temsili etkili bir şekilde kullanmışlardır. Diğer taraftan, bazı öğrenciler problem çözme sürecinde başarısız olmuş, temsilleri ayırt edememiş ve temsiller arasında gerekli dönüşümleri yapamamışlardır. Ayrıca, aritmetik ve cebirsel işlemleri içeren adımlarda da zorluk yaşamışlardır. Bu öğrenciler problemleri nasıl çözeceklerine dair belirgin bir sonuca ulaşamamış ve temsillerin işlevini kavrayamamışlardır. Problemleri başarıyla çözen öğrenciler ise temsilleri, problemleri çözmek, sonuçları doğrulamak ve temsiller arasındaki ilişkileri incelemek için etkin bir şekilde kullanmışlardır. Bu bulgular, temsillerin amacının öğrenciler tarafından anlaşılmasının ne kadar önemli olduğunu ortaya koymaktadır.

Waters (2003) tarafından yürütülen araştırma, ilköğretim öğrencilerinin bilgisayar ortamında sunulan problemleri nasıl çözdüklerini ve bu süreçte hangi temsilleri seçtiklerini, neden seçtiklerini, bu temsiller arasında nasıl geçiş yaptıklarını incelemiştir. Araştırmanın temel bulgularına göre, öğrencilerin problem çözümünde tablo, grafik ve sembolik temsilleri kullanma eğiliminde oldukları belirlenmiştir. Öğrencilerin temsil seçimlerinde etkili olan faktörler arasında önceki deneyimlerinin, problemi nasıl tanımladıkları veya tanımlamadıkları, problem durumunu görselleştirme becerileri, öz yeterlilik algıları, kendilerini rahat hissetme düzeyleri ve öğretmenlerinin beklentileri bulunmaktadır. Temsillerin nasıl ve neden uygulandığına dair yapılan analizlerde, öğrencilerin temsilleri problemi çözme sürecinde kullanarak sonucu doğrulama, farklı temsiller arasındaki ilişkileri keşfetme ve zihinsel ile kâğıt üzerindeki ilişkileri kurma amaçları güttükleri görülmüştür. Ayrıca, öğrencilerin temsiller arasında geçiş yapma nedenlerinin incelendiği kısımda, problem çözümünde karşılaşılan engelleri aşma, farklı temsiller arasında ilişki kurma gibi motivasyonlar öne çıkmıştır. Sonuç olarak, bu araştırma, öğrencilerin problem çözme süreçlerinde temsil kullanımının karmaşıklığını ve bu kullanımın arkasındaki düşünsel süreçleri anlamamıza önemli bir katkı sağlamıştır. Bu çalışma, öğrencilerin nasıl öğrendiklerini ve öğretim süreçlerinin nasıl optimize edilebileceğini anlamak için temsil teorisinin eğitimdeki rolünü vurgulayan önemli bulgular sunmaktadır.

De Windt-King ve Goldin (2003) tarafından Amerika Birleşik Devletleri'nin New Jersey eyaletinde gerçekleştirilen araştırmada, çocukların kesirle ilgili problem çözme süreçlerinde görsel imgelerin rolü incelenmiştir. Araştırma deneyimli öğretmenler tarafından ilköğretim dördüncü ve beşinci sınıf öğrencilerinden oluşan toplam 22 öğrenciyle klinik görüşmeler yapılarak gerçekleştirilmiştir. Her görüşme sırasında, çocuğun çalışmasına odaklanan bir video kamera ve klinisyen ile çocuğun iletişimine odaklanan başka bir video kamera kullanılarak görüşmeler kaydedilmiştir. Elde edilen sonuçlar, öğrencilerin kesirlerle ilgili problem çözme süreçlerinde görsel imgelerin önemli bir rol oynadığını göstermektedir. Öğrencilerin, kesir problemlerini çözerken görsel temsilleri kullanma yetenekleri, onların problem çözme becerilerini olumlu yönde etkilemiştir. Ayrıca, öğrencilerin görsel imgeleri kullanarak daha iyi kavramsal anlayış geliştirdikleri ve kesirlerle ilgili daha karmaşık problemleri çözme konusunda daha başarılı oldukları bulunmuştur.

Neria ve Amit (2004) yaptıkları çalışmada, 9. sınıf düzeyinde öğrenim gören öğrencilerin problem çözme stratejilerini ve nedenlerini aktarmak için kullandıkları temsil metotlarını ve bu metotlar ile öğrenilen başarı düzeyleri arasındaki ilişki incelenmiştir. 83'ü erkek öğrenciden oluşan 164 öğrencinin katıldığı araştırmada, öğrencilere 46 soru yöneltilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, cebirsel temsilleri tercih eden öğrenci sayısının az olmasına rağmen, bu temsil metodunu kullanan öğrencilerin sözel ve sayısal temsil metotlarını tercih eden öğrencilere kıyasla daha yüksek başarı düzeyine (%95-%97) tespit edilmiştir.

Gould (2005) tarafından yürütülen çalışma, Avustralya'nın Sidney şehrinde ortaokul 2. sınıfta okuyan toplam 100 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmada öğrencilerin kesirleri miktar olarak kavrama biçimlerini anlamak ve kesirlerin büyüklüğünü karşılaştırma soruları sorulduğunda hangi stratejileri ve temsilleri kullandıklarını incelemek için öğrencilere 7 soru yöneltilmiştir. Öğrencilere her soruda hangi kesrin daha büyük olduğunu belirlemeleri ve kararlarını açıklamaları istenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre öğrencilerin karşılaştırma yaparken farklı stratejiler ve temsiller (sembolik, resimsel, konuşma dili, sözlü) kullandıkları tespit edilmiştir. Ayrıca, birçok öğrencinin doğru yanıtlar elde etmesine rağmen, bu yanıtların çoğunun yanlış akıl yürütmelere dayandığı belirlenmiştir. Bazı öğrenciler kesirlerin büyüklüğünü karşılaştırırken sadece payları karşılaştırmış veya tahmin yapmışlardır. Öğrencilerin

kesirleri karşılaştırırken kullandıkları stratejiler arasında “büyüklük” ve “bölme” gibi kavramların yanı sıra “alan modelleri” gibi görsel temsillerin de sıkça kullanıldığı gözlemlenmiştir. Araştırmada öğrencilerin kesirleri anlama ve karşılaştırma konusundaki kavram imajlarının karmaşık olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Sert (2007) tarafından yürütülen araştırma, 8. sınıf öğrencilerinin cebir konusundaki farklı temsil biçimleri (grafik, tablo, denklem, sözlü anlatım) arasında dönüşüm becerilerini değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Çalışmada 705 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmacı, öğrencilerin bu dört temsil biçimi arasında nasıl geçiş yapabildiklerini ölçmek için testin geliştirilmesi ve uygulanması sürecinde betimleyici istatistik yöntemlerini kullanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, öğrencilerin genel olarak cebirsel kavramların temsil biçimleri arasında dönüşüm yapma becerilerinin düşük olduğu belirlenmiştir. Bu durum, öğrencilerin grafik, tablo, denklem ve sözlü anlatım gibi farklı matematiksel temsiller arasında geçiş yaparken zorlandıklarını göstermektedir. Özellikle cebirsel kavramları farklı biçimlerde ifade etme ve bu biçimler arasında ilişki kurma yeteneklerinin geliştirilmesi gerektiği vurgulanmaktadır. Araştırmanın bir diğer bulgusu ise kız ve erkek öğrenciler arasında test sonuçları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığıdır. Yani, cinsiyetin öğrencilerin cebirsel dönüşüm becerileri üzerinde belirgin bir etkisinin olmadığı görülmüştür. Bu bulgu, cebirsel kavramların temsil edilmesi ve anlaşılmasında cinsiyetin belirleyici bir faktör olmadığını göstermektedir. Sonuç olarak bu çalışma, matematik eğitiminde öğrencilerin cebirsel kavramları farklı temsil biçimleri arasında nasıl dönüştürebildiklerini anlamamıza yardımcı olmuş ve eğitimdeki zorluk noktalarını belirlemiştir.

İpek ve Okumuş (2012) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, Rize Üniversitesi’nde öğrenim gören 48 ilköğretim matematik öğretmen adayının problem çözme süreçlerinde tercih ettikleri temsil yöntemleri ve bu yöntemlerle yaşadıkları sorunlar incelenmiştir. Araştırma kapsamında öğrencilere, üç uzman tarafından geliştirilen ve 45 dakika süren "Problem Çözmede Çoklu Temsilleri Kullanma Testi" uygulanmıştır. Araştırma bulguları, öğretmen adaylarının çeşitli temsil yöntemleri kullandığını ancak en sık başvurdukları temsilin konuşma dili temsili olduğunu ortaya koymuştur. Problem çözme sürecinde karşılaşılan sorunlar, uygun temsil yöntemi belirleme, temsil yöntemleri arasında geçiş yapma ve temsilin problemle bağlantısını

kurmada zorluklar olarak tanımlanmıştır. Özellikle konuşma dili ve grafiksel temsillerde bu zorlukların daha belirgin olduğu gözlemlenmiştir.

Özaltun ve ark. (2013) tarafından matematik öğretmeni adaylarının modelleme sürecinde kullandıkları gösterim şekillerini analiz etmek, hangi gösterim şekillerinin hangi aşamalarda daha fazla tercih edildiği belirlemek ve bu tercihlerin modelleme sürecine nasıl etki ettiğini araştırmak amacıyla bir çalışma yapılmıştır. Bu çalışma, matematiksel modelleme sürecinde gösterim şekillerinin önemini ve kullanımını anlamak amacıyla Matematiksel Modelleme dersini alan 15 matematik öğretmeni adayı ile gerçekleştirilmiştir. Adaylar üçer kişilik beş gruba ayrılmışlardır. Gruplara altı tane matematiksel modelleme problemleri sorulmuş ve gruplar çözümlerini ayrıntılı bir şekilde cevap kâğıtlarına yazmışlardır. Öğretmen adaylarının genellikle cebirsel ve sözel gösterimleri tercih ettikleri, ancak simülasyon modelleme türünde daha çok dinamiksel gösterim şekillerini kullandıkları görülmüştür. Ayrıca, öğretmen adaylarının modelleme sürecinde sistematik bir yapı oluştururken farklı gösterim şekillerini kullanma eğiliminde oldukları ve bu şekillerin analiz basamağından kurma basamağına kadar farklılık gösterdiği ortaya çıkmıştır. Bu sonuçlar, matematik öğretmeni adaylarının modelleme becerilerini geliştirmek için gösterim şekillerinin dikkatlice seçilmesi gerektiğini vurgulamaktadır.

Tuluk (2014) tarafından gerçekleştirilen çalışma, sınıf öğretmenliği öğrencilerinin geometri konusundaki temsil yeteneklerini ve öğretim bilgisini değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Çalışma, 122 birinci sınıf olan sınıf öğretmenliği öğrencisi ile yürütülmüştür. Araştırmanın bulgularına göre, öğretmen adaylarının geometrik kavramları düzlemde bir boyutlu (nokta) ve iki boyutlu (çizgi, yüzey) olarak yorumladıkları görülmüştür. Noktanın boyutunu tam olarak anlayabilen adayların oranı %73 olarak belirlenmiştir. Ancak çizginin boyutu ile ilgili yorum yapabilenlerin oranı %46 ve doğrunun boyutu ile ilgili açıklama yapabilenlerin oranı %21,5 olarak tespit edilmiştir. Bu sonuçlar, öğretmen adaylarının geometrik kavramların soyutluğunu anlama ve açıklama konusunda zorlandıklarını göstermektedir. Ayrıca, çalışma çerçevesinde öğretmen adaylarının çizim becerilerinin düşük olduğu da belirlenmiştir. Bu durum, öğretmen adaylarının geometrik kavramları görsel olarak doğru ve etkili bir şekilde temsil etme konusunda eksiklik yaşadıklarını ve bu eksikliğin öğretim pratiği üzerinde olumsuz etkiler doğurabileceğini göstermektedir. Bu çalışma, geometri öğretiminde öğretmen

adaylarının temsil yeteneklerini geliştirmeye yönelik eğitim stratejilerinin önemini vurgulamaktadır. Geometrik kavramların anlaşılması ve öğretiminde, öğrencilerin farklı temsil biçimlerini kullanabilme becerilerinin geliştirilmesi gerektiği sonucunu ortaya koymaktadır. Ayrıca, öğretmen adaylarının geometriye yönelik kavramsal altyapılarının güçlendirilmesi ve görsel temsillerin etkin bir şekilde kullanılabilmesi için eğitim programlarının gözden geçirilmesi gerektiği önemli bir bulgu olarak değerlendirilmektedir.

Gürbüz ve Şahin (2015) tarafından yapılan çalışma, 8. sınıf öğrencilerinin cebir öğrenme süreçlerinde çoklu temsiller arasındaki geçiş becerilerini incelemeyi amaçlamaktadır. Çalışma küçük bir örnekleme dayanarak nitel araştırma yöntemlerinden örnek olay yöntemini kullanmıştır. Toplamda 3'ü kız öğrenci olmak üzere toplam 4 öğrenciyle gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın bulgularına göre, öğrencilerin denklem, tablo ve grafik gibi temsil biçimlerini sözel olarak ifade etme konusunda zorluk yaşadıkları belirlenmiştir. Özellikle, bu temsil biçimlerinden denklemleri ve tabloları sözel olarak ifade etmede güçlük çektikleri ortaya çıkmıştır. Bunun yanı sıra, öğrencilerin tablo temsiliinden diğer temsil biçimlerine geçişlerinde ise daha az zorlandıkları gözlemlenmiştir. Çalışma, öğrencilerin cebirsel kavramları farklı temsil biçimleri arasında nasıl dönüştürebildiklerini anlamamıza yardımcı olmuştur. Özellikle, öğrencilerin cebirsel denklemleri ve tabloları sözel ifadelere dönüştürme süreçlerindeki güçlükler, bu temsil biçimlerinin soyut ve sembolik niteliklerinin anlaşılmasındaki zorlukları yansıtmaktadır. Sonuç olarak bu çalışma, öğrencilerin cebirsel kavramları farklı temsil biçimleri arasında nasıl dönüştürebildiklerini anlamamıza yardımcı olmuş ve matematik öğretimindeki temsil kullanımının önemini vurgulamıştır.

Dündar ve Yılmaz (2015) yaptıkları çalışmada, ilköğretim matematik öğretmenliği okuyan üniversite öğrencilerinin farklı gösterim türlerinde (sembolik, görsel, sözel) integral konusundaki performansları ve performansların gösterim türlerine göre farklılıkları incelenmiştir. 123 üniversite öğrencisinin katıldığı çalışmada, 3 test (sözel, görsel, sembolik integral testi) uygulanmıştır. Her test 10 problemten oluşmakta ve problemlerin çözüm yolları aynı olacak şekilde düzenlenmiştir. Araştırmanın sonuçlarına göre, üniversite 3. sınıf öğrencilerinin 1. sınıf ve 2. sınıfta öğrenim gören üniversite öğrencilerine göre farklı gösterimlerle integral problemleri çözmede daha başarılı oldukları gözlemlenmiştir. Üniversite öğrencileri integral ile ilgili problemlerin

farklı gösterimlerle sunulmasının daha iyi öğrenmeye yardımcı olduğunu, konuyu kavramaya olanak sağladığını ve problemleri çözerken vakit kazandığını belirtmişlerdir. Ayrıca farklı gösterimlerin kullanıldığı bu yöntemin, integral konusunda neleri yapıp neleri yapamadıklarını görme konusunda bilinçlilik oluşturduğunu ifade etmişlerdir.

Ahmetoğlu ve Aydın (2016) yaptıkları çalışmada, ilköğretim matematik öğretmenliği bölümü okuyan üniversite öğrencilerinin farklı temsil türleri(görsel ve cebirsel) ile verilen analitik geometri problemlerini çözerken kullandıkları çözüm yaklaşımları incelenmiştir. Bu çalışma 3. sınıf düzeyinde öğrenim gören toplam 63 üniversite öğrencisinden oluşmaktadır. Üniversite öğrencilerine, çember ve doğrunun analitiği konusu ile ilgili görsel ve cebirsel temsillerle oluşturulan 4 problem sunulmuş ve üniversite öğrencilerinin çözüm yaklaşımları analiz edilmiştir. Üniversite öğrencilerinin çözümleri analiz edildiğinde; doğrunun analitiği konusundaki problemlerde %70,5 oranda, çemberin analitiği konusunda %81,8 oranda geometrik yaklaşımı tercih ettikleri görülerek geometrik yaklaşımı tercih etmelerinde konu alanının etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Üniversite öğrencilerinin seçtikleri temsiller ile sunulan problemlerdeki temsil türleri arasında ise anlamlı bir fark olduğu belirlenmiştir.

Deniz (2016) tarafından yapılan çalışma, fonksiyon konusunun temelinde olan doğrusal denklem konusunun 7. sınıf düzeyindeki öğrencilere öğretiminde geometri sketchpad kullanımının çoklu temsil ve enstrümantal yaklaşımlar açısından etkisini incelemeyi amaçlamaktadır. Çalışma, 6 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Veriler, bilgisayar ekran kayıt programları, ses kayıt cihazları, öğretmen günlükleri ve etkinlik kâğıtları gibi çeşitli kaynaklardan toplanmıştır. Araştırmanın bulgularına göre, öğrencilerin doğrusal denklemleri anlamada cebir temsilleri elde etmede zorlandıkları tespit edilmiştir. Bu zorluğu aşmak için öğrencilerin grafikleri kullanma eğiliminde oldukları gözlemlenmiştir. Grafik temsili kullanımı öğrencilerin başarılı oldukları ancak bu temsili yorumlama konusunda zorlandıkları belirlenmiştir. Sonuç olarak bu çalışma, matematik öğretiminde görsel temsillerin etkili bir şekilde nasıl kullanılabileceğini anlamamıza ve öğrencilerin matematiksel anlayışlarını derinleştirmelerine yardımcı olan stratejilerin geliştirilmesine katkı sağlamaktadır.

Yıldırım ve Albayrak (2016) tarafından yapılan çalışma, ortaokul düzeyindeki öğrencilerin doğrusal ilişki konusunu farklı temsil biçimleriyle anlama düzeylerini

incelemeyi amaçlamaktadır. Çalışma, 93 adet 7. sınıf öğrencisi üzerinde gerçekleştirilmiştir. Her iki test de öğrencilerin doğrusal ilişkileri anlama yeteneklerini değerlendirmek üzere 3 açık uçlu sorudan oluşmaktadır. Araştırmanın bulgularına göre, öğrencilerin doğrusal ilişkileri belirleme konusunda grafik temsil biçiminin, denklem ve tablo temsillerine kıyasla daha başarılı oldukları ortaya konmuştur. Grafiklerin, öğrencilerin doğrusal ilişkileri görsel olarak anlamalarına ve analiz etmelerine daha fazla yardımcı olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca, gerçek yaşam durumlarından doğrusal ilişkileri temsil etme becerileri incelendiğinde, öğrencilerin bu konuda tablo temsili, grafik ve denklem temsillerine göre daha yüksek başarı gösterdikleri bulunmuştur. Sonuç olarak bu çalışma, matematik öğretiminde görsel temsillerin kullanımının ve öğrencilerin farklı temsil biçimleri arasında geçiş yapma becerilerinin geliştirilmesinin önemini ortaya koymaktadır. Özellikle, grafiklerin ve diğer görsel temsillerin matematiksel kavramların öğrenilmesinde nasıl bir rol oynayabileceğini anlamamıza yardımcı olmaktadır.

Nayir ve ark. (2018)'nın çalışması, sınıf öğretmenliği birinci sınıf öğrencilerinin sayı kümeleri konusundaki hazırbulunuşluklarını sözel, matematiksel ve model temsiller açısından değerlendirmeyi amaçlamıştır. Çalışma, 61 öğrenci üzerinde tarama modeli kullanılarak gerçekleştirilmiş ve araştırma verileri araştırmacılar tarafından hazırlanan bir form aracılığıyla toplanmıştır. Veriler daha sonra içerik analizi yöntemiyle değerlendirilmiştir. Araştırmanın bulgularına göre, öğrencilerin sayı kümeleri konusundaki hazırbulunuşluk düzeyleri genel olarak düşük seviyededir. Özellikle, öğrenciler model temsillerinde zorluk yaşamaktadırlar. Sözel temsillerde ise genellikle doğal sayılar ve sayma sayılarıyla ilgili açıklamalar yapabilmekte, ancak irrasyonel ve reel sayıları diğer sayı kümeleriyle ilişkilendirerek açıklamakta zorluk çekmektedirler. Ayrıca, öğrencilerin sözel, model ve matematiksel temsilleri birbirlerinin yerine kullanma eğiliminde oldukları belirlenmiştir. Sonuç olarak bu çalışma, matematik eğitiminde öğrencilerin sayı kavramlarını derinlemesine anlamaları için farklı temsil biçimlerinin nasıl etkili bir şekilde kullanılabileceğini vurgulamaktadır.

Ünver ve Güzel (2019) tarafından matematik öğretmeni adaylarının limit kavramı öğretiminde hangi temsilleri seçtiklerini ve bu seçimlerin ders başarısına nasıl etki ettiğini incelemek amacıyla yapılmıştır. Bu araştırma 4 matematik öğretmeni adayı ile yürütülmüştür. Veriler öğretmen adaylarından ders planlarından, derslerinin video kayıtlarından ve yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilmiştir. Araştırma bulguları,

katılımcıların limit kavramını öğretirken sözel, reel sayı doğrusu, tablo, şekil, grafik ve cebir gibi çeşitli gösterimleri kullandıklarını ortaya koymuştur. Anlamayı geliştirmek ve öğrenme sınırlarındaki engelleri ortadan kaldırmak için çoklu temsillerin kullanılmasının önemini vurgulanmıştır. Ayrıca katılımcılar kavramsal anlamayı kolaylaştırmak ve sınırların birden fazla şekilde bulunabileceğini göstermek için özellikle ilk derslerinde farklı temsiller arasında dönüşümler yapmışlardır.

Mercan (2020) tarafından yapılan çalışma, 9. sınıf öğrencilerinin denklemler ve eşitsizlikler konusundaki çoklu temsil transfer yeteneklerini ve bu transfer türleri arasındaki ilişkileri incelemiştir. Çalışma, 637 öğrenci ile gerçekleştirilmiş ve veriler, araştırmacı tarafından geliştirilen “Çoklu Temsil Transfer Ölçme Aracı” kullanılarak toplanmıştır. Betimsel analiz yöntemiyle değerlendirilen veriler sonucunda çeşitli bulgular elde edilmiştir. Araştırmanın sonuçlarına göre, öğrencilerin çoklu temsil transfer becerilerinin genel olarak yeterli düzeyde olmadığı ortaya konmuştur. Özellikle, öğrencilerin grafikten sözel temsile geçişte daha başarılı oldukları, ancak grafikten cebirsel temsile geçişte zorlandıkları belirlenmiştir. Ayrıca, öğrencilerin tablo ile grafik temsilleri arasındaki farkları anlama konusunda zorlandıkları ve temsil türleri arasında anlamlı ilişkiler bulunduğu belirtilmiştir. Sonuç olarak bu çalışma, matematik öğretiminde öğrencilerin temsil transfer becerilerini geliştirmek için yapılabilecek stratejilere ışık tutan önemli bulgular sunmaktadır.

Tavşan (2020) tarafından yapılan araştırma, 6. sınıf öğrencilerinin cebirsel ifadeleri sözel ifadelere dönüştürebilme yeteneklerini değerlendirmeyi amaçlamıştır. Çalışma, 19 öğrenci üzerinde gerçekleştirilmiş ve öğrencilere 7 sorudan oluşan bir test uygulanmıştır. Araştırmanın bulgularına göre, öğrencilerin %52,63'ü maksimum puanı almıştır, yani testte başarılı olmuşlardır. Tam puan alan 10 öğrenci, cebirsel ifadelerdeki katsayıları ve değişkenleri doğru bir şekilde tanımlayıp kullanabilmişler ve cebirsel ifadeleri sözel ifadelere dönüştürmede herhangi bir güçlük yaşamamışlardır. Ancak, araştırmada bazı öğrencilerin cebirsel ifadelerdeki değişkenleri doğru tanımlamalarına rağmen, sözel ifadelere bu değişkenleri “bir” olarak ifade ettikleri tespit edilmiştir. Ayrıca, bazı öğrencilerin cebirsel ifadenin sözel ifadeye dönüşümünde işlem önceliği kurallarına dikkat etmedikleri belirlenmiştir. Sonuç olarak bu çalışma, öğrencilerin cebirsel ifadeleri sözel ifadelere dönüştürme becerilerinin geliştirilmesi gerektiğini ve bu

süreçte sembolik matematik dilinin anlaşılması ve doğru kullanımının önemini vurgulamaktadır.

Eroğlu (2020) tarafından yapılan çalışma, ortaokul matematik öğretmen adaylarının sözel ve sembolik temsiller arasındaki dönüşümleri ve bu süreçte yaptıkları hataları incelemeyi amaçlamıştır. Çalışma, 69 öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiştir. Öğretmen adaylarının sözel-sembolik dönüşümler sırasında çeşitli hatalar yaptıkları belirlenmiştir. Özellikle, cebirsel-sembolik temsilleri sözel temsillere dönüştürürken, üç ana hata türü ortaya çıkmıştır: eksik anlam, değişken anlam ve hatalı anlam. Bu hatalar, öğrencilerin sembolik matematik dilini tam olarak anlamadıklarını veya sembollerin matematiksel anlamlarını eksik yorumladıklarını göstermektedir. Araştırmada elde edilen bulgulardan biri de öğretmen adaylarının, sözel temsillerden cebirsel-sembolik temsillere geçişte daha fazla hata yapmalarındır. Ancak, cebirsel-sembolik temsiller oluşturma konusunda sözel temsillere göre daha başarılı oldukları gözlemlenmiştir. Bu durum, öğretmen adaylarının sembolik matematik dilini kullanmada başlangıçta zorluklar yaşadıklarını ancak zamanla bu temsilleri oluşturmada ve anlamada daha yetkin hale geldiklerini işaret etmektedir. Sonuç olarak bu çalışma, matematik öğretmen adaylarının sembolik matematik dilini anlama ve doğru bir şekilde kullanma süreçlerini anlamamıza yardımcı olmaktadır.

Yağız ve Broutin (2023) tarafından yapılan araştırma, 7. sınıf öğrencilerinin cebir konusundaki temsil türleri ve bu temsiller arasında geçiş yapabilme becerilerini incelemeyi amaçlamıştır. Çalışma, 20 öğrenci ile gerçekleştirilmiş ve nitel araştırma yöntemi olarak durum çalışması kullanılmıştır. Veriler, araştırmacılar tarafından geliştirilen "Çoklu Temsiller Dönüştürme Testi" ile toplanmış ve betimsel analiz yöntemi ile değerlendirilmiştir. Öğrencilerin cebir konusundaki temsil türleri arasında en fazla zorlandıkları temsil türünün grafik temsili olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, araştırma sonuçlarına göre öğrencilerin temsiller arası geçiş becerilerinin yetersiz olduğu ortaya konmuştur. Sonuç olarak bu çalışma, matematik eğitiminde öğrencilerin temsil türleri arasındaki geçiş becerilerini anlamamıza ve bu becerilerin geliştirilmesine yönelik önemli bulgular sunmaktadır.

Durası ve Arslan (2023) tarafından yürütülen araştırmada, 7. sınıf öğrencilerinin rasyonel sayı problemlerini kurma ve çözme yetenekleri çoklu temsiller bağlamında incelenmiştir. Bu nitel çalışmada, veriler "Rasyonel Sayı Çoklu Temsil Testi" aracılığıyla

toplanmıştır. Araştırma bulguları, yapılandırılmış problem kurma sorularında öğrencilerin en sık tablo temsillerini kullandığını, yarı yapılandırılmış problem kurma sorularında ise sayı doğrusu temsiline tercih edildiğini ortaya koymuştur. Ayrıca, yapılandırılmış ve yarı yapılandırılmış problem kurma sorularında ikinci en çok kullanılan temsil türünün grafik ve tablo temsilleri olduğu görülmüştür. Temsil türleri arasında geçiş gerektiren sorularda, en başarılı geçiş türü sözel ve grafik temsillerden tablo temsiline geçiş olmuştur; buna karşın, sözel temsilden grafik temsile geçiş oranı %36 gibi düşük bir seviyede kalmıştır. Öğrenciler, model temsillerini (%40) en çok tercih ederken, cebirsel ve sözel temsiller (%12) ise en az tercih edilen temsiller arasında yer almıştır.

Literatür incelendiğinde temsil kavramı ile ilgili birçok çalışmayla karşılaşılmaktadır. Bu çalışmalara bakıldığında genellikle öğrencilerin veya öğretmenlerin problem çözerken kullandıkları temsil türlerinin ve temsil türleri arasında geçiş yapabilme becerilerinin incelendiği görülmektedir.

Yerushalmy (1991) tarafından gerçekleştirilen çalışma, sekizinci sınıf öğrencilerinin fonksiyon kavramını anlamalarını incelemiştir ve bilgisayar destekli çoklu temsil temelli öğretimin etkisini değerlendirmiştir. 35 öğrenciyle gerçekleştirilen bu çalışmada, öğrenciler üç ay boyunca haftada iki ders saati boyunca bilgisayar yazılımını kullanarak eğitim almışlardır. Veriler sınıf gözlemleri ve öğrencilerin beş adet kâğıt-kalem göreviyle toplanmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre, bilgisayar destekli çoklu temsil temelli öğretim, öğrencilerin fonksiyonlarla ilgili algılarını geliştirmede etkili olmuş ve öğrencilerin yaratıcılıklarını artırmıştır. Ancak, uygulanan öğretim yönteminin cebirsel manipülatifler ile görsel temsiller arasındaki bağlantıyı öğrencilerin kendiliğinden oluşturmasında yetersiz kaldığı sonucuna varılmıştır.

Brenner ve ark. (1995)'nin çalışmasında, yedinci ve sekizinci sınıf öğrencileri ile çoklu temsil temelli öğretim ve geleneksel öğretim yöntemleri karşılaştırılmıştır. Çalışmaya toplamda 157 öğrenci katılmış ve kontrol grubuna geleneksel öğretim yöntemi, deney grubuna ise çoklu temsil temelli öğretim yöntemi uygulanmıştır. Her iki grup da 20 gün süresince matematik eğitimi almıştır. Araştırma sonuçları, deney grubundaki öğrencilerin sözel problemleri denklem, tablo ve grafiklere dönüştürme konusunda kontrol grubuna göre daha başarılı olduklarını göstermiştir. Ancak, deney grubunun sembolik işlemler gerektiren becerilerde gelişimi daha sınırlı kalmıştır.

Moseley ve Brenner (1997) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, ortaokul öğrencilerinin cebir performansları değerlendirilmiştir. Araştırmada, çoklu temsil temelli öğretimin öğrencilerin değişkenlerle çalışma ve cebirsel akıl yürütme becerileri üzerindeki etkileri incelenmiştir. Bu çalışmada 15 öğrenciden oluşan deney grubu ile çoklu temsil temelli öğretim gerçekleştirilirken, 12 öğrenciden oluşan kontrol grubu ile geleneksel öğretim gerçekleştirilmiştir. Öğrencilere grafik temelli ve sözel temelli problemler verilmiş ve veriler, uygulama öncesi ve sonrası yapılan görüşmelerle toplanmıştır. Araştırma sonuçları, deney grubundaki öğrencilerin değişkenleri daha etkili bir şekilde kullandığını ve denklem yazarken daha başarılı olduklarını göstermiştir. Öte yandan, kontrol grubundaki öğrencilerin aritmetik pratiğe daha fazla zaman ayırmalarına rağmen, bilgilerini problem bağlamlarıyla ilişkilendirmekte güçlük çektikleri belirlenmiştir. Araştırmacılar, bu bulguların çoklu temsil temelli öğretimin cebir öğreniminde kavramsal anlayışı geliştirdiğini ortaya koyduğunu vurgulamışlardır.

Hail (2000) tarafından yapılan çalışmada, çoklu temsil biçimlerinin (deneyime dayalı senaryolar, konuşma dili, manipülatifler, grafikler, tablolar, yazılı semboller) kullanımının öğrencilerin temel cebirsel kavramları anlama ve bakış açıları üzerindeki etkilerini incelenmiştir. Bu çalışma 29 öğrenciyle 4 haftalık bir öğretim süreci ile gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonucunda manipülatif kullanmanın öğrencilerin denklem çözmeyi öğrenmelerine, grafiklerin de değişkenleri anlamalarına yardımcı olduğu görülmüştür. Ayrıca grafik ve manipülatifler öğrencilerin eşittir işaretini bir karşılaştırma sembolü olarak görmelerini sağlamıştır. Birçok öğrencinin grafiksel gösterime ilişkin kavrama gücü gelişmemesine rağmen grafiklerle çalışmayı tercih ettikleri görülmüştür. Bu bağlamda öğrencilerin temsiller arasında fazla esneklik göstermedikleri gözlenmiştir.

Koca (2001) tarafından yapılan çalışma, bilgisayar destekli çoklu temsil temelli öğretimin öğrencilerin doğrusal ilişkileri anlama süreçlerini incelemeyi amaçlamıştır. Araştırma, 9. sınıf düzeyindeki 25 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir ve öğrenciler üç gruba ayrılmıştır: bilgisayar destekli bağlantılı deney grubu, bilgisayar destekli yarı bağlantılı deney grubu ve kontrol grubu. Araştırma sonuçları; bağlantılı, yarı bağlantılı deney grupları ile kontrol grubu arasında doğrusal ilişkiler konusundaki başarı açısından anlamlı bir farklılık olmadığını göstermiştir. Öte yandan, araştırma bağlamında yapılan değerlendirmelerde, yarı bağlantılı temsillerin bağlantılı temsiller kadar etkili olabileceği sonucuna varılmıştır. Bu çalışmanın sonuçlarına bakıldığında, bilgisayar destekli çoklu

temsil temelli öğretimin öğrencilerin matematik anlayışını iyileştirmede tek başına yeterli olmadığını ancak farklı temsil türlerinin uygun şekilde entegre edilmesinin potansiyelini göstermektedir.

Hines (2002) tarafından yürütülen bir çalışmada, sekizinci sınıf öğrencisi ile dinamik fiziksel modellerin kullanıldığı bir öğretim ortamının etkisi incelenmiştir. Bu çalışmada, öğrencinin doğrusal fonksiyonları yorumlama ve temsil etme becerileri üzerinde durulmuştur. Öğrencinin fonksiyonları tablo, denklem ve grafik kullanarak temsil etme biçimleri incelenmiştir. Araştırma, öğrencinin kavramsal anlamını geliştirmeye odaklanmıştır. Bununla birlikte öğrenciye Chelsea tanı testleri aracılığıyla geometri, cebir ve orantısal akıl yürütme testleri uygulanmıştır. Araştırmadan elde edilen verilere dayanarak, araştırmacı doğrusal fonksiyonlarla ilgili kavramsal öğrenmenin geliştirilmesi için farklı temsillerin bir araya getirilerek kullanılabileceğini belirtmiştir.

Çıkla (2004) tarafından, öğrencilerin çoklu temsil temelli öğretim sonrası cebir performanslarını inceleyen bir çalışma yapılmıştır. Ankara’da iki farklı devlet okulundan seçilen 7. sınıf öğrencilerinden oluşan toplam 131 öğrenci ile bu çalışma gerçekleştirilmiştir. Ayrıca öğrencilerin cebirsel durumlarda çoklu gösterimleri nasıl kullandıkları ve belirli gösterim türlerini tercih etme nedenlerinin ortaya çıkarılması da amaçlanmıştır. Araştırmanın sonuçlarına göre deney grubu öğrencilerinin cebir başarıları ve temsiller arası dönüşüm becerileri puanlarında anlamlı bir artış görülmüştür.

Mourad (2005) tarafından yapılan çalışma, çoklu temsillerin kullanımının 8. sınıf öğrencilerinin doğrusal fonksiyonlar konusundaki akademik başarıları üzerindeki etkilerini incelemiştir. Bu çalışma, deney ve kontrol gruplarında yer alan toplam 29 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın temel bulgularına göre, deney grubunda yer alan öğrencilerin doğrusal fonksiyonlar konusundaki başarı düzeylerinin kontrol grubundakilere göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Araştırmanın bir diğer önemli bulgusu, deney grubunda öğrenim gören öğrencilerin matematiksel kavramları anlamaları ile temsiller arası geçiş becerisi arasında güçlü bir pozitif ilişki bulunmasıdır. Sonuç olarak bu çalışma, çoklu temsillerin matematik öğretiminde etkili bir strateji olarak kullanılabilirliğini ve öğrenci başarıları üzerindeki olumlu etkilerini vurgulamaktadır.

Hwang ve ark. (2007) tarafından yapılan bir çalışmada, altıncı sınıf düzeyinde matematik başarıları yüksek 25 öğrenciyle çoklu temsillerle öğretimin etkisi incelenmiştir. Araştırmada, multimedya beyaz tahta sistemi kullanılarak desteklenen bir öğretim ortamı

tasarlanmıştır. Öğrencilerin matematik problemlerini çözme süreçlerinde çoklu temsil becerileri ve yaratıcılıkları değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre, çoklu temsillerin problem çözme sürecinde önemli bir rol oynadığı ortaya çıkmıştır.

Sevimli (2013) tarafından gerçekleştirilen çalışma, Bilgisayar Cebir Sistemi (BCS) destekli çoklu temsil temelli öğretimin, ilköğretim matematik öğretmenliği 2. sınıf öğrencilerinin integral konusundaki başarılarına ve temsil dönüşüm süreçlerine etkisini incelemiştir. Çalışma, 84 öğrenci üzerinde yapılmış olup, deney ve kontrol grupları olmak üzere iki gruba gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın sonuçlarına göre, BCS grubundaki öğrencilerin integral konusunda kavramsal ve işlemsel yeterlilikler açısından geleneksel gruptaki öğrencilere kıyasla daha yüksek başarı gösterdikleri belirlenmiştir. Ayrıca, temsil dönüşümünde BCS grubundaki öğrencilerin daha başarılı oldukları ve integral konusunda derinlemesine anlayış geliştirdikleri tespit edilmiştir. Diğer yandan, geleneksel gruptaki öğrencilerin türev-integral ilişkisi ve integrasyon hesabı öğrenme alanlarında daha yüksek yetkinlik gösterdikleri belirtilmiştir. Bu çalışma, BCS destekli çoklu temsil temelli öğretimin integral konusundaki öğrenci başarılarına olumlu yönde etki edebileceğini ve öğrencilerin matematiksel kavramları derinlemesine anlamalarını sağlayabileceğini göstermektedir.

Can (2014) tarafından yapılan çalışma, fonksiyonlar konusunun öğretiminde çoklu temsillerin kullanımının öğrenci başarısına etkisini değerlendirmiştir. Çalışma, 9. sınıf düzeyindeki 55 öğrenci ile yürütülmüştür. Veri toplama sürecinde öğrencilerin “Hazır mıyız?” testi ve “Fonksiyonlar Başarı Testi”nden elde edilen nicel veriler kullanılmış, ayrıca öğrenci cevap kâğıtlarının doküman analizi ile nitel veriler de elde edilmiştir. Araştırmanın sonuçlarına göre, çoklu temsiller ile öğretim yapılan deney grubundaki öğrencilerin fonksiyon kavrama, çoklu temsilleri kullanabilme ve temsiller arasında geçiş yapabilme becerilerinde kontrol grubundakilere göre daha başarılı oldukları belirlenmiştir. Özellikle, deney grubundaki öğrencilerin grafikler aracılığıyla ilişkilendirme yapma ve fonksiyon notasyonunu etkili bir şekilde kullanma konularında daha yüksek performans gösterdikleri gözlemlenmiştir. Bu sonuçlar, çoklu temsillerin fonksiyonlar konusunun öğretiminde etkili bir yöntem olarak kullanılabileceğini ve öğrencilerin matematiksel kavramları daha derinlemesine anlamalarına yardımcı olabileceğini göstermektedir.

İzgiol (2014) tarafından yapılan çalışma, teknoloji destekli çoklu temsil temelli öğretimin, öğrencilerin lineer cebir öğrenimine ve matematiğe yönelik tutumlarına etkisini incelenmiştir. Çalışma, ilköğretim matematik öğretmenliği bölümünde okuyan 73 öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiş ve deney grubu ile kontrol grubu olmak üzere iki grup oluşturulmuştur. Çalışmanın bulgularına göre, deney grubundaki öğrencilerin lineer cebir testi ortalamaları, geleneksel yöntemlerle öğretim alan kontrol grubundaki öğrencilerin ortalamalarından anlamlı derecede daha yüksek bulunmuştur. Ancak, deney grubu öğrencileri ile kontrol grubu öğrencileri arasında matematiğe yönelik tutum açısından anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir. Sonuç olarak, çalışma teknoloji destekli çoklu temsil temelli öğretimin lineer cebir öğreniminde etkili bir yöntem olduğunu ortaya koymaktadır.

Kaya (2015) tarafından yapılan çalışma, çoklu temsil temelli öğretimin cebirsel muhakeme becerilerine, cebirsel düşünme düzeylerine ve matematiğe yönelik tutumlara etkisini araştırmıştır. Çalışma, 7. sınıf düzeyindeki 60 öğrenci ile yürütülmüş; bu öğrenciler deney ve kontrol grupları olarak ayrılmıştır. Deney grubunda bilgisayar destekli çoklu temsil temelli öğretim uygulanmışken, kontrol grubunda geleneksel öğretim yöntemleri kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, deney grubundaki öğrencilerin Chelsea Tanı Testi ve matematikle ilgili tutum ölçeği ortalamaları açısından kontrol grubundaki öğrencilere göre anlamlı derecede daha yüksek oldukları bulunmuştur. Sonuç olarak bu çalışma, matematik öğretiminde yenilikçi ve etkili yöntemler arayan eğitimciler için önemli bir kaynak olup, çoklu temsil temelli öğretimin cebirsel beceriler ve matematik tutumları üzerindeki olumlu etkilerini açık bir şekilde gözler önüne sermektedir.

Taştan ve Çelik (2015) tarafından yapılan çalışma, matematik öğretmenlerinin fonksiyon kavramına yönelik gösterim şekilleri bilgilerinin gelişiminin incelendiği önemli bir araştırmayı rapor etmektedir. Çalışma, 6 gönüllü matematik öğretmeni ile gerçekleştirilmiş ve öğretmenlerin uygulama öncesi ve uygulama sonrası fonksiyon kavramına yönelik öğretimleri gözlenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, uygulama sonrasında öğretmenlerin fonksiyon kavramını öğretirken kullandıkları gösterimlerde belirgin bir gelişim kaydedilmiştir. Özellikle, uygulama sonrasında öğretmenlerin tablo, sözel ifadeler, fonksiyon makinesi gibi gösterim şekillerini daha fazla tercih ettiği ve bu gösterim şekillerini daha etkin bir şekilde kullanabildikleri görülmüştür. Çalışma,

matematik öğretmenlerinin profesyonel gelişimlerinde ve öğretim pratiğinde gösterim şekillerinin önemli bir rol oynadığını vurgulamaktadır. Öğretmenlerin fonksiyon kavramını öğretirken çeşitli gösterimlerin kullanılmasının, öğrencilerin kavrama düzeyini artırabileceği ve konunun daha derinlemesine anlaşılmasına katkı sağlayabileceği sonucuna varılmıştır.

Çetin (2017) tarafından gerçekleştirilen çalışma, tam sayılar konusunun çoklu temsil destekli manipülatiflerle öğretiminin öğrencilerin başarılarına etkisini incelemiştir. Çalışma, 6. sınıf düzeyindeki 54 öğrenci üzerinde yürütülmüş ve deney grubu ile kontrol grubu olarak iki gruba ayrılmıştır. Deney grubunun son test ortalama puanı (40,740), kontrol grubunun son test puan ortalaması (25,666) ile karşılaştırıldığında, deney grubunun kontrol grubuna göre anlamlı derecede daha yüksek başarı gösterdiği belirlenmiştir. Çoklu temsil temelli manipülatif materyallerin kullanımının, öğrencilerin matematiksel kavramları daha kolay ve etkili bir şekilde öğrenmelerine yardımcı olduğu görülmüştür.

Sonuç olarak bu çalışma, çoklu temsil destekli manipülatiflerin matematik öğretimindeki potansiyelini ortaya koymaktadır. Bu tür öğretim yaklaşımlarının, öğrenci başarısını artırma ve matematik konularını daha derinlemesine anlama açısından önemli bir rol oynayabileceği sonucuna varılmıştır.

Kusumaningsih ve ark. (2018) tarafından gerçekleştirilen araştırma, 8. sınıf öğrencilerinin cebirsel düşünme yeteneklerini geliştirmek amacıyla çoklu temsil stratejilerini ve gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımını birleştiren bir öğretim modelini incelemiştir. Çalışma sonuçları, deney grubunda yer alan öğrencilerin çoklu temsil stratejilerini kullanarak cebirsel düşünme yeteneklerinde belirgin bir gelişim gösterdiklerini ortaya koymuştur. Bu grup, geleneksel öğretim yöntemlerinin uygulandığı kontrol grubuna kıyasla, cebirsel düşünme becerilerinde daha yüksek başarılar elde etmiştir. Çoklu temsil stratejilerinin, öğrencilere farklı matematiksel temsiller arasında geçiş yapma becerisi kazandırdığı ve bu becerinin problem çözme yeteneklerini güçlendirdiği belirtilmiştir. Bu çalışma, matematik öğretiminde çoklu temsil stratejilerinin ve gerçekçi matematik eğitiminin önemini vurgulamaktadır. Çalışmanın bulguları, bu yaklaşımların öğrencilerin cebirsel düşünme becerilerini geliştirmede etkili olduğunu göstermektedir. Özellikle, çoklu temsillerin ve gerçekçi problemlerle

desteklenen öğretim yöntemlerinin, matematiksel kavramların öğrenilmesini ve problem çözme yeteneklerini artırmada önemli bir rol oynadığını ortaya koymuştur.

Akyüz (2019) tarafından yapılan çalışma, tam sayıların çoklu temsillerle öğretiminin 7. sınıf düzeyindeki öğrencilerin başarısı üzerindeki etkisini ve öğrencilerin öğretim yöntemine ilişkin görüşlerini incelemeyi amaçlamıştır. Çalışmada, 20'si erkek öğrenci olmak üzere toplam 41 öğrenci kullanılmıştır. Araştırma, çoklu temsil temelli tam sayı öğretiminin uygulandığı deney grubunun, geleneksel öğretim yöntemlerinin uygulandığı kontrol grubuna göre daha yüksek başarı elde ettiğini ortaya koymuştur. Çalışmada öğrenci görüşlerine başvurularak elde edilen bulgular, öğrencilerin çoklu temsil temelli öğretimi eğlenceli bulduklarını ve derse karşı olumlu bir tutum geliştirdiklerini göstermektedir. Çalışmanın sonucunda, çoklu temsil temelli öğretimin öğrencilerin matematik başarılarını artırmada etkili bir yöntem olduğu ve öğrencilerin matematik kavramlarını daha iyi anlamalarına yardımcı olduğu sonucuna varılmıştır. Sonuç olarak, Akyüz (2019) çalışması, çoklu temsil temelli tam sayı öğretiminin öğrenci başarısı üzerinde olumlu etkileri olduğunu ve öğrencilerin matematik dersine olan tutumlarını olumlu yönde değiştirdiğini göstermektedir.

Sezgin (2019) tarafından gerçekleştirilen çalışma, çoklu temsillerle öğretimin 7. sınıf öğrencilerinin matematiksel anlama düzeyleri ve cebirsel problem çözme süreçlerine etkilerini incelemiştir. Araştırma, toplamda 41 öğrenci (22 kız, 19 erkek) ile yürütülmüştür. Araştırma sonuçları, çoklu temsillerle öğretimin öğrencilerin matematiksel anlama düzeylerinde ve cebirsel problem çözme yeteneklerinde anlamlı bir artış sağladığını göstermiştir. Öğrencilerin derinlemesine anlayışlarını ve problem çözme süreçlerini daha iyi anlamak için, öğretim sonrası dört öğrenci ile yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Bu öğrenciler, iki yüksek başarı düzeyine sahip ve iki orta düzeyde başarı gösteren öğrenci olarak seçilmiştir. Nitel veriler, çoklu temsillerle öğretimin öğrencilerin matematiksel kavramları daha derinlemesine anlamalarına ve cebirsel problemleri çözme süreçlerinde daha etkili olmalarına yardımcı olduğunu ortaya koymuştur. Çoklu temsillerle öğretim uygulamasının, öğrencilerin matematiksel anlama düzeylerinde önemli bir iyileşme sağladığı bulunmuştur. Öğrenciler, problemleri çeşitli görsel ve sembolik temsillerle analiz edebilmiş ve çözüm süreçlerinde daha etkili stratejiler geliştirmiştir. Sonuçlar, çoklu temsillerin eğitimde etkili bir araç olarak

kullanılmasının, öğrencilerin matematiksel anlayışlarını ve problem çözme kapasitelerini artırmada önemli bir rol oynadığını desteklemektedir.

Yakar ve Duman (2019) tarafından yapılan çalışmada çoklu temsil türlerinin süreç temelli öğretim içinde nasıl kullanıldığının problem çözme, akademik başarı ve bilgi kalıcılığı üzerindeki etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırma 64 sınıf öğretmenliği öğrencisi ile yürütülmüştür. Araştırma sonucunda, çoklu temsil türlerinin süreç temelli öğretim içinde kullanılmasının problem çözme becerilerini geliştirmede olumlu etkilere sahip olduğu belirlenmiştir. Ancak, akademik başarı ve bilgi kalıcılığı üzerindeki etkiler konusunda belirgin bir farklılık bulunamamıştır. Bu sonuçlar, çoklu temsillerin öğrenme süreçlerine entegre edilmesinin öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirmede etkili olabileceğini göstermektedir.

İşçi (2019) tarafından yapılan çalışma 8. sınıf öğrencilerinden oluşan toplam 117 öğrenci ile farklı öğretim yöntemleri kullanılarak gerçekleştirilmiştir. “Çoklu temsillerle öğretim, kavram karikatürleriyle öğretim, Geogebra destekli dinamik geometri yazılımı ve düz anlatım öğretim” yöntemleri kullanılarak öğrencilerin doğrusal denklemler ve eğim konusundaki kavram yanılgıları tespit edilmeye çalışılmıştır. Bu çalışmada 3 deney grubu ve 1 kontrol grubu bulunmaktadır. Deney grupları ile “çoklu temsillerle öğretim, kavram karikatürleriyle öğretim ve Geogebra destekli dinamik geometri yazılımı” yöntemleri ile çalışılırken kontrol grubunda “düz anlatım” yöntemi ile çalışılmıştır. Bu çalışma 5 hafta ve toplam 24 ders saati süresince uygulanmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre, deney gruplarına uygulanan farklı öğretim yöntemlerinin kontrol grubuna kıyasla öğrencilerin kavram yanılgılarını gidermede etkili olduğu belirlenmiştir. Öğrencilere çalışma yapraklarının verilmesinin bilgiyi daha anlamlı yapılandırmalarına yardımcı olduğu ve öğretim materyallerinin kullanımının önemli olduğu sonucuna varılmıştır.

Tutak (2019) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, görsel materyallerle desteklenen kesirler öğretiminin ilkökul öğrencilerinin matematik başarıları ve matematik dersine yönelik tutumları üzerindeki etkileri incelenmiştir. Araştırma, deney grubunda 20 ve kontrol grubunda 18 öğrenci olmak üzere toplam 38 öğrenci ile yürütülmüş ve ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel bir yöntem kullanılmıştır. Veriler, öğrencilerin kesirler konusundaki başarılarını ölçmek için Kesirler Başarı Testi (KBT) ve matematik dersine yönelik tutumlarını değerlendirmek için matematik tutum ölçeği aracılığıyla toplanmıştır. Araştırma sonuçları, görsel materyallerle yapılan

öğretimin, deney grubundaki öğrencilerin matematik başarısını ve matematik dersine karşı tutumlarını önemli ölçüde artırdığını göstermektedir. Özellikle, görsel materyallerle desteklenen öğretim yönteminin, kontrol grubundaki öğrencilerle kıyaslandığında, öğrencilerin matematiksel başarıları ve derse karşı olan tutumları üzerinde daha olumlu etkiler yarattığı belirlenmiştir. Bu bulgular, görsel materyallerin matematik öğretiminde etkin bir araç olarak kullanılabileceğini ve öğrencilerin derse olan ilgilerini ve başarılarını artırabileceğini desteklemektedir.

Gümüş ve Arıkan (2020) tarafından yürütülen çalışma, matematik eğitiminde çoklu gösterimlerin etkisini değerlendirmek amacıyla dört farklı matematiksel gösterimin (grafik, tablo, denklem ve sözel) problem puanlama güvenilirliği incelenmiştir. Araştırmada, 8. sınıf öğrencilerinden oluşan 54 katılımcıya açık uçlu matematik problemleri sunulmuş ve öğrencilerin çözümleri, dereceli puanlama anahtarı kullanılarak değerlendirilmiştir. Araştırmanın bulguları, farklı gösterim türlerinin puanlama güvenilirliği üzerinde belirgin etkiler yarattığını ortaya koymuştur. Özellikle, grafik gösterimlerinin puanlama sonuçlarında en büyük farklılığa neden olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuç, matematik problemlerinin sunum biçimlerinin öğrencilerin performansını ve değerlendirme süreçlerini nasıl etkilediğine dair önemli bilgiler sağlamaktadır. Grafik temelli problemlerin diğer gösterim türlerine göre daha fazla değişkenlik gösterebileceği ve bu durumun puanlama güvenilirliğini etkileyebileceği vurgulanmıştır. Bu çalışma, matematik öğretiminde kullanılan farklı gösterimlerin, öğrencilerin problem çözme becerileri üzerindeki etkilerini anlamak ve değerlendirme süreçlerini daha adil hale getirmek için dikkatli bir şekilde ele alınması gerektiğini göstermektedir.

Çetin ve Aydın (2020) tarafından gerçekleştirilen meta-analiz çalışması, çoklu temsil temelli öğretimin matematik başarısı üzerindeki etkisi kapsamlı bir şekilde incelenmiştir. Araştırma, belirli kriterlere göre seçilmiş 10 yayın ve bu yayınlardan seçilen 33 deneysel çalışmayı analiz ederek, çoklu temsile dayalı öğretim yöntemlerinin matematiksel başarı üzerindeki etkilerini değerlendirmiştir. Çalışmanın bulguları, çoklu temsil stratejilerinin matematiksel başarıyı artırma potansiyelini desteklemekte ve bu tür yaklaşımların öğretim uygulamalarında daha yaygın olarak benimsenmesi gerektiğini vurgulamaktadır. Meta-analiz yöntemi kullanılarak yapılan bu çalışma, farklı araştırmaların sonuçlarını bir araya getirerek çoklu temsillerin etkilerine dair daha genel ve güvenilir bir anlayış geliştirilmesine olanak sağlamaktadır.

Tolga ve Günhan (2023) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, 7. sınıf öğrencilerinin çoklu temsil temelli öğretim sürecinde geliştirdikleri geometrik zihinsel alışkanlıklar incelenmiştir. Nitel bir araştırma olarak yapılandırılan bu çalışma, Geogebra yazılımının kullanıldığı bir öğretim deneyine dayanmaktadır ve dört öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmada, öğrencilere çoklu temsil içeren bir çokgen etkinliği yaptırılmış, bu süreçte Geogebra yazılımı kullanılmıştır. Çalışmanın bulguları, öğrencilerin geometrik etkinliği tamamladıktan sonra uygulanan geometri sorularını daha iyi yorumlama ve bilgilerini daha etkili bir şekilde transfer etme yeteneklerinde belirgin bir gelişim sağladığını göstermektedir. Araştırma, Geogebra yazılımının çoklu temsil stratejileri ile desteklendiğinde, öğrencilerin geometrik düşünme becerilerini nasıl geliştirdiğini ve bilgiyi nasıl daha etkin bir şekilde transfer edebildiklerini ortaya koymaktadır. Bu bulgular, matematiksel öğretimde Geogebra gibi dinamik araçların, öğrencilerin geometrik kavramları ve problem çözme yeteneklerini güçlendirmedeki önemini vurgulamaktadır.

Balkan (2024) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, ortaokul 4. sınıf öğrencilerinin doğrusal denklemler konusundaki temsil becerileri ve temsiller arası geçiş becerilerinin çoklu temsil temelli öğretim yöntemleri ile geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bu çalışma, eylem araştırması yöntemini benimsemiş olup, nicel verilerle de desteklenmiştir. Araştırmanın örneklemini 24 öğrenci oluşturmuş ve çalışma beş hafta boyunca toplam 30 ders saati süresince gerçekleştirilmiştir. Veri toplama sürecinde, araştırmacı tarafından tasarlanan “Temsiller Arası Geçiş Yapabilme Becerisi Testi (TAGYBT)”, kamera kayıtları ve etkinlik kâğıtları kullanılmıştır. Ayrıca, öğrenci görüşlerini belirlemek amacıyla öğrenci günlükleri ve öz değerlendirme formları, araştırmacının görüşlerini toplamak için ise araştırmacı günlükleri kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar, TAGYBT ön test ve son test puanları arasında son test lehine anlamlı bir fark ortaya koymuştur. Bu bulgu, çoklu temsil temelli öğretim yöntemlerinin öğrencilerin temsil kullanımları ve temsiller arası geçiş yapabilme becerileri üzerinde olumlu bir etki yarattığını göstermektedir. Ayrıca, öğrencilerin yapılan etkinliklere ilişkin genel olarak olumlu görüşler bildirmeleri, bu öğretim yöntemlerinin öğrenci motivasyonunu ve katılımını artırabileceğini işaret etmektedir. Bu çalışma, matematik öğretiminde çoklu temsil stratejilerinin, öğrenci başarısını ve kavramsal anlayışını artırma potansiyelini destekleyen önemli bulgular sunmaktadır.

Literatür incelendiğinde çoklu temsil temelli öğretimin uygulandığı birçok çalışmanın da olduğu görülmektedir. Bu çalışmalara bakıldığında çoklu temsil temelli öğretimin öğrencilerin; matematiksel kavramları anlamalarına, temsiller arası geçiş yapabilme becerilerine ve akademik başarılarına etkisi incelenmiştir.

Ayyıldız ve Aktaş (2022) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, Türkiye’de 2002-2020 yılları arasında temsil bağlamında yapılan araştırmaların kapsamlı bir incelemesi hedeflenmiştir. Araştırma, çeşitli akademik kaynaklardan toplanan 53 lisansüstü tez ve 41 makale ile gerçekleştirilmiş olup, bu çalışmaların tematik içerik analizi ile incelenmesi yapılmıştır. Araştırma sonuçları, son yıllarda çoklu temsillerle ilgili yapılan yüksek lisans tezlerinin sayısında bir artış olduğunu ortaya koymuştur. İncelenen çalışmalarda, örneklem grubunun çoğunlukla matematik öğretmeni adayları ve öğrencilerden oluştuğu tespit edilmiştir. Analizler, en sık kullanılan araştırma yönteminin nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması (case study) olduğunu göstermektedir. Ayrıca, öğretmenlerin ve öğrencilerin farklı temsil türleri arasında geçiş yapmakta zorluk yaşadıkları ve bu durumun başarısızlıkla sonuçlandığı belirlenmiştir. Bu bulgular, çoklu temsillerin eğitimde etkili bir şekilde uygulanması için öğretmenlerin ve öğrencilerin temsil arası geçiş becerilerinin geliştirilmesine yönelik ek stratejiler ve desteklerin gerekli olduğunu ortaya koymaktadır. Araştırma, temsil bağlamında yapılan çalışmaların genel eğilimlerini ve mevcut uygulamaların zorluklarını anlamak açısından önemli bir katkı sağlamaktadır.

Alan-yazın incelendiğinde, temsil konusuyla ilgili yapılan çalışmaları bütüncül bir perspektiften ele alan araştırmaların da mevcut olduğu görülmektedir.

İncikabı ve Biber (2017) tarafından gerçekleştirilen çalışma, ortaokul matematik ders kitaplarındaki temsillerin dağılımını belirli öğrenme alanlarına ve sınıflara göre analiz etmeyi amaçlamıştır. Araştırma, “sayılar ve işlemler” ve “cebiri” öğrenme alanındaki soruların çoğunlukla cebirsel temsillerle ifade edildiğini ortaya koymuştur. Öte yandan, “geometri ve ölçme” alanındaki soruların çoğunlukla model temsiller kullanılarak sunulduğu bulunmuştur. Ders kitaplarında “olasılık” ve “veri analizi” öğrenme alanlarının daha az yer aldığı, bu alanlarda ise çoğunlukla sözel temsillere yer verildiği tespit edilmiştir. Genel olarak, ortaokul ders kitaplarında cebirsel, model ve sözel temsillere ağırlık verildiği gözlemlenmiştir. Ancak, tablo, gerçek yaşam temsilleri ve grafikler gibi temsillerin daha az kullanıldığı belirtilmiştir. Sonuç olarak, bu çalışma

ders kitaplarında temsil çeşitliliğinin, çeşitli öğrenme alanları ve matematiksel kavramların kapsamlı bir şekilde öğretilmesi açısından kritik bir öneme sahip olduğunu vurgulamaktadır.

Eroğlu ve Akkuş (2021) tarafından gerçekleştirilen araştırma, 9. sınıf matematik ders kitabındaki üçgenler ünitesinde yer alan problemlerin çoklu temsiller açısından incelenmesini ve temsil çeşitliliğinin değerlendirilmesini amaçlamaktadır. Araştırma, doküman analizi yöntemi kullanılarak yürütülmüştür ve bu yöntem, araştırmacıların matematik ders kitabındaki problemleri çoklu temsiller bağlamında derinlemesine incelemelerine olanak sağlamıştır. Araştırma sonuçları, üçgenler ünitesindeki problemlerin giriş temsillerinde ağırlıklı olarak şekil ve geometrik sembolik temsillerin kullanıldığını, çıktı temsillerinde ise en çok geometrik sembolik ve cebirsel sembolik temsillere yer verildiğini ortaya koymuştur. Bununla birlikte, sözel temsil ve günlük hayat bağlamı temsillerinin yetersiz kullanıldığı ve bu durumun öğrencilerin kavramsal anlamalarını olumsuz etkileyebileceği belirtilmiştir. Sonuçlar, ders kitaplarında temsil çeşitliliğinin artırılması gerektiğini ve öğretmenlerin ders materyallerini zenginleştirerek öğrenci anlayışını geliştirmeleri gerektiğini vurgulamaktadır. Bu bulgular, matematik öğretiminde temsillerin çeşitlendirilmesinin ve tematik bağlamın artırılmasının önemini ortaya koymakta ve eğitim materyallerinin kapsamlı bir şekilde ele alınmasının gerekliliğini ön plana çıkarmaktadır.

Abbad ve Al-Ramahi (2022) çalışmalarında, Filistin ve İngiliz Cambridge 6. ve 8. sınıflar arası ders kitaplarının geometri konularındaki Lesh Modeli temsil kullanımını karşılaştırmayı amaçlamışlardır. Yapılan analizde, nitel bir yaklaşım benimsenmiştir. Araştırmanın sonucuna göre, Filistin ve İngiliz Cambridge ders kitaplarının Lesh temsil modeline uygun olmadığı belirlenmiştir. Bu durum, içeriklerin belirli temsillere odaklanmasından kaynaklanmaktadır. Öte yandan, sözel ve sembolik temsillerin daha belirgin olduğu, imgelerin ve şekillerin daha güçlü temsil edildiği, gerçek yaşam temsillerinin zayıf olduğu, 3 boyutlu modellerin yetersiz olduğu ve çoklu temsiller arasında zayıf bağlantıların bulunduğu gözlemlenmiştir.

Baştürk ve ark. (2022) tarafından yapılan çalışmada Türkiye ve Fransa ders kitaplarında kesirler konusu ile ilgili geometrik temsillerin incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada durum çalışması yöntemi kullanılmış ve doküman incelemesi yapılmıştır. Araştırma sonuçları, Fransız ders kitaplarının Türk ders kitaplarına kıyasla daha fazla

geometrik temsil içerdigini ve geometrik şekillerin çeşitliliği açısından iki ülke arasında belirgin bir farklılık olduğunu ortaya koymaktadır. Bu durum, her iki ülkenin kesirlerin geometrik temsillerine ilişkin öğrencilerden beklediği görevlerdeki önceliklerin farklılaştığının göstergesidir.

Sonuç olarak, literatür incelendiğinde matematik ders kitaplarında ve matematik dersi öğretim programlarındaki temsillerin incelenmesi, çoklu temsil temelli öğretim uygulamalarının öğrencilerin kavramları daha iyi anlamalarını sağladığı, aktif katılımlarını teşvik ettiği ve matematiksel düşünme becerilerini geliştirmesi üzerine çalışmaların yapıldığı görülmektedir. Özellikle ondalık gösterim gibi soyut kavramların öğretimi zorlayıcı olduğundan ondalık gösterim öğretiminde çoklu temsil uygulama çalışmalarına eğitimcilerin önem vermesi gerektiği düşünülmektedir.

3. YÖNTEM

Bu bölümde çoklu temsil temelli ondalık gösterim öğretiminin 6. sınıf öğrencilerinin matematik başarılarına, kalıcılığa etkisi ve öğrenci görüşlerinin belirlenmesinde kullanılan; araştırmanın modeli, çalışma grubu, veri toplama araçları, uygulama süreci, veri analizi ve geçerlilik-güvenirlilik ile ilgili bilgilere yer verilmiştir.

3.1. Araştırmanın Modeli

Bir çalışmada nitel ve nicel yöntemlerin bir arada kullanılması, araştırmanın kapsamlı bir analiz sunmasını, etkili eğitim politikalarının geliştirilmesine yönelik bilgiler sağlamasını ve incelenen konunun çeşitli yönlerinin daha ayrıntılı bir şekilde açıklanmasını mümkün kılmaktadır (Davies, 2000; aktaran Baki ve Gökçek, 2012). Bu nedenle bu araştırma çoklu temsil temelli ondalık gösterim öğretiminin 6. sınıf öğrencilerinin matematik başarısına, kalıcılığa etkisini ve öğretime ilişkin öğrencilerin görüşlerini incelemek amacıyla, nicel ve nitel verilerin beraber kullanıldığı “karma yöntem araştırması” (Creswell, 2021) kullanılarak yapılmıştır. Karma yöntem araştırması, ilgilenilen olguyu daha kapsamlı bir şekilde anlamak için tek bir projede nicel ve nitel araştırmayı birleştiren bir yaklaşımdır (Zedeck, 2014). Creswell (2021)’e göre karma araştırma yöntemi, araştırmacının hem nicel hem de nitel verileri topladığı, bu iki veri setini birleştirerek analiz ettiği ve elde edilen bütünleştirmenin sunduğu avantajlardan yararlanarak sonuçlar çıkardığı bir araştırma yöntemidir. Bu yaklaşım, özellikle sağlık, sosyal ve davranış bilimleri alanlarında yaygın olarak kullanılmaktadır. Yıldırım ve Şimşek (2016)’e göre, bu araştırma yöntemi, farklı bilgilerin entegrasyonunu sağlayarak araştırma sonuçlarının geçerliliğini ve güvenilirliğini artırmaktadır. Buna göre karma araştırma yaklaşımının, araştırmacıların ihtiyaçlarına ve araştırma sorularının karmaşıklığına daha iyi yanıt verebilmelerine olanak tanıdığını söylemek mümkündür.

Bu çalışmada, çoklu temsil temelli ondalık gösterim öğretiminin 6. sınıf öğrencilerinin matematik başarısına ve kalıcılığa etkisini incelemek amacıyla nicel araştırma yöntemi, öğretime ilişkin öğrenci görüşlerinin incelemek için ise nitel araştırma yöntemi kullanılmıştır.

3.1.1. Araştırmanın nicel bölümü

Bu araştırmanın nicel bölümünde, yarı deneysel araştırma yöntemi çerçevesinde ön test-son test kontrol gruplu deseni uygulanmıştır. Yarı deneysel araştırma deseni, deney ve kontrol gruplarının yansız bir şekilde seçilerek, her iki gruba da ön test ve son test uygulanması yoluyla neden-sonuç ilişkilerinin incelendiği bir araştırma modelidir (Wallen ve Fraenkel, 2001; Creswell, 2008). Bu süreçte, öncelikle deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilere “Ön Test” uygulanmıştır. Deney grubundaki öğrenciler bağımsız değişkene maruz bırakılmışken, kontrol grubu herhangi bir bağımsız değişkene maruz kalmamıştır. Çoklu temsil temelli öğretim uygulaması sonrası bağımsız değişkenin etkililiğini kontrol etmek amacıyla gruplara “Son Test” uygulanmıştır.

Yarı deneysel desenli çalışmalarda, önceden rastgele olmayan bir şekilde oluşturulmuş gruplardan bir veya birkaçı rastgele olarak deney ve kontrol gruplarına atanmaktadır. Ancak, katılımcıların mümkün olduğunca benzer niteliklere sahip olmalarına dikkat edilmektedir (Çepni, 2009). Bu amaçla aynı öğretmenin benzer nitelikteki mevcut 6. sınıfları arasından biri “deney grubu” diğeri “kontrol grubu” olarak iki sınıf belirlenmiştir. Matematik dersi uygulama sürecinde benzer gruplarla çalışabilmek için öğrencilerin yıl içi genel başarı ortalamaları dikkate alınarak kontrol ve deney grupları belirlenmiştir. Deney grubuna çoklu temsil temelli öğretim, kontrol grubuna ise MEB ders kitabı tabanlı öğretim uygulanmıştır. Çoklu temsil temelli öğrenme ortamı tasarlanarak ondalık gösterim öğretiminin öğrencilerin matematik başarıları üzerindeki etkisini değerlendirmek amacıyla, araştırmacı tarafından geliştirilen “Matematik Başarı Testi” uygulama öncesi ön test ve uygulama sonrası son test olarak gerçekleştirilmiştir. Bu yaklaşım, öğrenme ortamının etkisini belirlemek için sistematik bir değerlendirme süreci sağlamaktadır. Araştırmanın deneysel deseni, detaylı olarak Tablo 3.1’de sunulmuştur.

Tablo 3.1. Araştırmanın deneysel deseni

GRUPLAR	ÖN TEST	UYGULANAN YÖNTEM	SON TEST
Deney Grubu	Matematik Başarı Testi	Çoklu Temsil Temelli Öğretim	Matematik Başarı Testi
Kontrol Grubu	Matematik Başarı Testi	MEB Ders Kitabı Temelli Öğretim	Matematik Başarı Testi

Uygulamanın ardından dört hafta geçtikten sonra, başarı testi her iki grup için de kalıcılık testi olarak uygulanmıştır; deney grubuna ve kontrol grubuna yönelik bu testler, öğrenilen bilgilerin ne derece kalıcı olduğunu değerlendirmek amacıyla yapılmıştır.

3.1.2. Araştırmanın nitel bölümü

Bu araştırmanın nitel bölümünde, verilerin derinlemesine ve kapsamlı bir şekilde incelenmesi amacıyla durum çalışması deseni kullanılmıştır. Durum çalışması, araştırmacıların bir durumu, programı, olayı, eylemi veya süreci detaylı bir şekilde incelediği bir araştırma desendir (Özenç, 2022). Creswell (2021) tarafından tanımlandığı üzere, durum çalışması deseni, araştırmacının belirli bir zaman dilimi veya sınırlı bir sistem içerisindeki gerçek yaşam durumlarına odaklandığı ve bu süreçte çeşitli bilgi kaynaklarından (gözlemler, mülakatlar, görsel-işitsel materyaller, dokümanlar ve raporlar gibi) derinlemesine ve kapsamlı veri topladığı nitel bir araştırma yöntemidir.

Bu çalışmada deney grubundaki öğrencilerin çoklu temsil temelli öğretime ilişkin görüşlerinin incelenmesi amacı ile açık uçlu soru formu kullanılmıştır. Açık uçlu soru formu gönüllü 22 öğrenciye uygulanmıştır. Yapılan öğretime ilişkin öğrencilerin duyguları, düşünceleri ve deyimlerinin neler olduğunu belirlemek için görüşme formları derinlemesine incelenmiştir. Bu doğrultuda formların yorumlanması çalışmanın nitel boyutunu oluşturmaktadır.

3.2. Çalışma Grubu

Bu araştırmanın çalışma grubunu, 2023-2024 eğitim-öğretim yılında Siirt ilinin Kurtalan ilçesinde bulunan Cumhuriyet Ortaokulu'nun 6. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Araştırmacı, öğrencilere daha kolay erişim sağlamak amacıyla çalıştığı okulu araştırma için tercih etmiştir. Şube rehber öğretmenleri ve matematik ders öğretmeni ile yapılan görüşmeler ve matematik yazılılarının incelenmesi sonucunda, 25 öğrenciden oluşan 6/A sınıfı deney grubu ve 25 öğrenciden oluşan 6/C sınıfı kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Çalışma grubunun belirlenmesinde seçkisiz olmayan, amaçsal örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Amaçsal örnekleme yöntemi, belirli bir araştırma konusuyla ilgili en kapsamlı veri setlerini elde etmeyi ve bu veriler üzerinde derinlemesine analiz yapmayı amaçlayan bir örnekleme yaklaşımıdır (Büyüköztürk ve

ark., 2023). Bu yöntem, araştırmanın derinlemesine anlaşılmasını ve konuyla ilgili geniş bir perspektif sunmayı mümkün kılmaktadır.

Çalışma grubunda bulunan öğrenci sayılarına ilişkin frekans ve yüzdelikler Tablo 3.2’de gösterilmiştir.

Tablo 3.2. Öğrenci sayılarına ilişkin frekans ve yüzdelikler

GRUPLAR	SINIFLAR	FREKANS		%
Deney Grubu	6/A	13 kız	Toplam 25 öğrenci	%50
		12 erkek		
Kontrol Grubu	6/C	13 kız	Toplam 25 öğrenci	%50
		12 erkek		

Tablo 3.2’de görüldüğü gibi deney ve kontrol gruplarında bulunan öğrencilerin cinsiyet dağılımı birbiri ile aynıdır.

3.3. Veri Toplama Araçları

Bu araştırmada matematik dersi ondalık gösterimler konusunda çoklu temsil temelli öğretimin 6. sınıf öğrencilerinin matematik başarılarına, kalıcılığa etkisini ve çoklu temsil temelli öğretim ortamına yönelik öğrenci görüşlerini belirlemek amacıyla matematik başarı testi ve açık uçlu soru formu kullanılmıştır.

3.3.1. Matematik başarı testi

Nicel veri toplama aracı olarak, araştırmacı tarafından geliştirilen başarı testi, çeşitli aşamalarda uygulanmıştır. Bu test, uygulama öncesinde “ön test”, öğretim uygulamasından hemen sonra “son test” ve öğretim uygulamasından dört hafta sonra “kalıcılık testi” olarak üç ayrı aşamada kullanılmıştır. Ön test, öğrencilerin başlangıç seviyelerini değerlendirmek ve öğretim öncesi bilgi düzeylerini ölçmek amacıyla yapılmıştır. Son test, öğretim uygulamasının hemen ardından öğrencilerin bilgi ve becerilerindeki değişiklikleri belirlemek için uygulanmıştır. Kalıcılık testi ise, dört hafta sonra öğrencilerin öğrendikleri bilgileri ne derecede sürdürebildiklerini ölçmek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Bu üç aşamalı test uygulaması, eğitim sürecinin etkilerini hem anlık hem de uzun vadeli olarak değerlendirmeyi hedeflemekte ve böylece öğretimin etkinliği hakkında kapsamlı veri sağlamaktadır.

Kapsam geçerliğini sağlamak amacı ile 2023-2024 eğitim-öğretim yılı 6. sınıf matematik dersi kapsamında ondalık gösterimler konusunu değerlendirmek amacıyla toplam 25 sorudan oluşan bir taslak matematik başarı testi hazırlanmıştır. Bu test, çevre ortaokullarda öğrenim gören 159 6. sınıf öğrencisine uygulanan bir ön değerlendirme aracı olarak kullanılmıştır. Büyüköztürk ve ark. (2014)'nın belirttiği kriterlere göre, madde ayırt edicilik indeksi 0,30 ve üzerindeki maddeler, testin geçerliliği açısından kabul edilebilmekte ve herhangi bir düzeltme yapılmadan kullanılabilir. Güvenirlilik analizi sonuçlarına göre, ayırt edicilik indeksi 0,30'un altında kalan 3, 5, 11, 12, 16, 18 ve 21 numaralı maddelerin testten çıkarılması gerektiği tespit edilmiştir. Bu maddeler, öğrencilerin bilgi ve becerilerini yeterince ayırt edemediğinden, testten elenmiştir. Test, bu düzenlemelerin ardından her bir öğrenme kazanımını kapsayan en az bir soru içerecek şekilde yeniden yapılandırılmış ve 18 sorudan oluşan son haliyle güncellenmiştir. Bu süreç, testin geçerlilik ve güvenilirliğini artırarak, ondalık gösterimler konusundaki öğrencilerin bilgi ve becerilerini daha etkili bir şekilde ölçmeyi hedeflemektedir.

Başarı testindeki soruların hangi kazanımlarla ilişkili oldukları ile ilgili bilgiler Tablo 3.3'te verilmiştir.

Tablo 3.3. Matematik başarı testindeki soruların ilgili olduğu kazanımların belirtke tablosu

KAZANIMLAR	SORU NUMARASI
M.6.1.6.1.Bölme işlemi ile kesir kavramını ilişkilendirir.	1, 2
M.6.1.6.2. Ondalık gösterimleri verilen sayıları çözümler.	4, 12
M.6.1.6.3.Ondalık gösterimleri verilen sayıları belirli bir basamağa kadar yuvarlar.	3, 9, 10, 11
M.6.1.6.4. Ondalık gösterimleri verilen sayılarla çarpma işlemi yapar.	5, 14
M.6.1.6.5. Ondalık gösterimleri verilen sayılarla bölme işlemi yapar.	13
M.6.1.6.6.Ondalık gösterimleri verilen sayılarla, 10, 100 ve 1000 ile kısa yoldan çarpma işlemlerini yapar.	7
M.6.1.6.7.Sayıların ondalık gösterimleriyle yapılan işlemlerin sonucunu tahmin eder.	6, 8, 16
M.6.1.6.8.Ondalık ifadelerle dört işlem yapmayı gerektiren problemleri çözer.	15, 17, 18

Başarı testinde doğru yanıtlara 1 puan, yanlış yanıtlara 0 puan verilerek SPSS 24.0 (Sciences Statistical Package for Social) paket programı yardımı ile Cronbach Alfa değeri (güvenirlilik katsayısı) 0,788 olarak bulunmuştur. Cronbach alfa katsayısının farklı

aralıklardaki değerlerine ilişkin olarak Can (2014) tarafından yapılan sınıflandırma aşağıdaki şekilde ifade edilmektedir:

- 0,40'tan düşük olan bir Cronbach alfa katsayısı, öğrencilerin testten aldıkları puanların güvenilir olmadığını göstermektedir.
- 0,40 ile 0,60 arasındaki bir katsayı, öğrencilerin testten aldıkları puanların güvenilirliğinin düşük olduğunu işaret etmektedir.
- 0,60 ile 0,90 arasındaki bir katsayı, öğrencilerin testten aldıkları puanların oldukça güvenilir olduğunu göstermektedir.
- 0,90'ın üstünde olan bir katsayı ise, öğrencilerin testten aldıkları puanların yüksek derecede güvenilir olduğunu vurgulamaktadır.

Bu bağlamda matematik başarı testinden öğrencilerin aldıkları puanların oldukça güvenilir olduğu tespit edilmiştir.

3.3.2. Açık uçlu soru formu

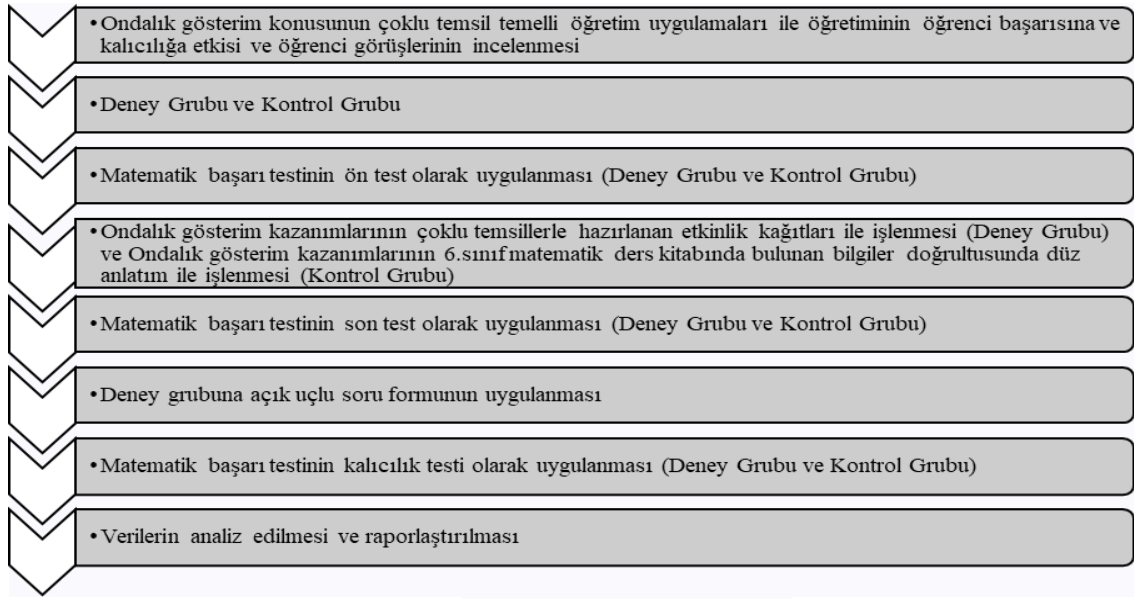
Açık uçlu sorular, öncelikle katılımcıların duygularını, düşüncelerini ve deneyimlerini kendi ifadeleriyle aktarmalarına imkân tanıyan sorulardır (Patton, 2018). Bu tür sorular, katılımcılara kısıtlayıcı bir cevap seçeneği sunmadan, düşüncelerini özgürce ifade etme fırsatı vermektedir. Bu da araştırmacılara katılımcıların derinlemesine düşüncelerini ve duygularını daha iyi anlama ve analiz etme imkânı sağlamaktadır.

Açık uçlu soru formu deney grubundaki öğrencilerin çoklu temsil temelli öğretim süreci ve bu süreçte uygulanan etkinliklere ilişkin görüş, düşünce ve önerilerini belirlemek amacıyla araştırmacı tarafından kapsamlı bir alan taraması yapılarak oluşturulmuştur. Form oluşturulurken, iki uzman öğretmen ve alanında uzman iki öğretim elemanının görüşüne başvurulmuştur. Kapsam geçerliğini test etmek için başvuru yöntemlerinden biri uzman görüşlerine danışmaktır (Büyüköztürk, 2020). Bu yaklaşım, araştırma veya ölçme aracının ele alınan konuyu doğru şekilde ölçüp ölçmediğini değerlendirmek için uzmanların bilgisine başvurmayı içermektedir. Bu bağlamda uzmanlardan alınan dönütler ile 16 sorudan oluşan taslak görüşme formu benzer görüşleri ortaya koyacağı düşünülen sorular düzenlenerek 13 adet sorudan oluşan görüşme formuna dönüştürülmüştür. Form uygulanmadan önce deney grubundaki iki öğrenciye uygulanarak soruları anlayıp anlamadıklarına bakılmıştır. Araştırmanın uygulama süreci

sonrasında çoklu temsil temelli öğrenme ortamı ve etkinler hakkında gönüllü öğrencilerin duygu ve düşüncelerinin belirlenmesi amacıyla deney grubuna açık uçlu soru formu uygulanmıştır.

3.4. Uygulama Süreci

Araştırmanın uygulama sürecine ilişkin akış şeması Şekil 3.1’de gösterilmiştir.



Şekil 3.1. Araştırmanın uygulama süreci

Okulda bulunan 6. sınıflardan 6/A sınıfı deney grubu ve 6/C sınıfı kontrol grubu olmak üzere seçilmiştir. Araştırmacı tarafından hazırlanan 18 soruluk matematik başarı testi ön test olarak ilk hafta uygulanmıştır. Daha sonra deney grubu ile 5 hafta boyunca matematik derslerinde haftalık 5 ders saati olmak üzere çoklu temsil temelli öğretim uygulanmıştır. Deney grubu öğrencileri her grupta 5 kişi olacak şekilde 5 gruba ayrılmıştır. Gruplar, içerisinde başarı düzeyleri birbirinden farklı öğrenciler olmak üzere heterojen olacak şekilde oluşturulmuştur. Sıra düzeni küme oturma düzeni olacak şekilde oluşturulmuş ve çoklu temsil temelli etkinliklerle öğretim gerçekleştirilmiştir. Ondalık gösterimlerle ilgili etkinliklerde öğrencilerin çoklu temsillerin gereklerini gerçekleştirmeleri için araştırmacı tarafından öğrenci gruplarına etkinlik kâğıtları ve materyaller verilerek rehberlik yapılmıştır. Etkinlikler tamamlandıktan sonra grupları temsilen bir öğrencinin gerçekleştirdikleri etkinliği diğer grup üyelerine anlatmaları sağlanmıştır. Öğrenci anlatımlarından sonra, öğretmen yönetiminde etkinlik ile ilgili yapılan sınıf tartışmasıyla etkinlik ile ilgili süreç tamamlanmıştır. Öğretim

gerçekleştirildikten sonra deney grubu öğrencilerinin çoklu temsil temelli öğretim uygulamaları ile ilgili görüşleri açık uçlu soru formu dağıtılarak alınmıştır. Kontrol grubunda ise mevcut öğretim programına ve MEB 6. sınıf matematik ders kitabına uygun bir şekilde ders işlenmiştir. Derslerde düz anlatım ve soru-cevap tekniklerinden faydalanılmıştır. Toplamda 25 ders saat süren öğretimin ardından deney ve kontrol gruplarına son test uygulanmıştır. Son testler uygulandıktan sonra yapılan öğretimin kalıcılığa etkisini incelemek amacıyla dört hafta sonra kalıcılık testi uygulanmıştır. Derslerin aynı araştırmacı tarafından yönetilmesi ile deneysel süreçte öğretmen faktöründen kaynaklanabilecek olası farklılıkların azaltılmasını amaçlamıştır. Her iki grup için de önceden öğretim programına uygun ders planları hazırlanmıştır ve dersler, öğrencilerin aktif katılımını sağlayacak şekilde gerçekleştirilmiştir.

3.5. Veri Analizi

Araştırmanın verileri nicel ve nitel veriler olmak üzere iki alt başlıkta analiz edilmiştir.

3.5.1. Nicel verilerin analizi

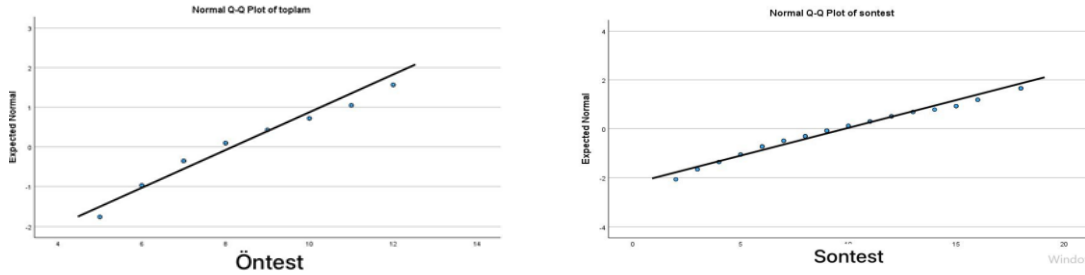
Veriler, araştırmacı tarafından geliştirilen ve 18 sorudan oluşan matematik başarı testi aracılığıyla toplanmıştır. Bu test; ön test, son test ve kalıcılık testi olarak uygulanmış ve hem deney grubu hem de kontrol grubu öğrencileri kendi grupları içerisinde Ö1, Ö2, Ö3..., Ö25 şeklinde kodlanmıştır. Testin puanlama anahtarına göre, doğru yanıtlar 1 puan, yanlış ve boş yanıtlar ise 0 puan olarak değerlendirilmiştir. Dolayısıyla, testten alınabilecek en yüksek puan 18, en düşük puan ise 0 olarak belirlenmiştir. Test sonuçları, SPSS 24.0 paket programı kullanılarak analiz edilmiştir. Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin ön test ve son test sonuçlarının normal dağılım gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla normallik analizi yapılmıştır. Normallik testi, istatistiksel analizlerde verilerin normal dağılıma uygunluğunu değerlendirmeye yönelik bir yöntem olup, bu doğrultuda doğru çıkarımlar yapılmasını ve güvenilir sonuçların elde edilmesini sağlamaktadır. Test puanlarının normal dağılım gösterip göstermediğini belirlemek için çarpıklık katsayıları (Skewness) ve basıklık katsayıları (Kurtosis) hesaplanmıştır. Başarı testinin normallik analizi sonuçları, detaylı olarak Tablo 3.4'te sunulmuştur.

Tablo 3.4. Araştırmada kullanılan başarı testinin normallik analizi

Gruplar	Ön Test		Son Test	
	Çarpıklık	Basıklık	Çarpıklık	Basıklık
Deney grubu	,138	-1,298	,445	-1,077
Kontrol grubu	,876	-,031	1,022	,299

Tabachnick ve Fidell (2013), verilerin normal dağılıma uygunluğunu değerlendirmek için çarpıklık (skewness) ve basıklık (kurtosis) değerlerinin -1,5 ile +1,5 arasında olması gerektiğini belirtmektedir. Bu bağlamda, çarpıklık ve basıklık değerlerinin bu aralıkta bulunması, verilerin normal dağılım gösterdiğini ve dağılımın normal olduğunu işaret etmektedir. Araştırmada elde edilen çarpıklık ve basıklık değerleri bu sınırlar içinde yer aldığından, test puanlarının normal dağıldığı sonucuna varılabilir.

Ayrıca, normallik analizi sürecinde, araştırmacı Q-Q Plot grafiğini de incelemiştir. Q-Q Plot, verilerin teorik normal dağılım ile ne kadar uyumlu olduğunu görsel olarak değerlendirmeye yarayan bir yöntemdir. Başarı testinin Q-Q Plot grafiği, bu analizle ilgili görsel bilgi sağlayarak, dağılımın normal olup olmadığını doğrulamak için kullanılmıştır. Bu grafiğin ayrıntıları, Şekil 3.2’de sunulmuştur.

**Şekil 3.2.** Başarı testi Q-Q Plot grafiği

Şekil 3.2 incelendiğinde Q-Q Plot grafiğinde noktaların çizgiye çok yakın bir şekilde yer aldığı görülmektedir. Bu nedenle Q-Q Plot grafiğine göre başarı testinin normal dağılıma uygun olduğu söylenebilir.

Araştırmacı deney ve kontrol grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığını tespit edebilmek amacıyla parametrik testlerden biri olan t-testini kullanmıştır.

3.5.2. Nitel verilerin analizi

Nitel veri analizi, belirli teknikler kullanılarak toplanan verilerin organize edildiği, sınıflandırıldığı, temaların belirlendiği ve son olarak yorumların bilimsel bir çalışmada kullanılmak üzere aktarıldığı bir süreçtir. Bu çalışmada nitel verilerin analizinde içerik analizi kullanılmıştır. İçerik analizi, belirli kurallara göre kodlanmış bazı sözcüklerin, metnin daha küçük içerik kategorileriyle sistematik olarak özetlendiği, tekrarlanabilir bir teknik olarak tanımlanmaktadır (Büyüköztürk ve ark., 2016). İçerik analizi, ele alınan konuyla ilgili genel eğilimleri belirlemede etkili bir araç olup, aynı zamanda gelecekteki bilimsel çalışmalara rehberlik etmektedir (Metin ve Ünal, 2022). İçerik analizini kullanmanın amacı, yeni anlayışlar geliştirmek, belirli bir çalışma alanını daha iyi anlamak, konuyu daha derinlemesine ve yoğun bir şekilde açıklamak, çalışma konusunu tanımlamak, ayrıntılandırmak ve eğilimlerini ortaya çıkarmaktır (Kaya ve Bayraktar, 2021).

Öğrencilerin çoklu temsil temelli öğretim uygulamaları ile ilgili görüşlerinin toplanması için araştırmacı tarafından hazırlanan açık uçlu soru formu öğretim sonunda uygulanmıştır. Öğrencilerin görüşlerini tespit etmek amacıyla toplanan form kâğıtları Ö1, Ö2, Ö3, ... , Ö22 olacak şekilde numaralandırılmıştır. Bu çalışmadaki nitel veriler, hazırlanan açık uçlu soru formuna öğrencilerin vermiş oldukları cevaplar analiz edilerek elde edilmiştir. Öğrenci cevaplarından alıntılar yapılarak öğrenci görüşlerine ilişkin nitel verilere bulgular bölümünde yer verilmiştir.

3.6. Geçerlik ve Güvenirlik

Bu araştırmada, geçerlilik değerlendirmesi için iç geçerlik ve dış geçerlik (genellenebilirlik) incelenmiştir; güvenilirlik açısından ise iç güvenilirlik ve dış güvenilirlik (zaman içinde tutarlılık) ayrımları dikkate alınmıştır.

Turgut ve Baykul (2010) ölçme aracının, ölçme amacına ne derecede hizmet ettiğini geçerlilik olarak tanımlamaktadırlar. Başka bir deyişle, bir ölçme aracının geçerliliği, o aracın gerçekten ölçmek istediği şeyi ölçtüğünü göstermektedir. İç geçerlik, bir çalışmanın sonuçlarının doğruluğunu, araştırmanın amacının ve katılımcıların sosyal gerçekliğinin ne kadar doğru bir şekilde yansıtıldığını belirler (Yağar ve Dökme, 2018). İç geçerlik, bir araştırma çalışmasının veya testin kendi içindeki tutarlılığı ve doğruluğu ile ilgilidir. Yani bir ölçüm aracının ne ölçtüğünü, ölçmek istediği kavramı ne kadar doğru

bir şekilde yansıttığını anlamak için iç geçerlik önemlidir. Bu araştırmada nicel anlamda iç geçerliliğin kontrol altına alınması için deney ve kontrol grupları yansız bir şekilde (tesadüfi) seçilmiştir. Araştırmaya katılan deney grubu öğrencileriyle 5 haftalık bir çalışma süreci gerçekleştirilmiş ve öğrencilerin olgunlaşma süreçleri izlenmiştir. Veri toplama araçlarının geçerli olabilmesi için MEB kitaplarının ve literatürün incelemesine başvurulmuştur. Ön test ve son testin aynı testten oluşması ile sonuçların testten kaynaklı olmayıp bu iki test arasındaki çoklu temsil temelli öğretim uygulamasının ölçülmesi amaçlanmıştır. Genellenebilirlik (dış geçerlik), bir araştırma çalışmasının sonuçları diğer benzer ortamlara ve topluluklara uygulanabiliyorsa, genellikle kabul edilir (Daymon ve Holloway, 2010). Bu araştırma Türkiye'nin geneli ile aynı özellikleri taşıyan Siirt ilinin Kurtalan ilçesinde bulunan Cumhuriyet Ortaokulu'nda öğrencileri 6. sınıf öğrencilerinden oluşan toplam 50 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Dolayısıyla, araştırmanın dış geçerliliği, örneklem seçiminin temsil gücü ve örneklem büyüklüğünün yeterliliği açısından sağlanmıştır.

Güvenirlilik, bir testin hedeflediği özelliği ne derece doğru bir şekilde ölçtüğüyle ilgilidir (Büyüköztürk, 2020). Güvenirlilik, bir ölçüm aracının ya da testin, aynı koşullar altında birden fazla kez kullanıldığında, tutarlı sonuçlar verme yeteneğini ifade eder. Yani, bir testin güvenirliliği, aynı kişi ya da gruba tekrar tekrar uygulandığında, sonuçların ne kadar sabit olduğunu ve gerçek ölçümün ne kadar doğru bir şekilde yansıtıldığını gösterir. İç güvenirlilik, araştırma sonuçlarının aynı veriler kullanılarak farklı araştırmacılar tarafından benzer şekilde elde edilme olasılığını değerlendirirken, dış güvenirlilik ise elde edilen sonuçların farklı bağlamlarda ve ortamlar arasında tutarlılığını sorgulamaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Matematik başarı testinin iç güvenirliliğini değerlendirmek amacıyla, SPSS programı kullanılarak Cronbach Alpha güvenirlilik katsayısı hesaplanmıştır. Dış güvenirlilik için ise araştırmacı, çalışmanın gerçekleştirildiği yer, veri toplama araçları ve araştırma sürecinde kullanılan yöntem ve tekniklere detaylı bir şekilde yer vermiştir. Veri toplama aracının geçerlik ve güvenirliliği için yapılan çalışmalar Tablo 3.5'te verilmiştir.

Tablo 3.5. Veri toplama aracının geçerlik ve güvenirliği için yapılan çalışmalar

Veri Toplama Aracı	Geçerlik	Güvenirlik
Ondalık Gösterimlerle İlgili Matematik Başarı Testi	-Başarı testi oluşturulmadan önce alan yazında bulunan ilgili araştırmaların incelenmesi.	-Alan yazındaki ilgili araştırmaların incelenmesi sonucunda testin oluşturulması.
	-Başarı testinin alanında uzman araştırmacılar tarafından incelenmesi ve düzeltmelerin yapılması.	-Başarı testinin araştırmanın problemlerine göre oluşturulması
	- Testin pilot uygulaması yapılarak düzeltmelerin yapılması.	-Pilot uygulama yapılarak iç tutarlık katsayısının belirlenmesi

Nitel araştırmada geçerlik, araştırmacının mümkün olan en objektif ve tarafsız şekilde ele aldığı problemi çözme yeteneğiyle doğrudan ilişkilidir (Baltacı, 2019). Bu bağlamda nitel anlamda geçerlik, araştırmanın amacına uygun olarak doğru ve kapsamlı veri toplama, analiz etme ve yorumlama süreçlerinin gerçekleştirilmesi anlamına gelmektedir. Bu nedenle açık uçlu soru formu iki uzman öğretmen ve alanında uzman iki akademisyen görüşü alınarak yeniden yapılandırılmıştır.

Ayrıca nitel anlamda güvenirliği sağlamak ve güçlendirmek amacıyla araştırmacı; kullanılan veri toplama ve analiz yöntemlerinin şeffaf ve sistematik olmasını ve bulguların katılımcıların gerçek deneyimlerini yansıtacak şekilde ele alınmasını sağlamıştır.

4. BULGULAR

Araştırmanın bu bölümünde araştırmaya katılan öğrencilerden elde edilen verilerin analizi sonucunda elde edilen bulgular nicel verilere ilişkin bulgular ve nitel verilere ilişkin bulgular olmak üzere iki alt başlıkta toplanmıştır.

4.1. Nicel Verilere İlişkin Bulgular

Bu bölümde, araştırmanın alt problemleri göz önünde bulundurularak nicel verilere dayanan bulgulara detaylı bir şekilde yer verilmiştir.

4.1.1. Birinci alt probleme ilişkin bulgular

Araştırmada çoklu temsil temelli öğretim uygulamalarının gerçekleştirildiği deney grubu ile MEB ders kitabı tabanlı öğretimin uygulandığı kontrol grubunun araştırma başlamadan önceki başarı düzeyleri arasında (ön test) anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğinin belirlenmesi amacıyla yapılan bağımsız gruplar t testi sonuçları Tablo 4.1’de verilmiştir.

Tablo 4.1. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test t-testi sonuçları

Grup	Öğrenci sayısı (N)	Ortalama ($\bar{X}$)	Standart Sapma (S)	sd	t	p
Deney	25	7,60	2,54	48	-,058	,954
Kontrol	25	7,56	2,31			

Tablo 4.1 incelendiğinde; uygulanan bağımsız gruplar t testinde, deney grubundaki öğrencilerin ön test puan ortalaması ($\bar{X}_{deney} = 7,60$) ile kontrol grubundaki öğrencilerin ön test puan ortalaması ($\bar{X}_{kontrol} = 7,56$) arasında anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir ($t(48) = -,058$; $p = 0,954 > 0,05$). Bu durum, deney ve kontrol gruplarının başlangıçta (ön testte) benzer düzeyde olduklarını göstermektedir. Yani, deney grubundaki öğrencilerin ve kontrol grubundaki öğrencilerin başlangıçtaki performansları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur.

4.1.2. İkinci alt probleme ilişkin bulgular

“Çoklu temsil temelli ondalık gösterimleri öğrenmeye yönelik etkinliklerin uygulandığı deney grubu ve MEB ders kitabı tabanlı öğretimin uygulandığı kontrol grubunun araştırmadan sonraki başarı düzeyleri (Son Test) arasında anlamlı fark var mıdır?” alt problemine ait bulguları incelemek amacıyla yapılan bağımsız gruplar t testi sonuçları Tablo 4.2’de verilmiştir.

Tablo 4.2. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son test t-testi sonuçları

Grup	Öğrenci sayısı (N)	Ortalama ($\bar{X}$)	Standart Sapma (S)	sd	t	p
Deney	25	12,08	4,01	48	4,051	,000
Kontrol	25	7,80	3,43			

Tablo 4.2 incelendiğinde; uygulanan bağımsız örneklem t testinde, deney grubundaki öğrencilerin son test puan ortalaması ($\bar{X}_{deney} = 12,08$) ile kontrol grubundaki öğrencilerin son test puan ortalaması ($\bar{X}_{kontrol} = 7,80$) arasında anlamlı bir fark olduğu belirlenmiştir ($t(48) = 4,051$; $p = ,000 < 0,05$). Deney grubu daha başarılıdır. Araştırmada t testiyle beraber iki grubun ortalamaları arasındaki puanlar karşılaştırılırken etki büyüklüğü indeksi olan eta kare (η^2) değeri hesaplanmıştır. Büyüköztürk (2017)’e göre etki büyüklüğü katsayısı $,01 \leq \eta^2 < ,06$ arasında ise “küçük etki büyüklüğü”, $,06 \leq \eta^2 < ,14$ arasında ise “orta etki büyüklüğü”, ve $\eta^2 \geq ,14$ ise “geniş etki büyüklüğü” olarak yorumlanmaktadır. η^2 değeri aşağıdaki denklemle hesaplanmıştır.

$$\eta^2 = \frac{t^2}{t^2 + (n_1 + n_2 - 2)} \quad (4.1)$$

Yapılan analizler sonucunda deney grubunda yer alan öğrencilerle gerçekleştirilen çoklu temsil temelli öğretim uygulamaları ile yapılan öğretimin, kontrol grubu ile gerçekleştirilen MEB ders kitabı tabanlı öğretime göre matematik başarılarını geliştirmede daha etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Etki büyüklüğünün “geniş etki büyüklüğü” olduğu görülmektedir ($\eta^2 = ,25$).

4.1.3. Üçüncü alt probleme ilişkin bulgular

“Deney grubu öğrencilerinin ön test-son test başarı düzeyleri arasında anlamlı fark var mıdır?” alt problemine ait bulguları incelemek amacıyla yapılan bağımlı gruplar t testi sonuçlarına bakılmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 4.3’te gösterilmiştir.

Tablo 4.3. Deney grubu öğrencilerinin ön test- son test t-testi sonuçları

Deney Grubu	Öğrenci sayısı (N)	Ortalama ($\bar{X}$)	Standart Sapma (S)	sd	t	p
Ön Test	25	7,60	2,54	24	-10,10	0,000
Son Test	25	12,08	3,43			

Tablo 4.3 incelendiğinde deney grubundaki öğrencilerin uygulama öncesindeki sınav puanları ortalaması ($\bar{X}_{\text{öntest}} = 7,60$) ile uygulama sonundaki sınav puanları ortalaması ($\bar{X}_{\text{sontest}} = 12,08$) belirlenmiştir. Buna göre deney grubunda bulunan öğrencilerin matematik başarı testi ön test ve son test puanlarının ortalamaları arasında son test puanının lehine 4,48 puanlık bir fark görülmektedir. Verilere göre deney grubunda yer alan öğrencilerin ön test – son test başarı düzeyleri arasındaki farkın anlamlı olduğu görülmektedir ($t(24) = -10,10$; $p < 0,05$). Uygulama sonrasında deney grubunda yer alan öğrencilerin ön test – son test matematik başarı düzeyleri arasında anlamlı düzeyde farklılık olması uygulanan öğretim yönteminin öğrencilere olumlu yansıdığına bir sonucudur.

4.1.4. Dördüncü alt probleme ilişkin bulgular

“Kontrol grubu öğrencilerinin ön test-son test başarı düzeyleri arasında anlamlı fark var mıdır?” alt problemine ait bulguları incelemek amacıyla yapılan bağımlı gruplar t testi sonuçlarına bakılmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 4.4’te gösterilmiştir.

Tablo 4.4. Kontrol grubu öğrencilerinin ön test- son test t-testi sonuçları

Kontrol Grubu	Öğrenci sayısı (N)	Ortalama ($\bar{X}$)	Standart Sapma (S)	sd	t	p
Ön Test	25	7,56	2,31	24	-0,45	0,657
Son Test	25	7,80	4,01			

Tablo 4.4 incelendiğinde kontrol grubundaki öğrencilerin uygulama öncesindeki sınav puanları ortalaması ($\bar{X}_{\text{öntest}} = 7,56$) ile uygulama sonundaki sınav puanları ortalaması ($\bar{X}_{\text{son test}} = 7,80$) belirlenmiştir. Kontrol grubunun ön test puanları ile son test puanları arasında anlamlı fark bulunamamıştır ($t(24) = -0,45$; $p > 0,05$). Uygulama sonrasında kontrol grubunda yer alan öğrencilerin ön test – son test matematik başarı düzeyleri arasında anlamlı bir fark olmamasının nedeni olarak, MEB ders kitabı tabanlı öğretimde kullanılan düz anlatım ve soru-cevap yöntem ve tekniklerinde öğretmenin daha aktif öğrencilerin ise daha pasif kalmasının etkisi olduğu düşünülmektedir.

4.1.5. Beşinci alt probleme ilişkin bulgular

“Deney grubu öğrencilerinin son test-kalıcılık testi puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?” alt problemine ait bulguları incelemek amacıyla bağımlı gruplar (paired samples) t testi uygulanmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 4.5’te gösterilmiştir. Son test uygulamasına katılıp kalıcılık testi uygulamasına katılmayan öğrenciler analizlere dâhil edilmemiştir.

Tablo 4.5. Deney grubu öğrencilerinin son test-kalıcılık t-testi sonuçları

Deney Grubu	Ortalama ($\bar{X}$)	Standart Sapma (S)	sd	Korelasyon	t	p
Son Test	12,17	3,53	22	0,72	0,071	,943
Kalıcılık Testi	12,13	4,19				

Tablo 4.5’te görüldüğü gibi, deney grubunun son test puanları ile kalıcılık testi puanları arasında anlamlı fark bulunamamıştır ($t(22) = 0,071$; $p > 0,05$). Deney grubunda son test puan ortalaması 12,17 ve kalıcılık testi puan ortalaması ise 12,13 olarak bulunmuştur. Bu sonuçlar, öğrenme sürecinin ardından dört hafta sonra yapılan kalıcılık testinde küçük bir düşüş yaşansa da bilginin büyük ölçüde korunduğunu göstermektedir. Bu minimal fark, çoklu temsil temelli öğretim uygulamaları ile ondalık gösterim öğretiminin bilgi kalıcılığını etkin bir şekilde desteklediğini ve öğrenilen bilgilerin uzun vadede de hatırlanma oranının yüksek olduğuna işaret etmektedir.

4.1.6. Altıncı alt probleme ilişkin bulgular

“Kontrol grubu öğrencilerinin son test-kalıcılık testi puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?” alt problemine ait bulguları incelemek amacıyla bağımlı gruplar (paired samples) t testi uygulanmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 4.6’da gösterilmiştir. Son test uygulamasına katılıp kalıcılık testi uygulamasına katılmayan öğrenciler analizlere dâhil edilmemiştir.

Tablo 4.6. Kontrol grubu öğrencilerinin son test-kalıcılık t-testi sonuçları

Kontrol Grubu	Ortalama ($\bar{X}$)	Standart Sapma (S)	sd	Korelasyon	t	p
Son Test	7,83	3,53	22	0,77	0,266	,396
Kalıcılık Testi	7,65	4,19				

Tablo 4.6’da görüldüğü gibi, kontrol grubunun son test puanları ile kalıcılık testi puanları arasında anlamlı fark bulunamamıştır ($t(22) = 0,266$; $p > 0,05$). Kontrol grubunun son test ortalaması 7,83 ve kalıcılık testi ortalaması 7,65 olarak bulunmuştur. Bu sonuçlara bakıldığında kontrol grubunda bilginin uzun vadede kalıcılığında küçük bir azalma yaşanmıştır. Bu durum, uzun vadede bilgi hatırlamanın deney grubuna göre daha düşük olduğuna işaret etmektedir.

4.1.7. Yedinci alt probleme ilişkin bulgular

“Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin kalıcılık testi puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?” alt problemine ait bulguları incelemek amacıyla bağımsız gruplar t testi uygulanmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 4.7’de gösterilmiştir. Son test uygulamasına katılıp kalıcılık testi uygulamasına katılmayan öğrenciler analizlere dâhil edilmemiştir.

Tablo 4.7. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin kalıcılık t-testi sonuçları

Grup	Ortalama ($\bar{X}$)	Standart Sapma (S)	sd	t	p
Deney	12,13	4,19	44	3,328	,002
Kontrol	7,65	4,90			

Tablo 4.7’de görüldüğü gibi, deney grubu ile kontrol grubunun kalıcılık testi puanları arasında anlamlı fark vardır ($p<0,05$). Deney grubunun kalıcılık puanı anlamlı düzeyde daha yüksektir.

Deney grubundaki öğrencilerin kalıcılık testi puanlarının aritmetik ortalaması 12,13 iken, kontrol grubundaki öğrencilerin aritmetik ortalaması 7,65 olarak bulunmuştur. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin kalıcılık testi puanlarında 4,48 puanlık bir fark görülmektedir. Buradan çoklu temsil temelli öğretim uygulamalarının uygulandığı deney grubundaki öğrencilerin matematik dersindeki ondalık gösterim konusunun kalıcılığının, MEB ders kitabı tabanlı öğretimin uygulandığı kontrol grubundaki öğrencilerden daha fazla olduğunu ortaya koymaktadır. Bu bulgulardan, çoklu temsil temelli öğretim uygulamalarının matematik dersindeki bilgilerin kalıcılığını sağlamada etkili bir yöntem olduğu sonucuna varılabilir.

4.2.Nitel Verilere İlişkin Bulgular

Bu bölümde çoklu temsil temelli öğretim uygulamaları ile ilgili öğrenci görüşlerinin alınması için hazırlanan açık uçlu anket formundaki sorulara deney grubu öğrencilerinin verdikleri cevaplar analiz edilmiştir. Açık uçlu anket formu deneysel çalışma bittikten sonra deney grubuna dağıtılmıştır. Deney grubundan 22 öğrenciden alınan görüşler aşağıda başlıklar halinde verilmiştir.

4.2.1. Sekizinci alt probleme ilişkin bulgular

Deney grubu öğrencilerinin çoklu temsil temelli öğretim uygulamaları ile ondalık gösterim öğretimine ilişkin görüşlerinin belirlenebilmesi amacıyla 13 sorudan oluşan açık uçlu soru formu uygulanmıştır. Çoklu temsil temelli öğretim uygulamalarına ilişkin sorulan sorulara öğrencilerin verdikleri cevaplar ilgililik durumuna göre incelenmiş ve sınıflandırılmıştır.

Çoklu temsil temelli öğretim uygulamalarına ilişkin incelenen öğrenci görüşlerinden “Daha iyi anlama” sınıflandırması kapsamındaki öğrenci görüşleri Tablo 4.8’de yer almaktadır.

Tablo 4.8. Daha iyi anlamaya yönelik öğrenci görüşleri

Yapılan öğretimin “daha iyi anlamaya etkisinin olduğu” görülmüştür.	Ö1	Sınıfta yapılan etkinlikler çok güzel. Yaptığımız etkinlikler sayesinde problemleri daha iyi anlıyorum ve soruları daha hızlı çözüyorum. Aynı zamanda eksik olduğum konuları da daha iyi anlamın belirttilerim. :)
	Ö1	Matematik dersindeki oroduk gösterimleri örnek verirse oroduk anluk taban blokları öğrenme daha çok yardımcı oldu daha önce yüzde bir, binde bir, onda bir kavramlarını fazla anlamıyordum. Bloklar sayesinde artık çok iyi öğrendim
	Ö3	Evet sağladı artık matematik problemlerinin daha hızlı ve anlaşılır çözümleri.
	Ö4	Konuyu daha iyi şekilde anlamamı sağladı. Gözdeğümüz konuları farklı bir kaynaktan gözükten daha iyi bi şekilde çözüyorum
	Ö6	Problem çözmei daha çok anlamamı etkinleştirdi
	Ö8	Daha iyi anlamama yardım etti?
	Ö8	Daha iyi anlamama yardım etti? Mesela üst üste bazı kesirleri! Mesunca eşit oldukları hangisinin daha büyük veya küçük olduğunu anladım
	Ö10	Problem Gözersem artık anlayarak sözüyorum.
	Ö15	Daha iyi anlamam
	Ö18	Etkinlikler hem anlayarak hemde öğreterek Gözmei etimim
	Ö21	iyi etkiledi artık problemleri daha iyi anlayıp verdiğim soruların sebepleriyle çözebiliyorum.

Tablo 4.8’de yer alan verilere göre, öğrencilerin çoğu, çoklu temsil temelli öğretim uygulamalarının konuyu daha iyi anlamalarına katkıda bulunduğunu belirtmiştir. Bu bulgular, çoklu temsil temelli öğretim yaklaşımının öğrencilerin derinlemesine öğrenmelerine ve kavramsal anlayışlarını geliştirmelerine olanak tanıdığını göstermektedir.

Çoklu temsil temelli öğretim uygulamalarına ilişkin öğrencilerin incelenen görüşlerinden “Matematiğe olumlu tutum geliştirme” sınıflandırması kapsamındaki öğrenci görüşleri Tablo 4.9’da gösterilmiştir.

Tablo 4.9. Matematiğe karşı olumlu tutum geliştirmeye yönelik öğrenci görüşleri

Yapılan öğretimin “olumlu tutuma etkisi olduğu” görülmüştür.	Ö2	<u>Önce</u> 1=matematik dersini + bazı konuları sevmeyordum 2=Soluya odaklanamıyordum daha bilmiyordum <u>Sonra</u> *Her Soluya adanmış oldum *Sevmediğim konu veya ders bilmeydim *Deneme ve Solu neblerim çıktı.
	Ö4	Eskiden Matematik sıkıcı geliyordu bana Ama şimdi çok daha eğlenceli geliyor/Öskiden katılmıyordum derse ama şimdi Parmakım imiş.
	Ö6	Ben eskiden Matematiği hiç sevmiyordum. Hiç odaklanamıyordum. Ama şimdi matematik dersinde etkinlik ve eğlenceli şeyler yaptığımız için matematiği daha çok sevdim
	Ö7	Ben bu derse hiç sevmiyordum bu ders olduktan sonra gelişimi sağladı kendini diğer derslerden daha çok sevdim
	Ö9	Matematiği bana sevdirdi, sorularını sevdirdi Diğer derslerden kendini daha çok sevdirdi.
	Ö12	Daha bir bilgili olmamı sağladı eskiden sevmeyen matematiği sevmeye başladım.
	Ö15	Matematik için çok yararlı
	Ö21	Görüşlerimi deşistirmedim ama bir tük daha matematiği sevdim

Tablo 4.9'daki verilere göre, öğrencilerin çoğunluğu, çoklu temsil temelli öğretim uygulamalarının matematik ilgilerini arttırdığını ve tutumlarını olumlu yönde etkilediğini belirtmiştir. Bu bulgular, çoklu temsil temelli öğretim yaklaşımının matematik öğrenme sürecinde önemli bir rol oynadığını göstermektedir. Bu yaklaşım, öğrencilere matematik kavramlarını farklı şekillerde temsil etme ve anlamlandırma fırsatı sunarak öğrenmeyi daha etkili ve ilgi çekici hale getirmiştir.

Çoklu temsil temelli öğretim uygulamalarına ilişkin öğrencilerin incelenen görüşlerinden “Matematiği eğlenceli bir hale getirme” sınıflandırması kapsamındaki öğrenci görüşleri Tablo 4.10’da yer almaktadır.

Tablo 4.10’da görüldüğü gibi öğrencilerin çoğu çoklu temsil temelli öğretim uygulamaları ile yapılan öğretimin daha eğlenceli ve faydalı olduğunu belirtmiştir. Bu öğrenme yöntemi sayesinde konuları daha iyi anladıklarını ve etkili bir şekilde öğrendiklerini vurgulamışlardır. Bu bulgular, çoklu temsillerle yapılan öğretimin MEB ders kitabı tabanlı öğretim yöntemine kıyasla öğrencilerin motivasyonunu artırdığını ve derinlemesine öğrenmeyi teşvik ettiğini göstermektedir.

Tablo 4.10. Çoklu temsil temelli öğretim uygulamalarının eğlenceli olmasına yönelik öğrenci görüşleri

Yapılan öğretimin “motivasyona olumlu etkisi olduğu” görülmüştür.	Ö1	Uygulamalar devam etmeli çünkü matematiği daha eğlenceli öğreniyoruz. Ve asla sıkılmıyorum !)
	Ö3	olumlu oldu hem eğleniyorum hem öğreniyorum. hem eğlenirdim hem öğrenirdim önce çok sıkı geliyordu. şimdi hiç sıkıntı yok artık artık.
	Ö4	Konuda daha eğlenceli bir faydası yoktu boş ve. kılı öğrenirken arkadaşımızın boş ve kılı öğrenirken arkadaşlarımızda garip bir şeyler biliyor kesir kılı öğrenirken mantığını anlamıyorduk.
	Ö5	matematik artık daha eğlenceli
	Ö7	- Öbür derslere göre daha eğlenceli ve daha çok anlaşılır bir ders.
	Ö8	Etkinlik yaparken çok eğlendim
	Ö11	derste eğleniyoruz oyun oynuyor etkinlik yapıyoruz bu uygulamalar devam etmeli
	Ö12	eskiden eğlenmezdim benim için sıkıcı oluyordu şimdi ise etkinlikler çok güzel olduğu için sevmeye başladım
	Ö15	çünkü herkesi eğlenceli kıldık ve herkesi eğlendirdik
	Ö17	seher hocamız sayesinde artık çok eğleniyoruz bizimle konuşuyoruz ve eğleniyoruz
	Ö18	Daha kolay olduğunu aslında matematiğin eğlenceli birer bulmaca olduğunu değiştirdi.

Çoklu temsil temelli öğretim uygulamalarına ilişkin öğrencilerin görüşlerinden “Diğer dersleri olumlu yönde etkileme” sınıflandırması kapsamındaki öğrenci görüşleri Tablo 4.11’de yer almaktadır.

Tablo 4.11. Çoklu temsil temelli öğretim uygulamalarının diğer dersleri olumlu etkilemesine yönelik öğrenci görüşleri

Yapılan öğretimin “diğer dersleri de olumlu yönde etkilediği” görülmüştür.	Ö1	Sınıfta yapılan matematik etkinlikleri diğer bir ders de etki yarattı. Örnek olarak Fen çünkü fende de orantılık sayılarda bulma işlemi de bozan kütle-hacim-yoğunluk grafiklerinde çıkabiliyor !)
	Ö2	Ben normalde soruda benden ne istiyor ne yapmamıym diyordum ama şimdi işe bakış açım okadık çok değişti ki sadece matematikle değil Türkçe’de mesela sorular benden ne istiyor hemen anlardım soruları daha rahatlıkla çözerim
	Ö3	Fen’ bilimlerde etki yarattı. hız ve sesin konusunda nasıl işlem yapacağımı bilirdim seher hoca sayesinde hem matematik hem de fende birer uzman oldum
	Ö6	Örneğin Türkçede daha çok dikkatimi sağladı
	Ö12	matematikte yaptığımız oyunlar Fen bilimleri oyunları, bence fen dersine güzel bir etki yarattı
	Ö18	Diğer derslerde deki etkisi dersi daha iyi dinlettiği daha iyi kavramamızı sağladı

Tablo 4.11’de görüldüğü üzere öğrencilerin bazıları, çoklu temsil temelli öğretim uygulamalarının sadece matematik dersini öğrenmeye değil, aynı zamanda diğer dersleri öğrenmeye de olumlu bir etki sağladığını belirtmişlerdir. Özellikle Fen Bilimleri ve Türkçe derslerini öğrenmeye katkısının önemli olduğunu vurgulamışlardır. Bu bulgular, çoklu temsil temelli öğretim yönteminin disiplinler arası bir yaklaşımı teşvik ettiğini ve öğrencilerin farklı derslerdeki öğrenmelerini desteklediğini göstermektedir.

Çoklu temsil temelli öğretim uygulamalarına ilişkin öğrencilerin incelenen görüşlerinden “Matematiğin günlük hayatla ilişkisine dair farkındalık oluşturma” sınıflandırması kapsamındaki öğrenci görüşleri Tablo 4.12’de yer almaktadır.

Tablo 4.12. Matematiğin günlük hayatla ilişkisine dair farkındalığa yönelik öğrenci görüşleri

Yapılan öğretimin “günlük hayat ve matematik ilişkisini anlamalarına etkisi olduğu” görülmüştür.	Ö1	Matematiğin her an hayatımızda olduğunu öğrendim. Her şey matematiktir. Örneğin: Olanda bakkalımızı alırken, en çok da markette matematik karşımıza çıkar. Ne bir çok yerde karşımıza çıkar!
	Ö4	ondalık gösterimde virgüller olduğu için bana Markette tenezi okulda manavda. gibi, yerlerde bana çok iyi bi destek
	Ö7	Markette birsey alınca ondalık gösterim karşımıza çıkınca yuvarlana yaparak Ne kadar ödeyeceğimizi anlayabilişiz
	Ö11	alışa marketlerde karşımıza çıkışını
	Ö12	beni iyi etkiledi eğleniyorduk bu ölçümde farklı marketten aldığımız bir eşyanın para üstü ne kadar olduğunu öğrendik o yüzden beni iyi etkiledi
	Ö15	markette bu öğretilen partide kılana kadar ben
	Ö21	olumlu etkiler hayatında matematiği kullandım mesela markette ondalık sayılardan karşılaşıyorum
	Ö22	ondalık gösterimde aldığımız eşyaları hesaplatırken

Tablo 4.12’de görüldüğü gibi öğrencilerin çoğu çoklu temsil temelli öğretim uygulamaları ile yapılan öğretimin günlük hayatta matematiğin yer aldığını fark ettiklerini belirtmişlerdir. Matematiğin günlük hayatla ilişkisine dair bu farkındalık, öğrencilerin matematikle olan ilişkilerini güçlendirmekte ve matematik öğrenmeye olan ilgilerini artırmaktadır.

Çoklu temsil temelli öğretim uygulamalarına ilişkin öğrencilerin incelenen görüşlerinden “Matematik kalıcılığa olumlu etki” sınıflandırması kapsamındaki öğrenci görüşleri Tablo 4.13’de yer almaktadır.

Tablo 4.13. Çoklu temsil temelli öğretim uygulamalarının kalıcılığa olumlu etkisine yönelik öğrenci görüşleri

Yapılan öğretimin “kalıcılığa olumlu yönde etki ettiği” görülmüştür.	Ö1	Matematik çözerken veya dinlerken ezberliyordum. Yaptığımız etkinlikler sayesinde artık konuyu ezberlemeye değil, mantığı öğrenmeye çalışıyorum. Etkinlikler de konuyu daha iyi anlamamızı sağlıyor. ?
	Ö3	Eskiden ezber yapıp diğ. şeyler ise mantığını anlamak istiyordum. Şimdi ise mantığını anlamak istiyordum. Şimdi ise mantığını anlamak istiyordum.
	Ö6	Örneğin materyaller olmadan önce asla aklımda kalmıyordu. Ama şimdi materyal kâğıtlar geldiği için matematik bana daha iyi geldi.
	Ö14	Bazı ünitelerde anlamadığımız konuyu bir derste kalıcı ve daha güzel bir şekilde etkiledi.
	Ö18	Matematiği anlamayı, mantığını bilmeyi ve ona yönelik çalışmalarını başarılı bir şekilde gerçekleştirmeyi etkiledi.

Tablo 4.13’te Ö6 tarafından belirtilen “Örneğin materyaller olmadan önce asla aklımda kalmıyordu. Ama şimdi materyal, kâğıtlar geldiği için matematik bana daha iyi geldi” görüşü ile derslerde manipülatif ve etkinlik kâğıtları kullanmanın kalıcılığa olumlu etkisinden bahsedilmiştir. Ö14 tarafından belirtilen “Bazı ünitelerde anlamadığımız konuyu bir derste kalıcı ve daha güzel bir şekilde etkiledi” görüşü ve Ö18 tarafından belirtilen “Matematiği anlamayı, mantığını bilmeyi ve ona yönelik çalışmalarını başarılı bir şekilde gerçekleştirmeyi etkiledi” görüşü de bunu desteklemektedir. Böylece çoklu temsil temelli öğretim uygulamalarının MEB ders kitabı tabanlı öğretime kıyasla kalıcılığa olumlu yönde etki ettiği söylenebilir. Ö1 tarafından belirtilen “Matematik çözerken veya dinlerken ezberliyordum. Yaptığımız etkinlikler sayesinde artık konuyu ezberlemeye değil mantığını öğrenmeye çalışıyorum” görüşü ve Ö3 tarafından belirtilen “Eskiden

ezber yapardık şimdi ise mantığını anlamak istiyoruz” görüşü incelendiğinde MEB ders kitabı tabanlı öğretimde bilgileri ezberlediklerini ancak çoklu temsil temelli öğretim uygulamalarıyla artık konuların mantığını anladıklarını vurgulamışlardır. Bu durum, çoklu temsil temelli öğretim uygulamalarının konunun mantığının anlaşılmasına katkı sağlayarak kalıcılığı olumlu yönde etkilediğini göstermektedir.

Çoklu temsil temelli öğretim uygulamalarına ilişkin öğrencilerin incelenen görüşlerinden belirlenen en çok sevilen etkinliklerin frekans bilgileri Tablo 4. 14’de yer almaktadır.

Tablo 4.14. Öğrencilerin en çok sevdiği etkinlikler ve frekansları

Etkinlik	Frekans (f)
Onluk taban blokları ile yapılan etkinlikler	6
Şeffaf Kesir Kartları ile yapılan etkinlikler	6
Kilo ölçme etkinliği	3
Boy ölçme etkinliği	7

Tablo 4.14 incelendiğinde, öğrencilerin en çok sevdikleri etkinliğin boy ölçme etkinliği olduğu görülmektedir. Onluk taban bloklarıyla yapılan etkinlikler, şeffaf kesir kartları ile yapılan etkinlikler ve kilo ölçme etkinliği sırasıyla sevilen etkinlikler arasındadır. En çok sevilen etkinlikler arasında yer alan, onlu taban blokları ile yapılan etkinliklere ilişkin Ö1, beğenisini “Matematik dersindeki ondalık gösterimleri örnek verirsek ordaki onluk taban blokları öğrenmeme daha çok yardımcı oldu, daha önce yüzdebir, bindebir, ondabir kavramlarını fazla anlamıyordum. Bloklar sayesinde artık çok iyi öğrendim.” şeklinde belirtmiştir. En çok sevilen etkinlikler arasında yer alan, şeffaf kesir kartları ile yapılan etkinliklere ilişkin Ö8, beğenisini “Daha iyi anlamama yardım etti. Mesela üst üste bazı kesirleri koyunca eşit olduklarını, hangisinin daha büyük veya küçük olduğunu anladım.”, Ö9, beğenisini “Ondalık gösterimlerle çarpmayı öğretti.” şeklinde belirtmişlerdir. Bu etkinliklerin, ondalık gösterimlerde basamak kavramının öğrenilmesine, sayıların sıralanmasına ve ondalık gösterimlerde çarpma işlemi yapmaya olumlu etki yaptığı görülmektedir. Bunun nedeni, etkinliklerin öğrencilere görsel, işitsel ve dokunsal temsillerle matematiksel kavramları açıklama fırsatı sunmasıyla farklı öğrenme stillerine ve ihtiyaçlarına uygun bir öğrenme deneyimi sağlamasıdır.

Çoklu temsil temelli öğretim uygulamalarına ilişkin öğrenci görüşlerinden belirlenen “Soyutlamanın gerçekleştiği” sınıflandırması kapsamındaki öğrenci görüşleri Tablo 4.15’de yer almaktadır.

Tablo 4.15. Soyutlamanın gerçekleştiğine dair örnek öğrenci görüşleri

Yapılan öğretimin “soyutlamanın gerçekleşmesine etkisi olduğu” görülmüştür.	Genelleme	Ö3	Matematik öğrenmeyi her yerde olmalı Güney kırsacı Matematikçi hayatıdır
	Temsil etme, matematiksel kavramların zevkli ve ilgi çekici olması	Ö6	Ben okuduğu matematik Eglence merkezine benzetiyorum
	Temsil etme, matematik öğrenmenin keyifli olması	Ö8	Eğlenceli bir Aktiviteye benzetiyorum
	Temsil etme, kavramsal anlama	Ö9	Çarpma makinesi, yardımcı ders
	Temsil etme, matematiğin pratik ve uygulamalı yönü	Ö14	Hesap makinesi, tartıya, tablete, işlem yapılan şeylere benzetim.
	Temsil etme, problem çözüme akıl yürütme	Ö18	Matematiği bir sonucu olan labirente benzetiyorum.

Matematiksel soyutlama, önceden bağlantısız görünen bilgi parçalarının, mantıksal ve zihinsel süreçler aracılığıyla bir araya getirilmesidir (Noss ve Hoyles, 1996). Bu tanım, bilginin parçalara ayrılması ve ardından kavramsal bir bütünlüğe dönüştürülmesi sürecini vurgulamaktadır. Matematiksel kavramlar genellikle soyut ve zihinsel olduğundan, onları somut örneklerle ilişkilendirerek veya somut nesnelerle benzeterek daha anlaşılır hale getirmek mümkündür. Tablo 4.15’de öğrencilerin verdiği cevaplar incelendiğinde; matematiği eğlence merkezine, eğlenceli bir aktiviteye, çarpma makinesine, hesap makinesine, tartıya, tablete, işlem yapılan şeylere ve sonucu olan bir labirente benzeterek matematiği somut nesneler ve deneyimler aracılığıyla

anlamlandırdıkları görülmektedir. Ö3 tarafından belirtilen “Matematik resmen hayatımızın her anında ortaya çıkıyor, matematik hayattır.” görüşte ise matematiğin çeşitli somut örneklerle açıklanması yerine, matematiğin hayatın kendisi kadar önemli olduğu genel bir kavram olarak ifade edilmektedir. Bu ifadede soyutlama genelleme yapılarak gerçekleştirilmiştir. Bu benzetmeler, matematiğin soyut kavramlarını daha erişilebilir hale getirmekte ve insanların onunla ilişki kurmalarını kolaylaştırmaktadır. Bunun da matematiksel kavramların anlaşılmasını ve öğrenilmesini artırdığı tespit edilmiştir.

Çoklu temsil temelli öğretim uygulamalarına ilişkin öğrencilerin incelenen görüşlerinden “Matematiğe karşı algısal değişim” sınıflandırması kapsamındaki öğrenci görüşleri Tablo 4.16’da yer almaktadır.

Tablo 4.16. Algısal değişime yönelik öğrenci görüşleri

Yapılan öğretimin “öğrenci zihninde algısal değişim gerçekleşmesine etkisi olduğu” görülmüştür.	Ö1	Matematiğin aslında o kadar da zor olmadığını öğrendim.
	Ö2	matematik biraz zor düşünürdüm ta ki Seher Hocaya kadar bakış açım çok değişti artık en sevdiğim ders matematik. Çok seviyorum şimdi.
	Ö18	Matematiği anlamayı, mantığını bilmeyi ve ona yönelik çalışmaları başarılı bir şekilde gerçekleştirmeyi öğrendi

Tablo 4.16 incelendiğinde, Ö1 tarafından belirtilen “Matematiğin aslında o kadar da zor olmadığını öğrendim.” cümlesi ve Ö2 tarafından belirtilen “Matematik biraz zor düşünürdüm ta ki Seher hocaya kadar bakış açım çok değişti.” cümlesi bir algısal değişimi ifade etmektedir. Bu iki öğrenci, matematiği daha önce zor olduğu düşüncesiyle ilişkilendirirken sonrasında matematiğin aslında zor olmadığını fark ettiğini belirtmektedir. Öğrencilerin matematik hakkındaki önceki inancının değiştiğini ve matematiğin zor olduğu algısından vazgeçtiği görülmektedir. Bu da algısal bir değişimi temsil etmektedir. “Matematiği anlamayı, mantığını bilmeyi ve ona yönelik çalışmaları başarılı bir şekilde gerçekleştirmeyi etkiledi” cümlesinde ise öğrenci; önceden matematiği anlamayı, mantığını bilmeyi ve ona yönelik çalışmayı başarılı bir şekilde sağlayamadığını belirtmektedir. Ancak, "etkiledi" kısmı, sonradan bir değişim olduğunu ifade etmektedir. Matematiğe yönelik algısal değişimin önceden matematiği zor ve

anlaşılmaz buluyor iken şimdi ise matematiği daha iyi anlama ve mantığını kavrama noktasına evrildiği gözlemlenmektedir.

Çoklu temsil temelli öğretim uygulamalarına ilişkin öğrencilerin incelenen görüşlerinden “Problem çözme becerisine katkı sağlama” sınıflandırması kapsamındaki öğrenci görüşleri Tablo 4.17’de yer almaktadır.

Tablo 4.17. Problem çözme becerisinin gelişimine katkı sağlamaya dair öğrenci görüşleri

Yapılan öğretimin “öğrencilerin problem çözme becerilerinin gelişmesine etkisi olduğu” görülmüştür.	Ö1	Matematik problemlerini aşama aşama yapmayı ve mantığını öğrenmeyi öğrendim :)
	Ö3	Artık soruların binden ne istediğini anlıyor biliyorum. Daha hızlı işlem yapabiliyorum.
	Ö6	Problemi anlamayı ve adım adım aşama aşama çözmeyi öğrendim.
	Ö7	Problemlerde Verileni ve İsteneni görmeyi sağladı.
	Ö10	İşlem yapınca zihnim artıyor o yüzden artık Problem çözersem artık anlayarak söylüyorum.
	Ö11	Problem çözerken çıkarma çarpma toplama ve bölme görmezi sağladı.
	Ö19	Çözmesi elbidedir. Artık daha hızlı Problem çözüyorum ve testlerde çözüyorum.
	Ö21	Çözümlerinin sebeplerini biliyorum ve problemler artık kolay geliyor.

Tablo 4.17 incelendiğinde, öğrencilerin problem çözme sürecinde belirli bir sistematik yaklaşım kazandığı, problemleri anlama ve çözme becerilerinin arttığı, temel matematiksel işlemleri daha iyi kavradığı ve uyguladığı görülmektedir.

Çoklu temsil temelli öğretim uygulamalarına ilişkin öğrencilerin incelenen görüşlerinden “Sınav kaygısı” sınıflandırması kapsamındaki öğrenci görüşleri Tablo 4.18’de yer almaktadır.

Tablo 4.18. Sınav kaygısına yönelik öğrenci görüşleri

Öğrenciler sınav kaygısı yaşamaktadır.	Ö1	Ek çalışmaya daha çok yeni nesil sorular olabilir. Daha çok soru çözmek hem konuyu daha iyi anlamamızı sağlar hem de denemede matematiği daha iyi yaparız ve anlarız. :)
	Ö9	bu beni çok geliştirdi mesela bursluluk denemesini kazanabilirdim.

Tablo 4.18 incelendiğinde, çoklu temsil temelli öğretimle ilgili görüşler dışında iki öğrencinin sınav kaygısına sahip oldukları gözlemlenmiştir. Sınav kaygısı, öğrencilerin sınavlara ilişkin endişe, stres ve gerginlik hissetmeleri olarak tanımlanabilmektedir. Bu kaygı, öğrencilerin performanslarını olumsuz etkilemekte ve öğrenme sürecinde engelleyici bir faktör olmaktadır. Ö1’in “Ek çalışmaya daha çok yeni nesil soru olabilir. Daha çok soru çözmek konuyu daha iyi anlamamızı sağlar. Hem denemede de matematiği daha iyi yaparız ve anlarız.” görüşü öğrencinin sınav performansına yönelik endişeleri olduğunu göstermektedir. Ö9’un “Bu beni çok geliştirdi mesela bursluluk denemesini kazanabilirdim.” görüşü öğrenci için bursluluk sınavının önemli bir hedef olduğunu ve bu hedefe ulaşma konusunda kaygı taşıdığını göstermektedir. Sınav kaygısını azaltmak için öğrencilere destek sağlamak ve stratejiler geliştirmek gereklidir. Ayrıca, sınavların sadece bir ölçüt olduğunu ve başarıyı tanımlamanın birçok farklı yolu olduğunu vurgulamak da önemlidir. Bu şekilde, öğrencilerin sınav kaygısıyla başa çıkmalarına ve daha sağlıklı bir öğrenme ortamında başarı elde etmelerine yardımcı olacağı düşünülmektedir.

Çoklu temsil temelli öğretim uygulamalarına ilişkin öğrencilerin incelenen görüşlerinden “Etkinliklere yönelik görüşler” sınıflandırması kapsamındaki öğrenci görüşleri Tablo 4.19’da yer almaktadır.

Tablo 4.19. Etkinliklere yönelik öğrenci görüşleri

Olumsuz etkilenme yok.	Ö1	Sınıfta yapılan etkinliklerde olumsuz olarak beni etkileyen birşey yok. Tam tersi bir sürü olumlu etkileri var :)
	Ö3	beni olumsuz etkilemedi; hem eğlenmek hem öğrenmek hime olumsuz gelebilir ki
	Ö4	Seher Hocamız bizimle çok ilgilendiği için bize hiçbir olumsuz etki olmadı
	Ö5	etkilemedi.
	Ö6	Beni hiç olumsuz etkilemedi
	Ö7	Etkilemedi
	Ö11	olumsuz olmadı çünkü Matematikçi işi anlattı
	Ö13	Olumsuz yanı yok
	Ö18	olumsuz olarak pek birşey yoktu Bir etkinlik olumsuz olabilir mi ki?
Grup çalışmasından olumsuz etkilenen öğrenciler olduğu görülmüştür.	Ö19	hiç bir şeyi etkilemedi
	Ö16	—Sınıfta konu şarab olduğu için dersi dinlemedim —Grup halinde olduğu için Grup arkadaşlarımla katılmama, Dikkatimi bozuyor ve dersle katılmak istemiyordum
	Ö17	Akkaş'ın kafamızın konusu nası, dersle ilgili memesi

“Sınıfta yapılan etkinliklerimiz, senin için olumsuz olarak neleri etkiledi?” sorusuna verilen öğrenci cevapları Tablo 4.19’da görülmektedir. Ö16’nın “Sınıfta konuşanlar olduğu için dersi dinleyemedim, grup halinde olduğu için grup arkadaşlarımın katılmaması dikkatimi bozuyor ve derse katılmak istemiyorum” ve Ö17’nin “Arkadaşlarımızın konuşması, dersle ilgilenmemesi” etkinliklere yönelik olumsuz görüşlerin de var olduğunu göstermektedir. Grup arkadaşlarıyla iletişim eksikliği ve grup çalışmalarında bazı arkadaşların katılımının düşük olması düşüncesi ve grup çalışmalarının doğası gereği ortamın gürültülü olması bu öğrencilerin motivasyonunu olumsuz yönde etkilemiştir. Olumsuz görüşlerin sebebi uygulanan çoklu temsil temelli öğretim yönteminden değil grup çalışmalarını genel özelliklerinden kaynaklanmaktadır. Diğer yandan, çoklu temsil temelli öğretim uygulamaları ile yapılan etkinliklerin olumsuz etkilemediğine yönelik öğrenci görüşlerine de rastlanmaktadır. Bu çerçevede Ö1, “Sınıfta yapılan etkinliklerde olumsuz olarak etkileyen bir şey yok. Tam tersi bir sürü olumlu etkileri var.” ve Ö3 “Beni olumsuz etkilemedi. Hem eğlenmek hem öğrenmek kime olumsuz gelebilir ki...” şeklinde görüşlerini ifade etmişlerdir.

5. SONUÇ TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu bölümde araştırmanın veri toplama araçları kullanılarak elde edilen bulgular ışığında ulaşılan sonuçlar tartışılmıştır. Ayrıca, ulaşılan sonuçlar doğrultusunda belirlenen önerilere yer verilmiştir.

5.1. Sonuç ve Tartışma

Bu araştırmada, çoklu temsil temelli öğretim uygulamaları ile 6. sınıf öğrencilerinin ondalık gösterim konusundaki başarılarını ölçmek için Kurtalan Cumhuriyet Ortaokulu'nda matematik başarıları birbirine yakın iki sınıftan bir tanesi deney grubu, bir tanesi de kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Deney grubu öğrencileriyle çoklu temsil temelli öğretim uygulamaları ile ondalık gösterim öğretimi ve kontrol grubu öğrencileriyle MEB ders kitabı tabanlı öğretim uygulanmıştır. Yapılan bu araştırmada, beş hafta boyunca farklı temsil türleri ile planlanmış etkinliklerle öğretim ortamı zenginleştirilmeye çalışılmıştır. Uygulanan etkinlikler ile ondalık gösterim konusunun anlamlı öğrenilmesi desteklenmiştir. Uygulanan öğretimin öğrencilerin başarılarına etkisi belirlenmeye çalışılmıştır. Bu amaç doğrultusunda öğrencilerin uygulama öncesi bilgi düzeyleri öncelikli olarak ölçülmüştür. Araştırmanın uygulanma sürecinde öğrencilerin gelişim süreçleri izlenmiş ve uygulama sonrası araştırma konusu ile ilgili bilgi düzeyleri ölçülmüştür. Araştırmada uygulanan ön test, etkinlikler, son test, kalıcılık testi ve açık uçlu soru formundan elde edilen nicel ve nitel verilere ilişkin sonuçlar iki farklı başlık altında tartışılmıştır.

5.1.1. Nicel verilere ilişkin sonuç ve tartışma

Bu bölümde, ondalık gösterimlerin çoklu temsil yoluyla öğretimin öğrenci başarısına etkisine ilişkin sonuç ve tartışmaya yer verilmiştir.

6. sınıf öğrencilerinin ondalık gösterimler konusundaki deneysel süreçlerine başlamadan önce, her iki sınıfın matematik yazılı sonuçlarına bakılmıştır. Bu verilere göre gruplar arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir. Ayrıca deney ve kontrol gruplarının ondalık gösterim konusundaki başlangıç düzeylerini belirlemek amacıyla, grupların eşitliğini değerlendirmek için araştırmacı tarafından hazırlanan matematik başarı testi ön test olarak uygulanmıştır. Ön test sonuçlarına bakıldığına puanların

birbirine yakın olduğu ve istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı görülmektedir. Ön test sonuçlarına göre anlamlı bir farkın oluşmaması grupların matematik başarıları yönüyle birbirilerine yakın oldukları yani homojen oldukları söylenebilir. Bu homojenlik yapılan deneysel çalışmanın başarısının doğru bir şekilde yorumlanması ve güvenilir sonuçlar elde edilmesi açısından önemlidir.

Çoklu temsil temelli öğretim uygulamalarının gerçekleştiği deney grubu sınıfı ile MEB ders kitabı tabanlı öğretimin gerçekleştirildiği kontrol grubu sınıfı öğrencilerinin matematik dersindeki başarıları açısından deney grubu lehine anlamlı bir fark var olduğu görülmektedir. Bu farklılığın ortaya çıkmasında öğrenciler için soyut olan ondalık gösterim kavramının öğretimde ondalık gösterimleri somutlaştırmaya yönelik çalışmaların etkili olduğu ifade edilebilir. Deney grubundaki öğrenciler öğretim sürecinde öğrenmenin merkezinde yer almışlardır ve farklı temsillerin kullanıldığı bir sınıf ortamında ondalık gösterimleri öğrenmişlerdir. Literatür incelendiğinde çoklu temsillerle öğretim uygulamalarının farklı konu ve kavramların öğretiminde başarı üzerindeki etkisine dair yapılan deneysel çalışmalarda (Çıkla, 2004; Mourad, 2005; Sevimli, 2013; Can, 2014; İzgiol, 2014; Kaya, 2015; Çetin, 2017; Kusumaningsih ve ark., 2018; Akyüz, 2019; Sezgin, 2019; Tutak, 2019; Çetin ve Aydın, 2020) elde edilen sonuçlar bu araştırmanın sonuçları ile paralellik göstermektedir. Bu çalışmalarda benzer sonuçlar elde edilmesinde çoklu temsil temelli öğretimin etkisi bulunmaktadır. Çıkla (2004)'nın çoklu temsil temelli öğretim sonrası cebir performanslarının incelendiği çalışmasında, deney grubunun kontrol grubuna göre cebir başarılarında ve temsiller arası beceri puanlarında anlamlı bir artış olduğu görülmüştür. Mourad (2005)'in çalışmasında, çoklu temsillerin kullanımının 8. sınıf öğrencilerinin doğrusal fonksiyonlar konusunda akademik başarıları üzerindeki etkilerini incelemiş ve deney grubunun kontrol grubuna göre daha başarılı olduğu görülmüştür. Bu çalışma da bu yönüyle benzerlik göstermektedir. Sevimli (2013)'nin çalışmasında, Bilgisayar Cebir Sistemi (BCS) destekli çoklu temsil temelli bir öğretim uygulayarak öğrencilerin integral konusundaki temsil dönüşüm süreçlerini incelemiş ve BCS grubunun problem yapısı, girdi temsili ve çıktı temsili karakteristiğindeki problemlerin tümünde geleneksel gruptan daha başarılı olduğu görülmüştür. Benzer sonuçlar elde edilmesinde çoklu temsil temelli bir öğretim uygulanmasının etkisi olduğu düşünülmektedir. Çetin (2017)'in çalışmasında 6. sınıf öğrencileri ile tam sayılar konusunun çoklu temsil destekli manipülatiflerle öğretiminin,

öğrencilerin başarılarına etkisini incelenmiş ve deney grubunun kontrol grubuna göre daha başarılı olduğu görülmüştür. Yapılan bu araştırmada da manipülatiflerin kullanılması ve sonuç yönüyle benzerlik olduğu belirlenmiştir. Can (2014)'ın 9. sınıf öğrencileri ile fonksiyon konusunda, İzgiol (2014)'un matematik öğretmeni adaylarıyla lineer cebir konusunda, Kusumaningsih ve ark. (2018)'nın 8. sınıf öğrencileri ile cebir öğretimi konusunda, Akyüz (2019)'ün 7. sınıf öğrencileri ile tam sayılar konusunda, Sezgin (2019)'in 7. sınıf öğrencileri ile cebirsel problem çözme süreci konusunda yapmış oldukları deneysel çalışmalarda çoklu temsillerin akademik başarıyı arttırdığı yönünde etkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Tutak (2019)'ın ise 4. sınıf öğrencilerinin katılımıyla gerçekleştirilen deneysel çalışmasında kesirler konusunun görsel materyaller ile öğrenilmesinin öğrencilerin matematik başarısını ve tutumunu arttırdığı görülmektedir. Benzer sonuçlar elde edilmesinde, araştırmadaki deney grubunun derslerinde kullanılan şeffaf kesir takımları, onluk sayı blokları ve gerçekçi model temsilleri kullanımının etkili olduğu söylenebilir. Çetin ve Aydın (2020) yaptıkları meta-analiz çalışmasında, inceledikleri 33 deneysel çalışma üzerinden çoklu temsile dayalı öğretimin matematik başarısını olumlu yönde etkilediği sonucuna varmışlardır.

Deney ve kontrol gruplu olmayan yani iki grup üzerinde değil de tek grup üzerinde uygulanan çoklu temsil temelli öğretimin olumlu etkilerini ortaya koyan ve yapılan bu araştırmada elde edilen sonuç ile paralellik gösteren çalışmalar mevcuttur (Hail, 2000; Hwang ve ark., 2007; Taştan ve Çelik, 2015; Tolga ve Günhan, 2023; Balkan, 2024). Hail (2000) tarafından yapılan çalışmada manipülatif kullanmanın öğrencilerin denklem çözmeyi öğrenmelerine, grafiklerin de değişkenleri anlamalarına yardımcı olduğu görülmüştür. Hail (2000)'in çalışması, konunun anlaşılmasında manipülatiflerin rolü nedeniyle yapılan bu araştırmayla benzerlik göstermektedir. Taştan ve Çelik (2015) çalışmasında, çoklu temsil temelli uygulama sonrası öğretmenlerin fonksiyon kavramına ilişkin gösterim şekilleri bilgilerinin gelişimini incelemiş ve öğretmenlerin fonksiyon kavramına ilişkin kullandıkları gösterimler ve gösterimler arası geçiş yapma becerilerinde gelişme kaydedildiği görülmüştür. Tolga ve Günhan (2023) çalışmasında 7. Sınıf öğrencilerinin çoklu temsil temelli öğretim sürecinde kullandıkları zihnin geometrik alışkanlıklarını incelemiş ve öğrencilerin etkinlik sonrasında geometri sorularını daha iyi yorumladıkları ve bilgilerini daha iyi transfer edebildikleri gözlemlenmiştir.

Deney grubu ile kontrol grubu öğrencilerinin kalıcılık testi sonuçları incelendiğinde deney grubu lehine anlamlı bir fark var olduğu görülmektedir. Literatür incelendiğinde çoklu temsillerin kalıcılığı olumlu yönde etkilediğine dair çalışmalar (Yakar ve Duman, 2019; Kabadaş ve Mumcu, 2022) mevcuttur. Yakar ve Duman (2019)'ın çalışmasında, çoklu temsil türlerinin süreç temelli öğretim içinde nasıl kullanıldığının problem çözme, akademik başarı ve bilgi kalıcılığı üzerindeki etkilerinin incelemeyi amaçlamış ve çoklu temsil türlerinin süreç temelli öğretim içinde kullanılmasının problem çözme becerilerini geliştirmede olumlu etkilere sahip olduğu belirlenmiştir. Yapılan bu araştırmadan farklı olarak Yakar ve Duman (2019)'ın çalışmasında, çoklu temsil temelli öğretimin akademik başarı ve bilgi kalıcılığı üzerindeki etkileri konusunda belirgin bir farklılık bulunamamıştır. Kabadaş ve Mumcu (2019) tarafından yapılan araştırmada, modeller kullanılarak uygulanan öğretim yönteminin başarı ve bilgi kalıcılığı üzerindeki etkileri incelenmiştir. Deney grubunun son test ile kalıcılık testi arasındaki sonuçlar karşılaştırıldığında, anlamlı bir fark bulunmamış; bu da öğretim yönteminin bilgi kalıcılığını olumlu yönde etkilediğini göstermiştir.

Sonuç olarak, ilgili literatürde yer alan farklı sınıf seviyeleri ve konular üzerinde yapılan çalışmalarda çoklu temsillerin başarıyı olumlu yönde etkilediği görülmektedir. Çoklu temsillerle planlanmış etkinliklerin uygulandığı ondalık gösterim konusunun öğretimi ile ilgili yapılan bu araştırmanın sonuçlarına da bakıldığında çoklu temsil temelli öğretim uygulamaları ile ondalık gösterim konusunun öğretiminin matematik başarısını ve kalıcılığı arttırdığı görülmektedir. Bu bağlamda, farklı sınıf seviyelerinde de ondalık gösterim konusunun öğretiminde çoklu temsillere yer verilebileceği söylenebilir. Ayrıca çoklu temsillerle planlanmış öğretimin, matematik öğretiminde başarıyı artırmak ve öğrenilen bilgilerin kalıcılığını sağlamak için güçlü bir strateji olduğu söylenebilir.

5.1.2. Nitel verilere ilişkin sonuç ve tartışma

Bu araştırmada, 8. alt problem gereği deney grubu öğrencilerinin çoklu temsil temelli ondalık gösterim öğretimine ilişkin 22 öğrencinin görüşleri 13 sorudan oluşan açık uçlu soru formu ile elde edilen bulgular ışığında ulaşılan sonuçlara ve tartışmaya yer verilmiştir.

Deney grubundaki öğrencilerin görüşlerine bakıldığında ondalık gösterimler konusu işlenirken çoklu temsillerden faydalanılarak oluşturulan etkinliklerle yapılan öğretimin konunun daha iyi anlaşılmasına yardımcı olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Ö1'in "Yaptığımız etkinlikler sayesinde problemleri daha iyi anlıyorum" ve Ö4'ün "Konuyu daha iyi şekilde anlamamı sağladı. Çözdüğümüz konuları farklı bir kaynaktan çözerken daha iyi bir şekilde çözüyorum." görüşleri bu sonucu desteklemektedir. Daha iyi anlamayı sağlama sonucu, ayrıca, araştırmanın nicel verilerinden elde edilen, çoklu temsillerin ondalık gösterim öğretiminde başarıyı olumlu yönde etkilediği sonucu ile uyumlu olduğunu göstermektedir. Bu öğrenci görüşlerine benzer olarak bu çalışmada, 10 öğrenci tarafından daha iyi anlamaya yönelik görüş tespit edilmiştir. Literatür incelendiğinde bu çalışmada elde edilen daha iyi anlamaya yardımcı olduğu sonucu ile paralellik gösteren çalışmaların (Brenner ve ark., 1995; Dünder ve Yılmaz, 2015) olduğu görülmektedir. Araştırmada farklı temsillerin daha iyi anlamaya yardımcı olduğu şeklinde elde edilen sonuç; Brenner ve ark. (1995) tarafından yapılan çalışmada farklı temsillerin kullanımının konuyu daha iyi anlamaya yardımcı olduğu sonucu ile tutarlılık göstermektedir.

Bu çalışmada, çoklu temsillerle yapılan öğretimin öğrenciler için eğlenceli olduğu elde edilen sonuçlar arasındadır. Ö5'ten elde edilen "Matematik artık daha eğlenceli" görüşü bu sonucu destekler niteliktedir. Buna benzer olarak bu çalışmada 11 öğrenciden çoklu temsil temelli öğretimin eğlenceli ve ilgi çekici olduğuna dair görüş tespit edilmiştir. Literatür incelendiğinde çoklu temsil temelli öğretimin eğlenceli olduğunu gösteren çalışmalara rastlanmaktadır (Deniz, 2016; Düşünsel, 2019; Akyüz, 2019). Özer ve İncikabı (2018) tarafından, öğrenmede farklı temsillerin kullanılmasının öğrencilerin ilgi ve motivasyonlarını arttırdığı belirtilmiştir.

Öğrencilerden elde edilen görüşlere göre yapılan öğretim sonucunda matematik dersine karşı olumlu tutum geliştirildiği tespit edilmiştir. Ö6'dan elde edilen "Ben eskiden matematiği hiç sevmiyordum. Hiç odaklanamıyordum. Ama şimdi matematik dersinde etkinlik ve eğlenceli şeyler yaptığımız için matematiği daha çok sevdim." görüşü bu sonucu destekler niteliktedir. Buna benzer olarak 8 öğrenci tarafından matematiğe karşı olumlu tutum geliştiğine dair görüş belirttikleri belirlenmiştir. Literatür incelendiğinde çoklu temsillerin kullanımı ile matematik dersine ilişkin olumlu tutum geliştirildiğine yönelik paralel çalışmalar mevcuttur (Akyüz, 2019; Tutak, 2019). Araştırmadan elde

edilen sonuç; Akyüz (2019) tarafından yapılan çalışmada çoklu temsil temelli öğretimin matematik dersine yönelik olumlu tutum geliştirdiği ve Tutak (2019) tarafından yapılan çalışmada çoklu temsil temelli öğretim ile matematiğe karşı tutumda olumlu yönde artış olduğu sonucu ile tutarlıdır.

Öğrencilerden elde edilen görüşlerden biri de çoklu temsillerin kullanımının kavramsal anlamaya katkıda bulunduğu yönündedir. Ö1’den elde edilen “Matematik çözerken veya dinlerken ezberliyordum. Yaptığımız çalışmalar sayesinde artık konuyu ezberlemeye değil mantığını öğrenmeye çalışıyorum. Etkinlikler konuyu daha iyi anlamamızı sağlıyor.” görüş bu sonucu destekler niteliktedir. Buna benzer olarak kavramsal öğrenmeye ve kalıcılığa dair olumlu görüş belirten 5 öğrenci görüşü belirlenmiştir. Burada ortaya konan bu sonuç, nicel verilerden elde edilen çoklu temsillerle ondalık gösterim öğretiminin başarıyı ve kalıcılığı olumlu yönde desteklediğini gösteren sonucu desteklediği görülmektedir. Literatür incelendiğinde bu yönüyle benzerlik gösteren çalışmalar (Moseley ve Brenner, 1997; Hail,2000; Hines, 2002; Sevimli, 2013) mevcuttur. Moseley ve Brenner (1997) çoklu temsillerin kullanımının kavramsal öğrenmeyi geliştirdiğini, Hail (2000) manipülatif kullanımının öğrencilerin kavramları anlamalarına yardımcı olduğunu, Hines (2002) çoklu temsillerin kavramsal öğrenmeye katkıda bulunduğunu ve Sevimli (2013) çoklu temsillerin kavramsal ve işlemsel yeterliklere daha fazla katkı sağladığını belirtmiştir. Yenilmez ve Teke (2008), çoklu temsillerin matematiksel kavramların anlamlı öğrenilmesine katkıda bulunduğunu belirtmişlerdir.

Öğrencilerden elde edilen görüşler incelendiğinde öğrenci zihninde matematiğe karşı algısal değişimin gerçekleştiğine yönelik bulgulara rastlanmıştır. Ö1’den elde edilen “Matematiğin aslında o kadar da zor olmadığını öğrendim” görüş bu bulguyu desteklemektedir. Buna benzer olarak matematiğe karşı algısal değişimin gerçekleştiğine yönelik 3 öğrenci görüşü belirlenmiştir. Bu bulgudan çıkartılabilecek sonuç, çoklu temsillerin ondalık gösterim öğretiminde kullanılmasının öğrencilerde matematiğe karşı olumlu yönde algısal değişime neden olduğudur. Bu araştırma, Yerushalmy (1991) tarafından yapılan çalışmada elde edilen çoklu temsil temelli öğretimin öğrencilerin algılarını geliştirmede etkili olduğu sonucu ile tutarlıdır.

Öğrencilerden elde edilen görüşler incelendiğinde problem çözme becerisinin geliştiğine yönelik bulgulara rastlanmıştır. Ö6’dan elde edilen “Problemleri anlamayı ve

adım adım aşama aşama çözmeyi öğrendim” görüşü bu bulguyu desteklemektedir. Buna benzer olarak problem çözme becerisinin geliştiğine yönelik 8 öğrenci görüşü belirlenmiştir. Bu bulgudan çıkartılabilecek sonuç, çoklu temsil temelli öğretimin problem çözme becerisini geliştirmeye neden olduğudur. Literatürde bu çalışmayla tutarlı problem çözme becerisinin geliştiğine dair çalışmalar (Moseley ve Brenner, 1997; Hines, 2002; Çıkla, 2004; Mourad, 2005; Sert, 2007) mevcuttur. Bu bağlamda çoklu temsil temelli bir öğrenme ortamı oluşturmanın, öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirdiği ve bilgiyi farklı bağlamlarda uygulama yeteneklerini artırdığı görülmektedir.

Bu araştırma ile çoklu temsil temelli öğretimin; öğrencilerin matematiksel kavram ve konuları daha iyi anlamalarını sağladığı, matematiğe karşı tutumlarını olumlu olarak etkilediği, matematik dersini eğlenceli hale getirdiği görülmüştür. Ayrıca matematik dersi dışındaki dersleri de olumlu etkisinin olduğu, matematiğin günlük hayatla ilişkisini fark etmelerini sağladığı, kalıcılığı arttığı, soyutlamayı gerçekleştirdiği, öğrenci zihninde algısal değişime neden olduğu ve problem çözme becerisinin gelişmesine katkı sağladığı görülmüştür.

Sonuç olarak; çoklu temsil temelli öğretim yönteminin matematiğe karşı var olan önyargıları kırmada ve matematik başarısını ile bilgi kalıcılığını artırmada etkili bir araç olduğu söylenebilir. Çoklu temsil temelli öğretimin, matematik dersindeki başarıyı ve kalıcılığı artırdığı, öğrencilerin matematiğe yönelik algılarını olumlu yönde değiştirdiği ve eğitim sürecini güçlendirdiği söylenebilir.

5.2. Öneriler

Bu araştırmanın bulgularından çıkarılan sonuçlara yönelik öneriler şu şekilde sıralanabilir:

Bu çalışmada, var olan sınıfların deney ve kontrol gruplarının 25'er öğrenciden oluşması sebebiyle örneklem 50 öğrenci ile sınırlı kalmıştır. Bu araştırmanın kapsamını genişletmek ve daha kapsamlı sonuçlar elde etmek adına örneklem sayısının artırılması önerilebilir.

Öğretmenlerin öğrenci merkezli yaklaşımla derslerde çoklu temsillere yer vermeleri ve uygun ortamları oluşturarak öğrencileri çoklu temsilleri kullanmaları yönünde teşvik etmeleri önerilebilir.

Araştırmanın sonuçlarına göre, çoklu temsillerle hazırlanan etkinliklerin öğretimde etkili olduğu görülmüştür. Bu sonuçtan yola çıkarak, araştırmada kullanılan etkinlikler, farklı sınıf seviyelerindeki öğrencilere uygun olarak düzenlenerek uygulanabilir.

İlköğretim veya ortaöğretim düzeyindeki farklı yaş gruplarındaki öğrencilerin temsil tercihlerini ve bu tercihlerin öğrenme süreçlerine etkisini inceleyen bir çalışma yapılması önerilebilir. Bu tür bir araştırma, yaşa göre değişen temsil tercihlerinin eğitim materyallerinin ve öğretim stratejilerinin tasarımında nasıl dikkate alınması gerektiğini ortaya koyabilir.

Türkiye'deki ilköğretim veya ortaöğretim düzeyindeki ders kitaplarında çoklu temsillerin ne kadar kullanıldığını ve öğrencilerin bu temsilleri nasıl algıladığını inceleyen bir çalışma yapılması önerilebilir. Bu çalışma, ders kitaplarının görsel ve sembolik içeriğinin öğrenci motivasyonu ve anlama düzeyi üzerindeki etkilerini değerlendirebilir.

6. KAYNAKLAR

- Abbad, A., 2022. The extent to which geometry content in palestinian mathematics textbooks and british cambridge textbooks satisfy multiple representations as suggested the lesh mode: an analytic study, *International Journal for Research in Education*, 46(5), 247-275.
- Adu-Gyamfi, K., 1993. External Multiple Representations in Mathematics Teaching, Master Thesis, *Graduate Faculty of North Carolina State University, USA*.
- Ahmetoğlu, F. ve Aydın-Güç, F., 2016. İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının analitik geometri problemlerine yönelik çözüm yaklaşımları, *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 10(1), 374-392.
- Ainsworth, S. and Van Labeke, N., 2004. Multiple forms of dynamic representation, *Learning and Instruction*, 14(3), 241-255.
- Ainsworth, S. E., Bibby, P. A., Wood, D. J., 1997. Information technology and multiple representations: New opportunities – new problems, *Journal of Information Technology for Teacher Education*, 6(1), 93-105.
- Ainsworth, S., 1999. The functions of multiple representations, *Computers and Education*, 33,131-152.
- Ainsworth, S., 2006. DeFT: A conceptual framework for considering learning with multiple representations, *Learning and Instruction*, 16(3), 183–198.
- Ainsworth, S., 2008. The educational value of multiple-representations when learning complex scientific concepts, *In Visualization: Theory and Practice in Science Education*, Springer Netherlands, 191-208.
- Akkuş-Çıkla, O., 2004. The Effects of Multiple Representations-Based Instruction on Seventh Grade Students' Algebra Performance, Attitude Towards Mathematics, and Representation Preference, Doctoral Dissertation, *Middle East Technical University, Ankara*.
- Aktepe, V., Tahiroğlu, M., Acer, T., 2015. Matematik eğitiminde kullanılan öğretim yöntemlerine ilişkin öğrenci görüşleri, *Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi SBE Dergisi*, 4(2), 127-143.
- Akyüz, M., 2019. Tam Sayıların Çoklu Temsillerle Öğretiminin 7. Sınıf Öğrenci Başarısına Etkisi Ve Öğrenci Görüşleri, Yüksek lisans tezi, *Recep Tayyip Erdoğan üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Rize.
- Altun, M., 1998. İlköğretim Matematik Öğretimi, *Alfa Yayıncılık*, Bursa.
- Altun, M., 2014. Ortaokullarda (5, 6, 7 ve 8. sınıflarda) matematik öğretimi (10. Baskı), *Aktüel Yayınları*, Bursa.
- Altun, M., 2016. Ortaokullarda (5, 6, 7 ve 8. sınıflarda) matematik öğretimi (12. Baskı), *Alfa Aktüel*, Bursa.
- Anonim, 2013. Ortaokul matematik dersi (5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) öğretim programı, *MEB yayınları*, Ankara.

- Anonim, 2018. Ortaokul matematik dersi (5., 6., 7. ve 8. Sınıflar) öğretim programı, *MEB yayınları*, Ankara.
- Anonim, 2020. TIMSS 2019 Türkiye Ön Raporu [online], Erişim adresi: https://www.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2020_12/10173505_No15_TIMSS_2019_Turkiye_On_Raporu_Guncel.pdf [Ziyaret Tarihi: 20 Nisan 2024].
- Anonim, 2022. 2022 Ortaöğretim Kurumlarına İlişkin Merkezi Sınav Raporu [online], Erişim adresi: https://cdn.eba.gov.tr/icerik/2022/06/2022_LGS_rapor.pdf [Ziyaret Tarihi: 25 Nisan 2024].
- Anonymous, 1989. Curriculum and evaluation standards for school Mathematics, Reston, VA: Author.
- Anonymous, 2000. Principles and standards for school mathematics, Reston, VA: NCTM Publications.
- Ardahan, H. ve Ersoy, Y., 2002. İlköğretim okullarında kesirlerin öğretimi I: Öğrencilerin öğrenme güçlükleri ve ortak yanlışlıkları, *Matematik Etkinlikleri-2002 Bildiri Kitabı*, Matematikçiler Derneği Yayınları, Ankara.
- Ardahan, H. ve Ersoy, Y., 2003. İlköğretimde materyal destekli kesir ve ondalık kesirlerin materyal tabanlı öğretimi, *Matematikçiler Derneği Bilim Köşesi*.
- Ayyıldız, H. ve Aktaş, M. C., 2022. Türkiye'deki matematik eğitimi alanındaki temsil araştırmalarının eğilimleri: tematik içerik analizi çalışması, *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, 11(1), 127-144.
- Baki, A. ve Gökçek, T., 2012. Karma yöntem araştırmalarına genel bir bakış, *Electronic Journal of Social Sciences*, 11(42), 1-21.
- Baki, A. ve Aydın-Güç, F., 2014. Dokuzuncu sınıf öğrencilerinin devirli ondalık gösterimle ilgili kavram yanlışlıkları, *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 5(2), 176-206.
- Balkan, İ., 2024. Matematikte Çoklu Temsil Temelli öğretim yoluyla 8. Sınıf Öğrencilerinin Temsil Becerilerinin Geliştirilmesi, Doktora Tezi, *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.
- Ballard, J. W., 2000. Students' Use of Multiple Representations in Mathematical Problem Solving, Doctoral Dissertation, *Montana State University*, Montana.
- Baltacı, A., 2019. Nitel araştırma süreci: nitel bir araştırma nasıl yapılır?, *Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 5(2), 368-388.
- Başgün, M. ve Ersoy, Y., 2000. Sayılar ve aritmetik-1: kesir ve ondalık sayıların öğrenilmesinde bazı güçlükler ve yanlışlıklar, *IV. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi*, Devlet Kitapları Basın evi, Ankara, 604-608.
- Baştürk, S., 2010. Öğrencilerinin fonksiyon kavramının farklı temsillerindeki matematik dersi performansları, *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30 (2), 465- 482.
- Baştürk, S., Taştepe, M., Uzun, P., 2022. Examination of Geometric Representations on Fractions in Turkish and French Textbooks.
- Bayazıt, İ., 2011. Öğretmen adaylarının grafikler konusundaki bilgi düzeyleri, *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 10(4), 1325 -1346.

- Bayık, F., 2010. 11. Sınıf Öğrencilerinin Geometrik Problemlerle İlgili Oluşturdukları Dış Temsillerle İç Temsiller Arasındaki Etkileşimler, Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.
- Baykul, Y., 2009. İlköğretimde matematik öğretimi (1-5. sınıflar), *Pegem Akademi Yayıncılık*, Ankara.
- Bell, A. ve Baki, A., 1997. Ortaöğretim Matematik Öğretimi, *YÖK/MEB İşbirliği Projesi*, Ankara.
- Berry, J. S., Lapp, D. A., Nyman, M. A., 2008. Using technology to facilitate reasoning: lifting the fog of linear algebra, *Teaching Mathematics and its Applications*, 27, 102-111.
- Bossé, M., Adu Gyamfi, K., Chandler, K., 2014. Students' differentiated translation processes, *International Journal for Mathematics Teaching and Learning*, 828.
- Bransford, J. D., Brown, S. J., Cocking, R., 1999. How people learn, Washington, D.C.:National Academy.
- Brenner, M. E., Brar, T., Durán, R., Mayer, R. E., Moseley, B., Reed, B. S., Webb, D., 1995. The role of multiple representations in learning algebra, *Paper presented at Annual Meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, Columbus, Retrieved from <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED391659.pdf>
- Bruner, J. R., 1966. Bir Öğretim Kuramına Doğru, Çev.: Varış F, Gürkan T, *Ankara Üniversitesi Basımevi*, Ankara, 142.
- Büyüköztürk, Ş., 2017. Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı: İstatistik, araştırma deseni, SPSS uygulamaları ve yorum, *Pegem Akademi Yayıncılık*, Ankara, 24. Baskı.
- Büyüköztürk, Ş., 2020. Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı, *Pegem Akademi Yayıncılık*, Ankara, 28. Baskı.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., Demirel, F., 2014. Bilimsel araştırma yöntemleri, *Pegem Akademi Yayıncılık*, Ankara, 27. Baskı.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. A., Karadeniz, Ş., Demirel, F., 2016. Bilimsel Araştırma Yöntemleri, *Pegem Akademi Yayıncılık*, Ankara, 21.Baskı.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç-Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F., 2023. Eğitimde bilimsel araştırma yöntemleri, *Pegem Akademi Yayıncılık*, Ankara.
- Cai, J., 2005. US and chinese teachers' constructing, knowing and evaluating representations to teach mathematics, *Mathematical Thinking and Learning*. 7 (2), 135-169.
- Can, C., 2014. Fonksiyonlar Konusunun Çoklu Temsiller ile Öğretiminin Öğrenci Başarısına Etkisinin İncelenmesi, Yüksek lisans tezi, *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Balıkesir.
- Castro, E., Morcillo, N., Castro, E., 1999. Representations produced by secondary education pupils in mathematical problem solving, *In Proceedings of the Twenty First Annual Meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 547-558.

- Creswell, J. W., 2008. Educational research: Planning, conducting and evaluating quantitative and qualitative Research (3rd ed.), Upper Saddle River, NJ: Pearson/Merrill Prentice Hall
- Creswell, W. J. (2021). Karma Yöntem Araştırmalarına Giriş (3. Baskı), Editör: M. Sözbilir, *Vadi Grup Basım A.Ş. İvedik Organize Sanayi 28. Cadde 2284 Sokak No:105 Yenimahalle*, Ankara, 1-6.
- Çepni, S., 2009. Araştırma ve proje çalışmalarına giriş, *Celepler Matbaacılık*, Trabzon, 4. Baskı.
- Çetin, H. ve Aydın, S., 2020. The effect of multiple representation based instruction on mathematical achievement: a meta-analysis, *International Journal of Educational Research Review*, 5(1), 26-36.
- Çetin, H., 2017. Çoklu temsil destekli tasarlanan manipülatiflerin “tam sayı” öğretiminde öğrenci başarısına etkisi, *Uluslararası Eğitim Bilimleri Dergisi*, (11), 55-69.
- Çöplü, F. ve Yenilmez, K., 2022. Yedinci sınıf öğrencilerinin ondalık gösterimler konusundaki hatalarının incelenmesi, *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Türk Dünyası Uygulama ve Araştırma Merkezi Eğitim Dergisi*, 7(2), 1-28.
- Darling-Hammond, L., 1999. Teacher Quality and Student Achievement: A Review of State Policy Evidence, *Education Policy Analysis Archives*, 8.
- Daymon, C. and Holloway, I., 2010. Qualitative research methods in public relations and marketing communications, Routledge.
- Demirel, Ö., 2005. Eğitim Sözlüğü, *Pegem Akademi Yayıncılık*, Ankara.
- Deniz, S., 2016. Doğrusal Denklemlerin 7. Sınıflarda Öğretiminde Geometri Sketchpad Kullanımının Çoklu Temsil ve Enstrümantal Yaklaşım Boyutundan İncelenmesi, Doktora tezi, *Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Eskişehir.
- Dewindt-King, A. M. and Goldin G. A., 2003. Children’s visual imagery: aspects of cognitive representation in solving problems with fractions, *Mediterranean Journal for Research in Mathematics Education*, 2 (1),1-42.
- Dienes, Z. P., 1960. Building up Mathematics, Great Britain: Anchor Press, Hutchinson Educational.
- Durası, E. ve Arslan, Ç., 2023. Rasyonel sayı problemlerini çözme ve kurma becerilerinin çoklu temsiller bağlamında incelenmesi, *SSD Journal*, 8(36), 74-87.
- Duval, R., 1999. Representation, vision and visualization: Cognitive functions in mathematical thinking. Basic issues for learning, *Proceedings of the Twenty First Annual Meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, Columbus, 3-26.
- Dündar, S. ve Yılmaz, Y., 2015. Matematik öğretmen adayları hangi gösterim biçiminde daha başarılıdır? İntegral örneği, *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 6(3), 418-445.
- Düşünsel, C. M., 2019. Sınıf Öğretmenlerinin Matematik Dersinde Çoklu Temsilleri Kullanma İle İlgili Görüşlerinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Kırıkkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Kırıkkale.

- Efe, M., 2011. İşbirlikli Öğrenme Yönteminin, Öğrenci Takımları Başarı Bölümleri ve Küme Destekli Bireyselleştirme Tekniklerinin İlköğretim 7. Sınıf Öğrencilerinin Matematik Dersi “İstatistik ve Olasılık” Ünitesindeki Başarılarına, Tutumlarına ve Motivasyonlarına Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Hatay.
- Ergün, M., 2023. Beşinci Sınıf Matematik Dersi Ondalık Gösterim Konusunda İşbirlikli Öğrenme Tekniklerinin Başarı ve Öğrenme Üzerindeki Etkileri, Yüksek lisans tezi, *Çukurova Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Adana.
- Eroğlu, D. ve Akkuş, B., 2021. 9. Sınıf matematik ders kitabındaki üçgenler ünitesinin çoklu temsiller bağlamında incelenmesi, *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 12(2), 786-804.
- Eroğlu, D., 2020. Ortaokul matematik öğretmen adaylarının sözel-sembolik temsil dönüşümlerinin ve süreçte yaptıkları hataların incelenmesi, *Yükseköğretim ve Bilim Dergisi*, 10(3), 438-450.
- Fennema, E. and Franke, M. L., 1992. Teachers' knowledge and its impact. In rouws, D. A (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning*, New York: Macmillan Publishing Company, 147-164.
- Goldin, G. A., 2004. Representations in school mathematics: A unifying research perspectives. In J. Kilpatrick, W. G. Martin, & D. Schifter (Eds.), *A research companion to principles and standards for school mathematics*, Reston, VA: NCTM, 275-285.
- Goldin, G. A., and Shteingold, N., 2001. Systems of representation and the development of mathematical concepts, In Cuoco, A. A., & Curcio, F. R. (Eds.), *The role of representation in school Mathematics*, Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics, 1- 23.
- Gould, P., 2005. Year 6 students' methods of comparing the size of fractions, In P Clarkson, A. Downtown, D. Gronn, M. Horne, A. McDonough, R. Pierce&A. Roche (Eds.), *Building Connections: Research, Theory and Practice. Annual meeting of the Annual Conference Mathematics Education Research Group of Australia*, Sydney: MERGA, 393- 400.
- Greeno, J. G. and Hall, R. P., 1997. Practicing representation: Learning with and about representational forms, *The Phi Delta Kappan*, 78(5), 361-367.
- Gümüş, F. Ö. ve Arıkan, Ç. A., 2020. Çoklu gösterimlerin kullanıldığı matematik problemlerine ait çözümlerin puanlayıcı güvenilirliği açısından incelenmesi, *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 14(1), 606-628.
- Gürbüz, R. ve Şahin, S., 2015. 8. sınıf öğrencilerinin çoklu temsiller arasındaki geçiş becerileri, *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 23(4), 1869-1888.
- Gürses, A., 2010. Geleneksel öğretim nedir, ne değildir?, *Çanakkale: Araştırma Projesi Eğitimi Çalıştayı*, 1-85.
- Hail, C. J., 2000. The effects of using multiple representations on students' knowledge and perspectives of basic algebraic concepts, University of Kentucky.

- Hines, E., 2002. Developing the concept of linear function: one student's experiences with dynamic physical models, *Journal of Mathematical Behavior*, 20, 337-361.
- Hut, K. ve İpek, A. S., 2021. 6. sınıf öğrencilerinin ondalık gösterimlerle temsil ve problem çözme becerileri arasındaki ilişki, *Uluslararası Anadolu Sosyal Bilimler Dergisi*, 5(3), 1109-1126.
- Hwang, W. Y., Chen, N. S., Dung, J. J., Yang, Y. L., 2007. Multiple representation skills and creativity effects on mathematical problem solving using a multimedia whiteboard system, *Journal of Educational Technology and Society*, 10(2), 191-212.
- İncikabı, S., 2017. Çoklu temsiller ve matematik öğretimi: ders kitapları üzerine bir inceleme, *Cumhuriyet International Journal of Education*, 6(1), 66.
- İncikabı, S. ve Biber, A. Ç., 2017. Ortaokul matematik ders kitaplarında yer alan temsillerin öğrenme alanlarına ve sınıflara göre incelenmesi, *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(3), 115-133.
- İncikabı, S., 2016. Ortaokul Matematik Ders Kitaplarının Farklı Temsilleri Kullanım Biçimlerinin Araştırılması, Yüksek lisans tezi, *Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Kastamonu.
- İpek, A. S. ve Okumuş, S., 2012. İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel problem çözmede kullandıkları temsiller, *Gaziantep University-Journal of Social Sciences*, 11(3), 681-700.
- İşçi, P., 2019. Etkinlik Temelli Öğretim Yaklaşımlarının 8. Sınıf Öğrencilerinin Doğrusal Denklemler Konusundaki Kavram Yanılgılarının Giderilmesi Üzerine Etkisinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.
- İzgiol, D., 2014. Teknoloji Destekli Çoklu Temsil Temelli Öğretimin Öğrencilerin Lineer Cebir Öğrenimine Ve Matematiğe Yönelik Tutumlarına Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, *Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, İzmir.
- Janvier, B. D. and Bednarz, N., 1987. Pedagogical considerations concerning the problem of representation. *Problems of representation in the teaching and learning of Mathematics*, Editor: Claude Janvier. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Janvier, C., 1985. Conceptions and Representations: The Circle as an Example.
- Janvier, C., 1987a. Translation process in mathematics education, In C. Janvier (Ed.), *Problems of representation in the teaching and learning of mathematics*, Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum, 27-32.
- Janvier, C., Girardon, C., Morand, J., 1993. Mathematical symbols and representations, In P. S. Wilson (Ed.), *Research ideas for the classroom: High school mathematics*, Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics, 79-102.
- Jao, L., 2012. The multicultural mathematics classroom: culturally aware teaching through cooperative learning and multiple representations, *Multicultural Education*, 19(3), 2-10.

- Kabadaş, H., ve Mumcu, H. Y., 2022. Aritmetikten cebire geçiş süreçlerinde model kullanmanın etkisi: bir öğretim deneyi, *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, 11(4), 624-637.
- Kaput, J. J., 1987. Representation Systems and Mathematics, In C. Janvier (Ed.), *Problems of Representation in Teaching and Learning Mathematics*, Hillsdale, NJ: Erlbaum, 19- 26.
- Kaput, J. J., 1991. Notations and representations as mediators of constructive processes, In E. von Glasersfeld (Eds.), *Radical Constructivism in Mathematics Education* Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 53–74.
- Kara, F., 2017. Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Kesirlerde Toplama ve Çıkarma İşlemlerinde Farklı Temsilleri Kullanma Becerilerinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Kastamonu.
- Karataş, K., Aksoy, N. C., Çakmak, D., 2021. Gerçekçi matematik eğitiminin ondalık gösterimler öğretiminde 5. sınıf öğrencilerinin başarısına etkisi, *Uluslararası Bilim ve Eğitim Dergisi*, 4(2), 111-126.
- Kardeş, D., Aydın, E., Delice, A., 2012. Öğretmen adaylarının lineer denklem sistemleri konusundaki temsil dönüşüm başarıları, *10. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresinde sunulan bildiri*, Niğde Üniversitesi, Niğde.
- Kaya, D., 2015. Çoklu Temsil Temelli Öğretimin Öğrencilerin Cebirsel Muhakeme Becerilerine, Cebirsel Düşünme Düzeylerine Ve Matematiğe Yönelik Tutumlarına Etkisi Üzerine Bir İnceleme, Doktora Tezi, *Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, İzmir.
- Kaya, İ. ve Bayraktar, D. M., 2021. Türkiye’de yapılan dijital ebeveynlik araştırmalarına yönelik bir içerik analizi çalışması, *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(2), 1046-1082.
- Kaya, R., 2015. Ortaokul 6. Sınıf Öğrencilerinin Sayıların Ondalık Gösterimi Konusundaki Kavram Yanılgılarının İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Uşak Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Uşak.
- Keller, B. A. and Hirsch, C. R., 1998. Student preferences for representations of functions.
- Kılıç, Ç., 2009. İlköğretim Beşinci Sınıf Öğrencilerinin Matematiksel Problemlerin Çözümlerinde Kullandıkları Temsiller, Doktora Tezi, *Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Eskişehir.
- Kusumaningsih, W. and Herman, T., 2018. Improvement algebraic thinking ability using multiple representation strategy on realistic mathematics education, *Journal on Mathematics Education*, 9(2), 281-290.
- Lesh, R., Post T., Behr, M., 1987. Representation and translations among representations in mathematics learning and problem solving, *Problems of representation in the teaching and learning of Mathematics*, Editor: Claude Janvier, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Mallet, D. G., 2007. Multiple representations for systems of linear equations via the computer algebra system Maple, *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 2(1), 16-32.

- Mercan, S., 2020. 9. Sınıf Öğrencilerinin Çoklu Temsil Transfer Becerilerinin İncelenmesi: Denklem ve Eşitsizlikler, Yüksek Lisans Tezi, *Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Karaman.
- Metin, O. ve Ünal, Ş., 2022. İçerik analizi tekniği: iletişim bilimlerinde ve sosyolojide doktora tezlerinde kullanımı, *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 22, 273-294.
- Moseley, B. and Brenner, M. A., 1997. Using multiple representations for conceptual change in pre-algebra: A comparison of variable usage with graphic and text based problems, Washington DC: Office of Educational Research and Improvement. Retrieved from <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED413184.pdf>
- Mourad, N. M., 2005. Inductive reasoning in the algebra classroom, Master's Thesis, *San Jose State University*, California, United States.
- Mumcu, H. Y., 2015. 6-8. Sınıf öğrencilerinin ondalık kesirlerle ilgili sahip oldukları kavram yanılgıları ve nedenleri, *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24, 294-338.
- Nayir, Ö. Y., Erhan, G. K., Koştur, M., Türkoğlu, H., Mirasyedioğlu, Ş., 2018. Sınıf öğretmenliği öğrencilerinin sayı kümelerine ilişkin hazırbulunuşluklarının sözel, matematiksel ve model temsilleriyle incelenmesi, *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 9(2), 249-282.
- Neria, D. and Amit, M., 2004. Students preference of non-algebraic representations in mathematical communication, *Proceedings of the 28th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 3, 409-416.
- Noss, R. and Hoyles, C., 1996. Windows on mathematical meanings, Dordrecht, The Netherlands: Kluwer.
- Özaltun, A., Hıdıroğlu, Ç., Kula, S., Güzel, E. B., 2013. Matematik öğretmeni adaylarının modelleme sürecinde kullandıkları gösterim şekilleri, *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 4(2), 66-88.
- Özenç, Y. Y., (2022). Eğitim araştırmalarında durum çalışması deseni nasıl kullanılır?, *Uluslararası Eğitimde Nitel Araştırmalarda Mükemmellik Arayışı Dergisi*, 1(2), 57-67.
- Özer, T. ve İncikabi L., 2019. İlkokul matematik ders kitaplarındaki kesirlere ilişkin soruların bazı değişkenler açısından incelenmesi, *Medeniyet Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 3, 20-37.
- Özgün-Koca, S. A., 2001. Computer-Based Representations in Mathematics Classrooms: The Effects of Multiple Linked and Semi-Linked Representations on Students' Learning of Linear Relationships, Doctoral Dissertation, *The Ohio State University*, Ohio, United States.
- Özgün-Koca, S. A., 2004. Bilgisayar ortamındaki çoğul bağlantılı gösterimlerin öğrencilerin doğrusal ilişkileri öğrenmeleri üzerindeki etkileri, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26, 82-90.
- Pape, S. J. and Tchoshanov, M. A., 2001. The role of representations in developing mathematical understanding, *Theory into Practice*. 40 (2), 118-127.

- Patton, M. Q., 2018. Nitel Araştırma ve değerlendirme yöntemleri, (M. Bütün ve S. Demir, Çev. Ed.), *Pegem Akademi Yayıncılık*, Ankara.
- Pesen, C. ve Bindak, R., 2021. İlkokul matematik dersinde problem çözme öğretim uygulamaları, *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 23(1), 173-186.
- Post, T. R. and Cramer, K. A., 1989. Knowledge, representation, and quantitative thinking, *Knowledge base for the beginning teacher*, New York: Pergamon, 221-232.
- Prain, V. and Tytler, R., 2012. Learning through constructing representations in science: A framework of representational constructional affordances, *International Journal of Science Education*, 34(17), 2751-2773.
- Schneider, E., 1995. Testing the rule of three: a formative evaluation of the harvard based calculus consortium curriculum, *Dissertation Abstracts International*, 56 (06), 2158A.
- Schultz, J. E. and Waters, M. S. (2000). Why representations?, *Encyclopedia of Educational Reform and Dissent*, 93(6), 448–453.
- Sert, Ö., 2007. Eighth Grade Students' Skills in Translating Among Different Representations of Algebraic Concepts, Yüksek Lisans Tezi, *Middle East Technical University*, Ankara.
- Sevimli, E., 2009. Matematik Öğretmen Adaylarının Belirli İntegral Konusundaki Temsil Tercihlerinin Uzamsal Yetenek Ve Akademik Başarı Bağlamında İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.
- Sevimli, E., 2013. Bilgisayar Cebiri Sistemi Destekli Öğretimin Farklı Düşünme Yapısındaki Öğrencilerin İntegral Konusundaki Temsil Dönüşüm Süreçlerine Etkisi, Doktora Tezi, *Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.
- Sezgin, A. N., 2019. Çoklu Temsillerle Öğretimin 7. Sınıf Öğrencilerinin Matematiksel Anlama Seviyelerine Ve Cebirsel Problem Çözme Sürecine Etkisinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.
- Sezgin-Memnun, D., 2013. Ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin çizgi grafik okuma ve çizme becerilerinin incelenmesi, *International Periodical For The Languages, Literature and History of Turkish or Turkic Volume 8/12 Fall 2013*, Ankara, 1153-1167.
- Sidal, Y., 2011. Fonksiyon Öğretiminde Tablo Kullanımı Ve Öğrenmeye Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, *Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.
- Sierpinska, A., 1992. On understanding the notion of function, the concept of function: aspects of epistemology and pedagogy, *Mathematical Association of America Notes*, 25, 25-58.
- Smith, S. P., 2004. Representation in school mathematics: children's representations of problems, *A Research Companion to Principles and Standards for School Mathematics*, Reston, VA: NCTM, Inc, 263-274.

- Şeker, H. B. ve Erdoğan, A., 2017. Geogebra yazılımı ile geometri öğretiminin geometri ders başarısına ve geometri öz-yeterliliğine etkisi, *OPUS International Journal of Society Researches*, 7(12), 82-97.
- Tabachnick, B.G. and Fidel, L.S., 2013. Using Multivariate Statistics, Pearson, Northridge, 52-298.
- Taştan, B. U. ve Çelik, A., 2015. Matematik öğretmenlerinin fonksiyon kavramına yönelik gösterim şekilleri bilgilerinin gelişimi, *Uluslararası Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2(3), 83-101.
- Tavşan, S., 2020. 6. Sınıf öğrencilerinin verilen cebirsel ifadeleri uygun sözel ifadelere dönüştürebilme becerilerinin incelenmesi, *Ondokuz Mayıs University Journal of Education Faculty*, 39(3), 275-288.
- Thompson, D. R. and Chappell, M. F., 2007. Communication and representation as elements in mathematical literacy, *Reading & Writing Quarterly*, 23(2), 179-196.
- Tolga, A. ve Günhan, B. C., 2023. 7. sınıf öğrencilerinin çoklu temsil temelli öğretim sürecindeki zihnin geometrik alışkanlıklarının incelenmesi, *Fen Matematik Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Dergisi*, 6(3), 172-187.
- Tripathi, P. N., 2008. Developing mathematical understanding through multiple representations, *Mathematics Teaching in Middle School*, 13(89), 438-445.
- Tuluk, G., 2014. Sınıf öğretmeni adaylarının nokta, çizgi, yüzey ve uzay bilgileri ve çoklu temsilleri, *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 22(1), 361-384.
- Turgut, M. F. ve Baykul, Y., 2010. Eğitimde ölçme ve değerlendirme, *Pegem Akademi Yayıncılık*, Ankara.
- Tutak, A. M., 2019. Kesirler Konusunun Görsel Materyal ile Öğreniminin İlkokul Öğrencilerinin Matematik Başarısına ve Tutumuna Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, *Fırat Üniversitesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi ABD*, Elazığ.
- Türk Dil Kurumu, 2024, Temsil [online], <https://sozluk.gov.tr/?ara=temsil> [Ziyaret Tarihi: 8 Nisan 2024].
- Uça, S. ve Saracoğlu, A. S., 2017. Öğrencilerin ondalık kesirleri anlamlandırmasında gerçekçi matematik eğitimi kullanımı: bir tasarı araştırması, *İlköğretim Online*, 16(2), 469-496.
- Ural, A., 2012. Fonksiyon kavramı: tanımsal bilginin kavramın çoklu temsillerine transfer edilebilmesi ve bazı kavram yanılgıları, *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(1), 93-105.
- Ünal, Z. A., 2008. Gerçekçi Matematik Eğitiminin İlköğretim 7. Sınıf Öğrencilerinin Başarılarına ve Matematiğe Karşı Tutumlarına Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, *Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Erzurum.
- Ünver, S. K. ve Güzel, E. B., 2019. Prospective mathematics teachers' choice and use of representations in teaching limit concept, *International Journal of Research in Education and Science*, 5(1), 134-156.
- Van De Walle, J. A., 2004. Elementary and middle school mathematics (5. Baskı), America: Person Education.

- Van De Walle, J. A., Karp, K. S., Bay-Williams, J. M., 2010. Elementary and middle school mathematics: Teaching developmentally (7th ed.), Boston, MA: Allyn & Bacon
- Van De Walle, J. A., Karp, K., Bay-Williams, J. M., 2012. İlkokul ve Ortaokul Matematiği: Gelişimsel Yaklaşımla Öğretim, *Nobel Akademi Yayıncılık*, Ankara.
- Waldrip, B. and Prain, V., 2006. Changing representations to learn primary science concepts, *Teaching Science*, 17-21.
- Wallen, N. E. and Fraenkel, J. R., 2001. Educational research: A guide to the process, Psychology Press, Newyork.
- Waters, M., 2003. How and Why Students Select, Apply, and Translate Among Mathematical Representations in Problem Solving While Learning Algebra in a Computer Algebra System Learning Environment, Doctoral Dissertation, Ohio University.
- Wu, Z., 2004. The study of middle school teachers' understanding and use of mathematical representation in relation to teachers' zone of proximal development in teaching fractions and algebraic functions, Doctoral Dissertation, Texas A&M University.
- Yağar, F. ve Dökme, S., 2018. Niteliksel araştırmaların planlanması: Araştırma soruları, örneklem seçimi, geçerlik ve güvenilirlik, *Gazi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 3(3), 1-9.
- Yağız, G. ve Broutin, M. S. T., 2023. Yedinci sınıf öğrencilerinin cebir konusundaki çoklu temsiller arası geçiş süreçlerinin incelenmesi, *Kocaeli Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 6(1), 141-155.
- Yakar, A. ve Duman, B., 2019. The effects of multi-modal representations used within the context of process-based instruction on problem solving, academic achievement, and retention, *International Journal of Contemporary Educational Research*, 6(2), 278-290.
- Yenilmez, K. ve Teke, M. (2008). Yenilenen matematik programının öğrencilerin cebirsel düşünme düzeylerine etkisi, *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9 (15), 229-246.
- Yerushalmy, M., 1991. Student perceptions of aspects of algebraic function using multiple representation software, *Journal of Computer Assisted Learning*, 7(1), 42-57.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H., 2008. Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri, *Seçkin yayınevi*, Ankara.
- Yıldırım, H. ve Şimşek, A., 2016. Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri, *Seçkin yayınları*, Ankara.
- Yıldırım, Z. ve Albayrak, M., 2016. Ortaokul öğrencilerinin farklı temsil biçimlerine göre doğrusal ilişki konusunu anlama düzeylerinin incelenmesi, *Adnan Menderes Üniversitesi Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 7(2), 11-26.
- Zachariades, T., Christou, C., Papageorgiou, E., 2002. The difficulties and reasoning of undergraduate mathematics students in the identification of functions, In *Proceedings in the 10th ICME Conference*, Crete, Greece (Vol. 3).

Zedeck, S., 2014. APA dictionary of statistics and research methods, DC: *American Psychological Association*, Washington.



EKLER

EK-1 Deney Grubu Çoklu Temsil Temelli Etkinlik Kâğıdı Örneği

GRUP ADI:

ETKİNLİK ADI: Ondalık gösterimleri verilen sayıları çözümler.

Araç ve gereçler: Onluk taban blokları

1. Onluk taban bloklarımızı büyüktten küçüğe doğru dizdiğimizde kaç birlik bir onluk, kaç onluk bir yüzlük, kaç yüzlük bir binlik eder?
2. Bu blokları incelediğimizde sola doğru yan yana olan bloklar arasında nasıl bir ilişki vardır?
3. Blokları sağa doğru incelediğimizde yan yana olan bloklar arasında nasıl bir ilişki vardır?
4. Bloklara baktığımızda en küçük parça olan birlik 10 eş parçaya bölünemez mi?
5. Elde edeceğimiz en küçük parça tekrar 10 eş parçaya bölünemez mi?
6. Bu işlemlerden sonra ne fark ettiniz? Sola doğru hangi sayının katları ve sağa doğru hangi sayının katları şeklinde bir genişleme vardır?
7. 123,45 ondalık sayısının rakamlarının basamak değerleri nelerdir? Tablo üzerinde gösteriniz.

	Tam kısım			Ondalık kısım		
	Yüzler basamağı	Onlar basamağı	Birler basamağı	Onda birler basamağı	Yüzde birler basamağı	Binde birler basamağı
Rakam						
Basamak değeri						

8. 123,45 ondalık sayısını rakamlarının basamak değerleri toplamını biçiminde yazınız. Yaptığınız bu işleme ne ad verilir?
9. 123 sayısı kaç yüzlük, kaç onluk ve kaç birlikten oluşur?
10. 123 sayısını sadece onluk ve birliklerle nasıl ifade edebiliriz?
11. 0,4 sayısı kaç onda bir veya kaç tane yüzde bir ile ifade edilebilir?
12. 0,05 sayısı kaç tane binde bir ile ifade edilebilir?
13. Her grup kendi ondalık sayısını oluştursun ve oluşturduğu sayıyı basamak değerlerinin toplamı biçiminde yazsın.
14. Her grubun grup başkanı sınıfla oluşturdukları ondalık sayılardan birini seçip sınıf arkadaşlarıyla paylaşsın.
15. Bu etkinlikte ondalık sayılarla ilgili ne öğrendiniz? Kısaca yazınız.

EK-2 Deney Grubu Çoklu Temsil Temelli Etkinlik Kâğıdı Örneği

GRUP ADI:

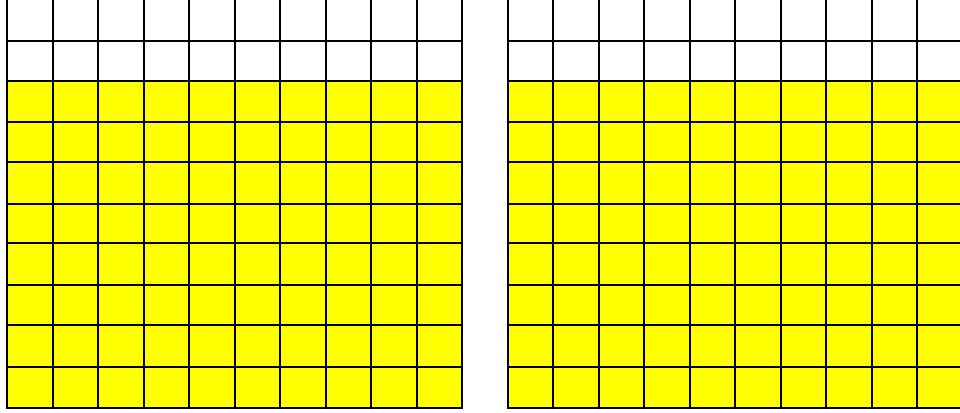
ETKİNLİK ADI: Ondalık gösterimleri verilen sayılarla çarpma işlemi yapar.

1. $0,9 \times 3$ işlemini göstermek için her 10×10 luk karede $0,9$ kesrini boyayarak gösteriniz.

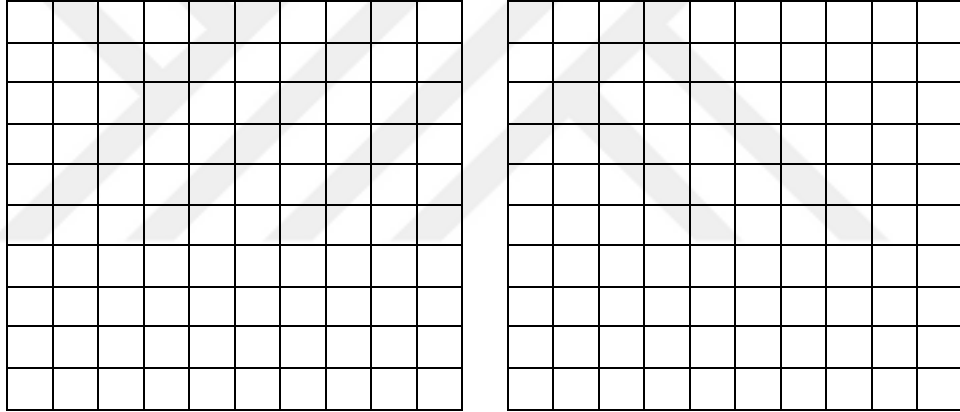
2. Yukarıda boyadığınız sıraları 10×10 luk kareleri tamamen boyayıp diğer bütüne geçerek boyayınız.

3. Yaptığınız boyamalara bakınca kaç tane bütün ve kaç tane onda birlik boyadığınızı yazınız.
4. Yaptığınız çarpma işleminin sonucuna baktığınızda ne fark ettiniz? Elde ettiğiniz sonuç nasıl bulunmuş olabilir?

5. Aşağıda boyanmış olarak gösterilen çarpma işlemini yazınız.



6. Yukarıdaki çarpma işlemini 10x10 luk karelerden birini tamamen boyadıktan sonra kalanları diğer 10x10 luk kareler üzerinde gösteriniz.



7. Yaptığınız çarpma işlemi nedir? Yazınız.

8. Çarpma işleminizin sonucu kaç birlik kaç tane onda birlikten oluşur?

9. Aşağıdaki çarpma işlemlerini sayıları kesir olarak yazıp çözünüz.

$$0,3 \cdot 2 =$$

$$0,6 \cdot 4 =$$

$$1,2 \cdot 6 =$$

$$8 \cdot 0,2 =$$

10. Bu derste ondalık gösterimlerde çarpma işlemi ile ilgili ne öğrendiniz?

EK-3 Deney Grubu Çoklu Temsil Temelli Etkinlik Kâğıdı Örneği

GRUP ADI:

ETKİNLİK ADI: Ondalık gösterimleri verilen sayılarla bölme işlemi yapar.

1. Onluk taban bloklarını kullanarak $3,6 \div 3$ işlemini yapınız.
2. Onluk taban bloklarını kullanarak $3,4 \div 2$ işlemini yapınız.
3. Onluk taban bloklarını kullanarak $4,2 \div 3$ işlemini yapınız.
4. Onluk taban bloklarını kullanarak $5,6 \div 4$ işlemini yapınız.
5. Onluk taban bloklarını kullanarak $1,8 \div 0,6$ işlemini yapınız.
6. Onluk taban bloklarını kullanarak $0,2 \div 0,04$ işlemini yapınız.
7. Bu etkinlikte ondalık sayılarla bölme işlemi ile ilgili neler öğrendiniz?

EK-4 Deney Grubu Çoklu Temsil Temelli Etkinlik Kâğıdı Örneği

Araç ve gereçler: Boy ölçer sticker, hesap makinesi

1. Kendinizin ve grup arkadaşlarınızın boyunu sırasıyla 10, 100 ve 1000 ile çarpınız ve bulduğunuz sonuçları tabloya yerleştiriniz.(hesap makinesi kullanınız.)

Boy uzunluğu (m)	x 10	x 100	x 1000

2. Kendinizin ve grup arkadaşlarınızın boyunu sırasıyla 10, 100 ve 1000 e bölüp bulduğunuz sonuçları tabloya yerleştiriniz.(hesap makinesi kullanınız.)

Boy uzunluğu (m)	: 10	: 100	: 1000

3. 10, 100 ve 1000 ile çarpma işleminin kısa yolu var mıdır ? Çarpma tablosuna baktığınızda ne fark ettiniz?
4. 10, 100 ve 1000 ile bölme işleminin kısa yolu var mıdır? Bölme tablosuna baktığınızda ne fark ettiniz?
5. Bu derste ondalık gösterimlerle ilgili ne öğrendiniz?

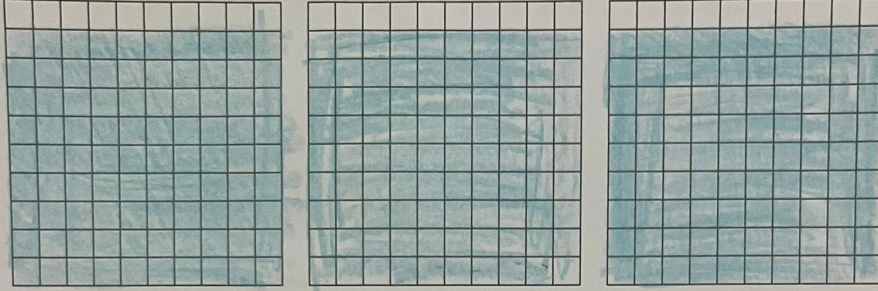
EK-5 Uygulanan Etkinlik Kâğıdı Örneği

GRUP ADI: Dehalar gurubu

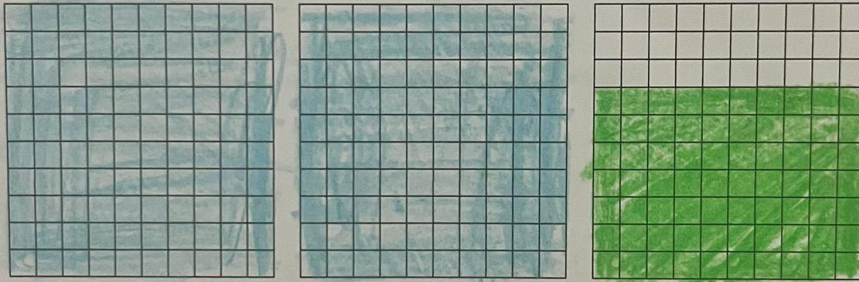
ETKİNLİK ADI: Ondalık gösterimleri verilen sayılarla çarpma işlemi yapar.

ETKİNLİK NO:17

1. $0,9 \times 3$ işlemini göstermek için her 10×10 luk karede $0,9$ kesrini boyayarak gösteriniz.



2. Yukarıda boyadığınız sıraları 10×10 luk kareleri tamamen boyayıp diğer bütüne geçerek boyayınız.



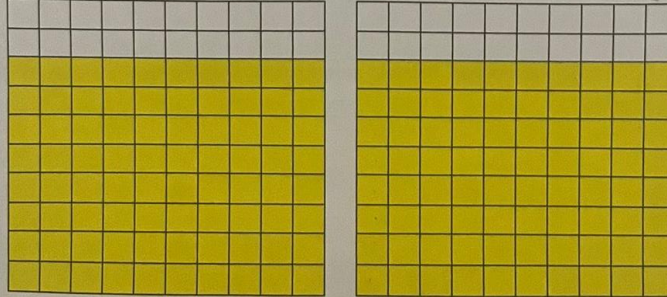
3. Yaptığınız boyamalara bakınca kaç tane bütün ve kaç tane onda birlik boyadığınızı yazınız.

2,7

4. Yaptığınız çarpma işleminin sonucuna baktığınızda ne fark ettiniz? Elde ettiğiniz sonuç nasıl bulunmuş olabilir?

$0,9 \times 3 = 2,7$ Virgül yokmuş gibi yaptık sonra sonucu yazıp yukarıdaki işlemde ka virgül varsa okadar yana kaydırıp virgül koyduk.

5. Aşağıda boyanmış olarak gösterilen çarpma işlemini yazınız.



$2 \times 0,8 = 1,6$

EK-6 Uygulanan Açık Uçlu Soru Formu Örneği

NİTEL GÖRÜŞME SORULARI

1. Sınıfta yapılan etkinliklerimiz, problem çözmenizde sizi nasıl etkiledi?

Sınıfta yapılan etkinlikler çok güzel. Yaptığımız etkinlikler sayesinde problemleri daha iyi anlıyorum ve soruları daha hızlı çözüyorum. Aynı zamanda eksik olduğum konuları da daha iyi anlayıp pekiştiriyorum. :)

2. Sınıfta yapılan etkinliklerimiz, matematik problemi çözerken neleri görmeni sağladı?

Matematik çözerken veya dinlerden ezberliyordum. Yaptığımız etkinlikler sayesinde artık konuyu ezberlemeye değil, mantığı öğrenmeye çalışıyorum. Etkinlikler de konuyu daha iyi anlamamı sağlıyor. :)

3. Sınıfta yapılan etkinliklerimiz, matematik problemleri çözmende neyi değiştirdi?

Matematik problemlerini aşama aşama yapmayı ve mantığını öğrenmeyi öğrendim. :)

4. a) Sınıfta yapılan etkinliklerimiz, senin için olumlu olarak neleri etkiledi?

Matematiği daha iyi anlama, Soru çözme gibi güzel etkinlikler sayesinde hem konuları pekiştirdim. Hem de soruların mantığını öğrendim. :)

- b) Sınıfta yapılan etkinliklerimiz, senin için olumsuz olarak neleri etkiledi?

Sınıfta yapılan etkinliklerde olumsuz olarak beni etkileyen birşey yok. Tam tersi bir sürü olumlu etkileri var. :)

5. Sınıfta yapılan etkinliklerimize ayrıca ek ne çalışmalar yapılırsa sana katkıları daha fazla olurdu?

Ek çalışmaya daha çok yeni nesil sorular olabilir. Daha çok Soru çözmek hem konuyu daha iyi anlamamı sağlar hem de denemede matematiği daha iyi yaparız ve anlarız. :)

6. Sınıfta yapılan etkinliklerimiz diğer derslere nasıl bir etki yarattı? Örnek verebilir misin?

Sınıfta yapılan matematik etkinlikleri diğer bir ders de etki yarattı. Örnek olarak Fen çünkü fende de ondalık sayılarda bölme işlemi de bezen kütle-hacim-yoğunluk grafiklerinde çıkabiliyor. :)

7. Sınıfta yapılan etkinliklerimiz günlük hayatta seni nasıl etkiledi?

Matematiğin her an hayatımızda olduğunu öğrendim. Her şey matematiktir. Örneğin ölçtüğümüz boyumuzu ölçerken, en çok da markette matematik kısmına çıkar. Ve bir çok yerde karşımıza çıkar!)

8. Derste kullandığımız materyaller matematiği anlamanda seni nasıl etkiledi? Açıklayabilir misin? İstersen örnek verebilirsin.

Matematik dersindeki ondalık gösterimleri örnek verince ondalık taban blokları öğrenmeye daha çok yardımcı oldu daha önce yüzde bir, binde bir, onda bir kavramlarını fazla anlamıyordum. Bloklar sayesinde artık çok iyi öğrendim ve biliyorum!)

9. En çok sevdiğin etkinlik hangisiydi? Neler söylemek istersin?

En çok sevdiğim etkinlik sizin öğretildiğiniz bloklu etkinlik kâğıtları. Çünkü matematiği öğrenmeye en çok yardım eden şey buydu. Konuyu daha iyi öğrendim!)

10. Size göre bu uygulamalardan sonra matematiği neye benzetiyorsunuz?

Matematiği tek bir doğru şeyin aslında bir formülü olduğunu öğrendim!)

11. Size göre bu uygulamalar devam etmeli mi? Nedenlerinizi söylemek ister misiniz?

Uygulamalar devam etmeli konularımızı daha iyi öğreniyoruz.
Uygulamalar devam etmeli ama daha çok yeni nesil soru çözülmeli.
Uygulamalar devam etmeli çünkü matematiği daha eğlenceli öğreniyoruz. Ve asla sıkılmıyorum!)

12. Sınıfta yapılan etkinliklerimiz, matematik dersine yönelik görüşlerinizi nasıl etkiledi?

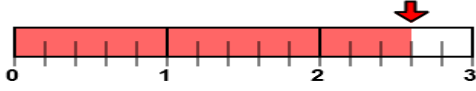
Matematiğin aslında o kadar da zor olmadığını öğrendim.

13. Sınıfta kullandığımız materyallerden tam anlamıyla yararlanabildiniz mi?

Evet ondalık taban blokları ondalık gösterimi daha iyi anlamamı sağladı.

EK-7 Matematik Başarı Testi

Soru 1.



Yukarıda modellenmesi verilen ondalık gösterim aşağıdakilerden hangisidir?

- A)2,3 B)2,4 C)2,6 D)2,8

Soru 2.



Seher öğretmenin tahtaya yazdığı ondalık gösterime ait kesir hangi seçenekte doğru olarak verilmiştir?

- A) $\frac{1}{8}$ B) $\frac{18}{5}$ C) $\frac{1}{18}$ D) $\frac{9}{5}$

Soru 3.

6,4M78 ondalık gösterimin onda birler basamağına göre yuvarlanmış hali 6,4 olduğuna göre M' nin alabileceği değerler toplamı kaçtır?

- A)9 B)10 C)13 D)18

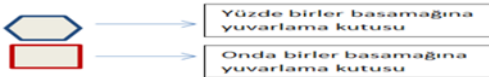
Soru 4.



Yukarıda modellenmesi verilen kesre karşılık gelen ondalık gösterimin çözümlenmiş hali aşağıdakilerden hangisidir?

- A) $(2 \times 1) + (7 \times 0,1) + (5 \times 0,01)$
B) $(2 \times 1) + (7 \times 0,01) + (5 \times 0,001)$
C) $(2 \times 10) + (7 \times 0,1) + (5 \times 0,01)$
D) $(2 \times 1) + (3 \times 0,1) + (4 \times 0,01)$

Soru 9.



Yukarıda iki kutunun özellikleri verilmiştir. Buna göre;



ifadesi aşağıdakilerden hangisine eşittir?

- A)2,1 B)2,2 C)2,14 D)2,15

Soru 5.

18 x 0,25 işleminin sonucu kaçtır?

- A) 0,045
B) 0,450
C) 4,5
D) 45

Soru 6.

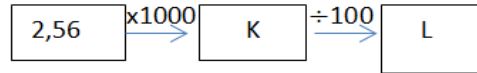


26,8 kg

Yukarıdaki şekilde verilen 26,8 kilogramlık pirinç **en fazla** 3 kilogram pirinç alabilen poşetlere doldurulacaktır. Bu iş için **en az** kaç tane poşete ihtiyaç olduğunu belirleyiniz.

- A)6 B)7 C)8 D)9

Soru 7.



Yukarıdaki işlemlere göre K ve L yerine hangi ondalık gösterimler gelmelidir?

- | K | L |
|---------|-------|
| A) 256 | 2,56 |
| B) 2560 | 25,6 |
| C) 2056 | 20,56 |
| D) 2560 | 2,56 |

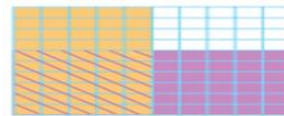
Soru 8.

İŞLEM	TAHMINİ SONUÇ	
20,16x0,25	5	30
59,97x0,5		
70,02x0,1	7	10

Yukarıda verilen işlemler ile tahmini sonuçlar eşleştirildiğinde hangi sayı açıkta kalır?

- A)5 B)7 C)10 D)30

Soru 14.



Yukarıda modellenmesi verilen çarpma işlemi aşağıdakilerden hangisidir?

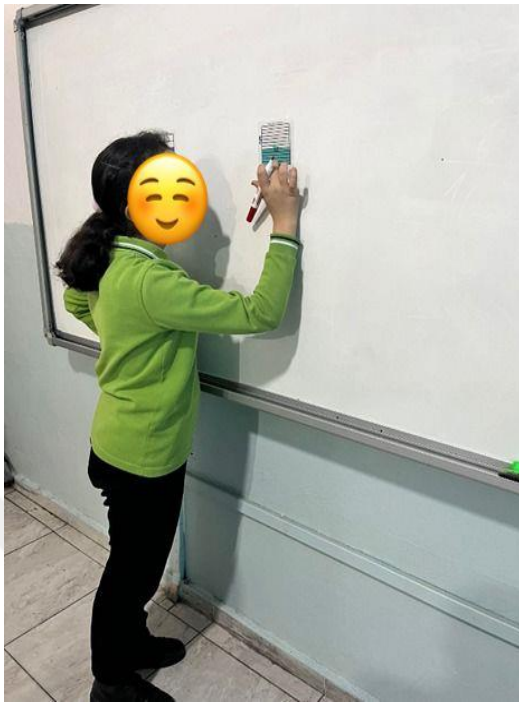
- A) $0,5 \times 0,5 = 0,25$
B) $0,5 \times 0,6 = 0,30$
C) $0,7 \times 0,5 = 0,35$
D) $0,6 \times 0,6 = 0,36$

Soru 10. “Dört tam binde altı yüz yirmi yedi” Yukarıda okunuşu verilen ondalık gösterimin yüzde birler basamağına yuvarlanmış hali aşağıdakilerden hangisidir? A)5 B)4,6 C)4,62 D)4,63	Soru 15.  Seher bir marketten aldığı 3,6 kg yoğurda 89,46 tl, 1,6 kg süte 28 tl ödemiştir. Buna göre 1 kg yoğurt ve 1 kg sütün toplam fiyatı kaç liradır? A)42 B)42,3 C)42,35 D)42,5
Soru 11. 25,172 ondalık gösterimin yüzde birler basamağına göre yuvarlanmış hali aşağıdakilerden hangisidir? A)25 B)25,2 C)25,17 D)25,18	Soru 16. $2,83 + 7,28$ işleminin sonucu yaklaşık olarak kaçtır? A) 8 B)10 C)12 D) 14
Soru 12. 3,04 ondalık gösterimin çözümlenmiş hali aşağıdakilerden hangisidir? A)$(3 \times 1) + (4 \times 0,01)$ B)$(3 \times 1) + (4 \times 0,1)$ C)$(3 \times 10) + (4 \times 0,1)$ D)$(4 \times 1) + (3 \times 0,01)$	Soru 17. Tam Bilet: 15,5 Öğrenci Bileti: 13,5 Bir sınıfın düzenlediği gezide tam bilet ve öğrenci biletleri yukarıda verilmiştir. Bu gezi için 3 tam bilet 8 öğrenci bileti alındığında toplam kaç tl para ödenir? A)152,5 B)154,5 C)156,5 D)158,5
Soru 13. $6,4 \div 6$ işlemi ile hangisinin sonucu aynıdır? A)$64 \div 0,8$ B)$\frac{64}{100} \times \frac{1}{6}$ C)$6 + 0,4 \times 0,6$ D)$64 \times 0,1 \div 6$	Soru 18. Seher bahçesinden topladığı 10,2 kg elmayı 6 arkadaşına eşit olarak paylaştığında bir arkadaşına kaç kg elma düşer? A)15 B)0,15 C)0,17 D)1,7

EK-8 Çoklu Temsillerle Hazırlanan Etkinlik Kağıtları ile Öğretim Yapılan Sınıf Ortamına Ait Fotoğraflar (Orijinal)







ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Seher GELDİ

EĞİTİM

Derece	Adı, İlçe, İl	Bitirme Yılı
Lise	: İzmir Menemen Anadolu Lisesi	2012
Üniversite	: Afyon Kocatepe Üniversitesi	2016
Yüksek Lisans	: Siirt Üniversitesi	2024

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görevi
2016-	Cumhuriyet Ortaokulu (Siirt-Kurtalan)	Öğretmen