



T.C.
KIRŞEHİR AHİ EVRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ ANABİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI

**ORAN-ORANTI KONUSUNUN ÇOKLU TEMSİLLER
KULLANILARAK ÖĞRETİLMESİNİN YEDİNCİ
SINIF ÖĞRENCİLERİNİN ORANTISAL AKIL
YÜRÜTME BECERİLERİNİN GELİŞİMİNE
ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

Neslihan ÜÇGÜL

YÜKSEK LİSANS TEZİ

KIRŞEHİR / 2022



T.C.
KIRŞEHİR AHİ EVRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ ANABİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI

**ORAN-ORANTI KONUSUNUN ÇOKLU TEMSİLLER
KULLANILARAK ÖĞRETİLMESİNİN YEDİNCİ
SINIF ÖĞRENCİLERİNİN ORANTISAL AKIL
YÜRÜTME BECERİLERİNİN GELİŞİMİNE
ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

Neslihan ÜÇGÜL

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DANIŞMAN
Doç. Dr. Muhammet ARICAN

KIRŞEHİR / 2022

Bu alışma 31/08/2022 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Matematik Eğitimi Bilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Jürisi

Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi
Eğitim Fakültesi

Doç. Dr. Muhammet ARICAN
Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi
Eğitim Fakültesi

Doç. Dr. Okan KUZU
Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi
Eğitim Fakültesi

Dr. Öğretim Üyesi İbrahim Burak Ölmez
MEF Üniversitesi
Eğitim Fakültesi

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Neslihan ÜÇGÜL



20.04.2016 tarihli Resmî Gazetede yayımlanan Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin 9/2 ve 22/2 maddeleri gereğince; Bu Lisansüstü teze, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi'nin aboneliği olduğu intihal yazılım programı kullanılarak Fen Bilimleri Enstitüsü'nün belirlemiş olduğu ölçütlere uygun rapor alınmıştır.



ÖNSÖZ

Yüksek lisansa başladığım ilk günden beri hem ders sürecine hem de tez yazım sürecine büyük katkıları olan, her durumda bana zaman ayıran, bilimsel araştırmanın nasıl yapılması gerektiğini tüm detayları ile kendisinden öğrendiğim değerli hocam ve tez danışmanım Doç. Dr. Muhammet ARICAN'a tüm samimiyetimle teşekkür ederim.

Tez savunması için jüri üyesi olarak davetimizi kabul eden ve görüşleri ile çalışmamı geliştiren kıymetli hocam Doç. Dr. Okan KUZU'ya ve Dr. Öğretim Üyesi İbrahim Burak ÖLMEZ'e teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans eğitimine başlamam için beni yüreklendiren ve bu süreçte maddi manevi her türlü desteği benden esirgemeyen eşsiz eşime teşekkürlerimi iletirim. Bu süreçte kendilerine yeteri kadar zaman ayıramadığım için anlayışlarından dolayı kızım ve oğluma teşekkürü bir borç bilirim.

Tüm hayatım boyunca, her zaman benim yanımda olan ve beni destekleyen aileme de sonsuz teşekkür ederim.

Ağustos, 2022

Neslihan ÜÇGÜL

İÇİNDEKİLER

TEZ BİLDİRİMİ	i
ÖNSÖZ	i
İÇİNDEKİLER.....	ii
ŞEKİL LİSTESİ	iv
TABLO LİSTESİ.....	vi
SİMGE VE KISALTIMA LİSTESİ	vii
ÖZET	viii
ABSTRACT	x
1. GİRİŞ	1
1.1. Araştırmanın Amacı ve Problemleri	4
1.2. Araştırmanın Önemi	5
1.3. Araştırmanın Sayıtları.....	6
1.4. Araştırmanın Sınırlılıkları	6
2. KAVRAMSAL AÇIKLAMALAR VE İLGİLİ LİTERATÜR.....	7
2.1. Çoklu Temsiller	7
2.2. Çoklu Temsiller Kullanılarak Yapılan Çalışmalar.....	13
2.2.1. Yurt içinde yapılan çalışmalar:	14
2.2.1.1. Öğrencilerle yapılan çalışmalar:.....	14
2.2.1.2. Öğretmen Adayları ile Yapılan Çalışmalar:.....	16
2.2.1.3. Hem Öğretmen Hem De Öğrencilerle Yapılan Çalışmalar:	18
2.2.1.4. Diğer Alanlarda Yapılan Çalışmalar:	19
2.2.1.5. Ders Kitapları ile Yapılan Çalışmalar:	20
2.2.2. Yurt Dışında Yapılan Çalışmalar:	21
3. YÖNTEM.....	25
3.1. Araştırmanın Modeli	25
3.2. Çalışma Grubu	26
3.3. Veri Toplama Araçları	27
3.4. Veri Toplama Süreci	28
3.4.1. Deney Grubunda Ders İşleniş Süreci	29
3.4.2. Kontrol Grubunda Ders İşleniş Süreci	35
3.5. Veri Analizi	36
4. BULGULAR.....	38
4.1. Nicel Verilere Ait Bulgular.....	38

4.1.1. Ön-Test Sonucu Elde Edilen Bulgular	38
4.1.2. Son-Test Sonucu Elde Edilen Bulgular	39
4.1.3. Ön-Test ve Son-Test Sonucu Elde Edilen Bulgular	41
4.2. Nitel Verilere Ait Bulgular	42
4.2.1. Kurabiye Zamanı İsimli Etkinlik Süresince Elde Edilen Bulgular	42
4.2.2. Oran Tablosu Oluşturalım İsimli Etkinlik Süresince Elde Edilen Bulgular	44
4.2.3. Posta Dağıtıcıları Yürüyüş Yarışması İsimli Etkinlik Süresince Elde Edilen Bulgular	47
4.2.4. Oyuncaklarla Matematik İsimli Etkinlik Süresince Elde Edilen Bulgular	51
4.2.5. Kolileri Kamyonlara Yükle İsimli Etkinlik Süresince Elde Edilen Bulgular	56
4.2.6. Şekerli Mi Şekersiz Mi İsimli Etkinlik Süresince Elde Edilen Bulgular	58
4.2.7. Video Etkinliği Süresince Elde Edilen Bulgular	62
5. TARTIŞMA SONUÇ ve ÖNERİLER	67
KAYNAKLAR	72
ÖZGEÇMİŞ	110

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 1. Doğru orantı grafiği ve formülü	2
Şekil 2. Ters orantı grafiği ve formülü	3
Şekil 3. İç ve dış temsiller arasındaki ilişki diyagramı	8
Şekil 4. Ainswort (2006)'un çoklu temsillerin işlevleri sınıflaması	9
Şekil 5. Matematik eğitiminde kullanılan bazı temsil biçimleri	10
Şekil 6. Matematiksel kavramlara ait beş farklı temsil türü	13
Şekil 7. Araştırma modelinin genel düzeni	26
Şekil 8. Birinci hafta uygulanan etkinliklerle ilgili fotoğraflar	31
Şekil 9. İkinci hafta uygulanan etkinliklerle ilgili fotoğraflar	32
Şekil 10. İkinci hafta uygulanan etkinliklerle ilgili fotoğraflar	32
Şekil 11. Kolileri kamyonlara yükle etkinliği ile ilgili fotoğraflar	33
Şekil 12. Şekerli mi şekersiz mi etkinliği ile ilgili fotoğraflar	33
Şekil 13. Üçüncü hafta uygulanan etkinliklerle ilgili fotoğraflar	34
Şekil 14. Yedinci etkinlik ile ilgili fotoğraflar	35
Şekil 15. Kontrol grubunda ders işleniş sürecinde kullanılan materyaller ile ilgili fotoğraflar	36
Şekil 16. Ön-test sonuçlarına ait grafiksel istatistik sonuçları	39
Şekil 17. Son-test sonuçlarına ait grafiksel istatistik sonuçları	40
Şekil 18. Kurabiye Zamanı isimli etkinlik kâğıdından öğrenci cevaplarına dair örnekler	43
Şekil 19. Oran Tablosu Oluşturalım isimli etkinlik kâğıdından Ö ₇ 'nin cevapları	45
Şekil 20. Oran Tablosu Oluşturalım isimli etkinlik kâğıdından Ö ₆ 'nin cevapları	46

Şekil 21. Oran Tablosu Oluşturalım isimli etkinlik kâğıdından bazı öğrenci çözümleri	47
Şekil 22. Posta Dağıtıcıları Yürüyüş Yarışması isimli etkinlik kâğıdından öğrenci tabloları	48
Şekil 23. Posta Dağıtıcıları Yürüyüş Yarışması isimli etkinlikten öğrenci grafikleri.....	49
Şekil 24. Posta Dağıtıcıları Yürüyüş Yarışması isimli etkinlikten öğrenci tablo ve grafikleri	50
Şekil 25. Oyuncaklarla Matematik isimli etkinlik kâğıdından öğrenci çözümleri....	53
Şekil 26. Mixing Paint isimli yazılımla ilgili öğrenci uygulamaları	54
Şekil 27. Mixing Paint isimli yazılımla ilgili uygulama örnekleri	55
Şekil 28. Kolileri Kamyonlara Yükle isimli etkinlik kâğıdından öğrenci çözümleri	57
Şekil 29. Şekerli mi Şekersiz mi isimli etkinlik sürecinden ders anlatımı ile ilgili görseller	61
Şekil 30. Video etkinliği ile ilgili sınıfta izlenen video kaydından örnek	62
Şekil 31. Video etkinliği ile ilgili sınıfta izlenen video kaydından örnek-2.....	65

TABLO LİSTESİ

	Sayfa No
Tablo 1. Oran-orantı öğretiminde kullanılan bazı temsil türlerine ait örnekler	11
Tablo 2. Orantısal akıl yürütme testinin ölçmeyi hedeflediği beceriler	27
Tablo 3. Deney grubunda ders işleniş süreci	29
Tablo 4. Ön test sonuçlarına ait betimsel istatistik sonuçları	38
Tablo 5. Ön-test sonuçlarına ait t-testi sonuçları	39
Tablo 6. Son test sonuçlarına ait betimsel istatistik sonuçları	40
Tablo 7. Son-test sonuçlarına ait t-testi sonuçları	41
Tablo 8. Kontrol grubu Ön-test ve Son-test sonuçlarına ait t-testi sonuçları	41
Tablo 9. Deney grubu Ön-test ve Son-test sonuçlarına ait t-testi sonuçları	42



SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ

Kısaltmalar	Açıklama
EBA	Eğitim Bilişim Ağı
MEB	Millî Eğitim Bakanlığı
NCTM	National Council of Teachers of Mathematics
TDK	Türk Dil Kurumu
TIMMS	Trends in International Mathematics and Science Study
TÜBİTAK	Türk Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu



ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ORAN-ORANTI KONUSUNUN ÇOKLU TEMSİLLER KULLANILARAK ÖĞRETİLMESİNİN YEDİNCİ SINIF ÖĞRENCİLERİNİN ORANTISAL AKIL YÜRÜTME BECERİLERİNİN GELİŞİMİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Neslihan ÜÇGÜL

Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Matematik ve Fen Bilimleri Anabilim Dalı

Matematik Eğitimi Bilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Muhammet ARICAN

Bu çalışmanın amacı çoklu temsillerle planlanan bir öğretimin ilköğretim yedinci sınıf öğrencilerinin orantısal akıl yürütme becerisinin gelişimine etkisini incelemektir. Çalışmanın katılımcılarını 2021-2022 eğitim öğretim yılında Kırşehir ilinde bir devlet okulunda öğrenim gören 28 yedinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Çalışma ön test-son test kontrol gruplu deneme modeline göre tasarlanmıştır. Katılımcılara öğretim sürecinden önce orantısal akıl yürütme ön testi uygulanmış ve farklar nicel yöntemlerle analiz edilmiştir. Benzer gruplarla başlayan öğretim sürecinde kontrol grubunda öğretmen merkezli sunuş yolu ile geleneksel öğretim teknikleri kullanılmıştır. Aynı süre içerisinde deney grubunda çoklu temsillerle planlanmış öğretim teknikleri kullanılmıştır. Deney grubunda farklı temsil türlerini içeren etkinlikler planlanmıştır. Öğretim tamamlandıktan sonra her iki gruba da orantısal akıl yürütme son testi uygulanmıştır. Elde edilen bulgulara göre deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark belirlenmiştir. Ayrıca deney

grubunda ğretim video kaydına alınmış ve nitel analizler sonucunda çoklu temsillerle gerçekleştirilen öğretimin öğrencilerin orantısal akıl yürütme becerisinin gelişimini desteklediği belirlenmiştir. Bu alışma ile çoklu temsillerle planlanan bir öğretimin orantısal akıl yürütme becerisinin gelişiminde ki olumlu etkisi görülecektir. Bunun yanında planlanan etkinlikler çoklu temsilleri oran-orantı konusunu işlerken kullanmak isteyen öğretmenlerin çalışmalarına katkı sağlayacaktır.

Ağustos 2022, 126 Sayfa.

Anahtar Kelimeler: Çoklu Temsiller, İlköğretim Yedinci Sınıf, Oran-Orantı, Orantısal Akıl Yürütme.



ABSTRACT

MASTER THESIS

INVESTIGATING THE EFFECT OF TEACHING RATIO- PROPORTION SUBJECT BY USING MULTIPLE REPRESENTATIONS ON THE DEVELOPMENT OF SEVENTH- GRADE STUDENTS' PROPORTIONAL REASONING SKILLS

NESLİHAN ÜÇGÜL

**Kırşehir Ahi Evran University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Mathematics Education**

Supervisor: Doç. Dr. Muhammet ARICAN

The aim of this study is to examine the effect of an instruction with multiple representations on the development of proportional reasoning skills of primary school seventh grade students. The participants of the study are 28 seventh grade students studying at a public school in Kırşehir in the 2021-2022 academic year. The study was designed according to the Pre-Test-Post-Test Control Group experimental model. The proportional reasoning pre-test was applied to the participants before the teaching process and the differences were analyzed with quantitative methods. In the teaching process that started with similar groups, traditional teaching techniques were used in the control group through teacher-centered presentation. In the same period, planned teaching techniques with multiple representations were used in the experimental group. Activities involving different types of representation were planned for the experimental group. After the instruction was completed, the proportional reasoning post-test was administered to both groups. According to the findings, a statistically significant difference was determined in favor of the experimental group. In addition, the teaching in the experimental group was video-recorded, and as a result of the qualitative analysis, it was determined that the teaching carried out with multiple representations supported the development of the proportional reasoning skills of the students. With this study, the positive effect of a

teaching planned with multiple representations on the development of proportional reasoning skills will be seen. In addition, the planned activities will contribute to the work of teachers who want to use multiple representations in the subject of ratio-proportion.

Agust 2022, 126 Pages.

Keywords: Elementary Seventh Grade, Multiple Representations, Proportional Reasoning, Ratio,



1. GİRİŞ

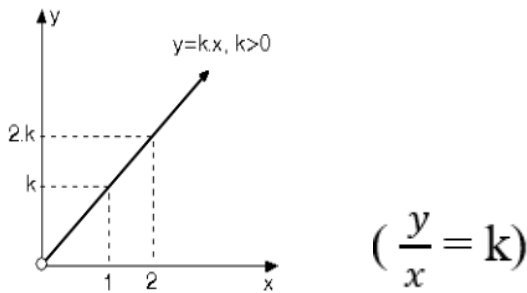
İnsanlar ilkçağlardan beri yaşadıkları evrenin içerisindeki büyüklü dengeyi keşfetmeye çalışmışlardır. Canlı ve cansız tüm varlıkların parçaları arasında bir uyum olduğu, bu uyumun da matematiksel bir oranla oluştuğu görülmüştür. Dünyanın, insanların, bitkilerin veya bir nesnenin yapısına baktığımızda dengeli bir formun, ahengin olduğunu görmekteyiz. İşte bu uyum oran-orantı konusunun temelidir. Oranı hayata dair her şeyde görebiliriz. İnsan vücudundaki su miktarından, lezzetli bir limonadaki su miktarına kadar yaşantımızın her alanında oran kendisini göstermektedir. Yapılan araştırmalarda da değinildiği gibi oran ve orantı kavramları gerek günlük hayatta gerekse bilimsel çalışmalarda kullanılan önemli kavramlar arasındadır. Örneğin, günlük hayatta iki niceliğin karşılaştırılmasında ve bilimsel çalışmalarda gezegenlerin güneşe olan uzaklıklarının ifade edilmesinde orandan, büyük sayılarla yapılan karşılaştırmaları küçük sayılarla yapılan karşılaştırmalara indirgeyerek kullanılışı kolaylaştırmada orantıdan yararlanılır (Karaalioglu, 2016).

Oran ve orantı kavramları günlük hayatta sıkça karşımıza çıkan ve birçok matematiksel konu için temel teşkil eden önemli iki kavram olduğu, matematik eğitimcileri tarafından da ifade edilmiştir (Baykul, 2009; Cai ve Sun, 2002; Çetin ve Ertekin, 2011; Duatepe, Akkuş- Çıkla ve Kayhan, 2005; Kayhan, 2005; Pakmak, 2014). Millî Eğitim Bakanlığı [MEB] (2018) matematik dersi öğretim programına göre altıncı sınıf öğrencilerinin oran kavramını anlamaları yedinci sınıf öğrencilerinin de oranları verilen nicelikleri belirlemeleri, gerçek hayat durumlarını inceleyerek orantısal durumları tespit etmeleri ve doğru ve ters orantılı nicelikleri anlayarak ilgili problemleri çözmeleri beklenmektedir. Oran-orantı konusu ilköğretim ve orta öğretim seviyesindeki birçok matematik konusunun öğretimi için önemli bir yere sahiptir. Kesirler, yüzdeler, benzer üçgenler, olasılık ve daha pek çok konu öğrencilerin matematik programında karşı karşıya geldiği oran-orantı konusu ile ilişkili konulara örnek olarak verilebilir. Bundan dolayı, oran-orantının matematik konuları arasında ayrıcalıklı bir yeri vardır (Öz, 2020). Vergnaud (1983)'un da ifade ettiği gibi oran-orantı kavramları öğrenmede kritik olarak kabul edilir, çünkü oran-orantı çarpma, bölme, kesirler ve doğrusal fonksiyonlar gibi konularla doğrudan ilişkilidir. Oran-orantı konusu gündelik hayatta karşılaşılan problemlerin çözümünde, ileri matematik konularının öğrenilmesinde ve fizik, kimya gibi bilim dallarında oldukça sık kullanıldığı için diğer bilim dalları için de merkezi bir rol

üstlenmektedir (Gözkaya, 2015). Bu nedenle, oran ve orantı kavramlarını anlamak okul matematiğinin çok önemli bir parçasını oluşturur (Lamon, 2007; Lobato ve Ellis, 2010) ve aynı zamanda öğrencilerin ileri düzey matematikte başarılı olmaları için de gereklidir (Kilpatrick, Swafford ve Findell, 2001; National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000).

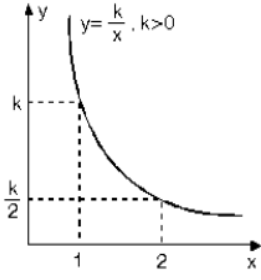
Türk Dil Kurumu [TDK] (2020)'na göre oran, büyüklük, nicelik, derece bakımından iki şey arasında veya parça ile bütün arasında bulunan bağıntı, nispet, rasyo şeklinde tanımlanmıştır. Lobato ve Ellis (2010) oran kavramını aynı veya farklı birimli iki büyüklüğün çarpımsal olarak karşılaştırması şeklinde tanımlar. İki oranın eşitliğini ifade eden matematiksel kavrama ise orantı denir (Fisher,1988). Dolayısıyla, oran kavramının anlamlı bir şekilde anlaşılması, oranı oluşturan nicelikler arasındaki çarpımsal ilişkilerin tespit edilmesini gerektirir. MEB'in tanımına göre ise oran, aynı veya farklı birimlerden oluşan çoklukların birbirleriyle karşılaştırılmalarını ifade eden ölçüm, orantı ise iki veya daha fazla oranın eşit olma durumunu ifade eden kavram olarak belirtilmiştir (MEB, 2009). İki tür orantısal ilişki vardır: Doğru ve ters orantılı ilişki.

Doğru Orantılı İlişki: x ve y iki nicelik olmak üzere bu niceliklerin aldığı değerlerin oranı sabit bir k reel sayısına eşit ise bu nicelikler doğru orantılıdır. Aşağıda Şekil 1'de doğru orantı grafiği ve formülü verilmiştir.



Şekil 1. Doğru orantı grafiği ve formülü

Ters Orantılı İlişki: x ve y iki nicelik olmak üzere bu niceliklerin değerlerinin çarpımı sabit bir reel sayıya eşitse bu iki nicelik ters orantılıdır denir (Arıcan, 2015). Aşağıda Şekil 2'de ters orantı grafiği ve formülü verilmiştir.



$$(x \cdot y = k)$$

Şekil 2. Ters orantı grafiği ve formülü

Bu tanımlardan yola çıkarak, çarpımsal ilişki içeren nicelikleri karşılaştırabilme ve aralarındaki ilişkiyi sezebilme oran-orantı konusunun anlaşılabilmesi için önemli iki beceridir. Oran ve orantı kavramlarını anlayarak öğrenebilmek için matematiksel akıl yürütme türlerinden birisi olan orantısal akıl yürütme becerisine sahip olmak gerekmektedir (Lesh, Post ve Behr, 1988). Orantısal akıl yürütme, orantısal olan veya orantısal olmayan durumlardaki işlemsel (özellikle çarpmaya dayalı) ilişkileri fark edebilme, orantı yoluyla matematiksel olarak şekillendirilen bir durumu tanıyabilme, bu durumu sembolik olarak ifade edebilme ve orantı problemlerini çözebilme becerisi olarak tanımlanmaktadır (Cramer, Post ve Currier, 1993). Lesh vd. (1988) orantısal akıl yürütmenin öğrencilerin ilkökul aritmetik bilgilerini daha ileri sınıflardaki matematik konularına bağlayan temel bir kavram olduğu üzerinde durmuşlardır. Benzer şekilde, Langrall ve Swafford (2000) da orantısal akıl yürütmenin ileri düzey matematik kazanımlarının temel taşı olduğunu dile getirmişlerdir.

Öğrenme psikolojisinde orantısal akıl yürütme, somut işlemler seviyesinden formal işlemler seviyesine kavramsal olarak geçişi bildiren önemli bir aşama olarak belirtilmektedir (Skemp, 1987). Nitekim Öztürk (2011)'e göre, soyut olan matematik dersi, hayatın her alanında kullanılmakta ve gündelik hayatın merkezinde somutlaşmaktadır. Oran-orantı ve orantısal akıl yürütme öğrencilerin hem günlük yaşamda hem de akademik yaşamda ihtiyaç duydukları öğrenilmesi gerekli kavramlar olduğu gibi öğretmenlerin de öğretmede zorluk yaşadığı kavramlardır (Arıcan, 2020). Öğretmen tarafından tanım ve kuralların verildiği herkesin aynı şekilde öğrenmeyi gerçekleştirdiği öğretmen merkezli eğitim-öğretim artık günümüzde geçerliliğini yitirmiş, bunun yerine çok boyutlu düşündüren herkes için farklı tekniklerin uygulanabildiği ve gerçek yaşamla iç içe bir eğitim-öğretim benimsenmiştir.

Bilgi sadece öğretmen tarafından verildiğinde değil öğrenciler tarafından kullanılıp başka durumlara aktarıldığında anlamlı hale gelir. Ausubel (1968)'e göre, anlamlı öğrenme, öğrenenin var olan birikimiyle yeni bilgi arasında bir ilişki kurması halinde gerçekleşir (aktaran; Kara ve Koca, 2004). Öğrenen, kendi bilgi dağarcığından gerekeni, yeni bilgiyi öğrenmek için getirir. Böylece, onun zihnindeki şemalarla yeni bilginin bağlantısının kurulması sağlanır. Novak ve Gowin (1984)'e göre de ancak bu sayede, rutin öğrenme yerini kavramsal öğrenmeye bırakır ve bu öğrenme kalıcı olur (aktaran: Umay vd., 2006).

Matematiksel bilgilerin anlamlandırılması kullanılması ve aktarılabilmesi için matematik diline hâkim olmak gereklidir. Öğrencilerin fikirlerini ifade edebilecekleri ve kendi anlamalarını ortaya koyabilecekleri düzeyde bir matematik iletişim becerisine sahip olmaları gereklidir (NCTM, 2000). MEB (2018)'in matematik öğretim programı da bireysel farklılıkları göz önüne alarak geliştirilmiştir. Dienes (1960)'in algısal çeşitlilik prensibinde bir kavramsal yapı ona denk olan algısal eşdeğer formlar ile sunulabilir (Aktaran; Çıkla, 2004). Matematik eğitimcileri derslerde kullanılan uyarıcıların çok ve çeşitli olmasının matematik öğretimindeki önemine dikkat çekmişlerdir. Birden fazla uyarıcı kullanımının matematiksel problem çözmeyi kolaylaştırdığı gösterilmiştir (Örn: Duval, 2002; Even, 1998; Gagatsis ve Shiakalli, 2004; Kaput, 1992; Yerushalmy, 2006). Araştırma ve deneyimler, başarılı bir problem çözme öğretme ve öğrenme modelinin, problemin farklı bileşenleri arasındaki uzamsal ilişkileri gösteren bir görsel veya şematik temsiller içermesi gerektiğini göstermektedir (Aboul Hosn, 2015).

Yukarıdaki paragraftan da anlaşıldığı gibi çoklu temsiller, matematik eğitimi araştırmalarının üzerinde önemle durduğu bir teorik yapıdır. Matematiğin öğretilmesi ve öğrenilmesi sürecinde çoklu temsiller bilgi tamamlayıcılığı, bilginin farklı disiplinlere transfer edilmesi ve yeni bilgiye farklı stratejilerle ulaşılmasını sağlamaktadır.

1.1. Araştırmanın Amacı ve Problemleri

Matematikte oran-orantı konusunun diğer birçok konu ve disiplinler ile ilişkili olması ve matematik eğitimi alanında önemli bir yere sahip olması bu araştırma konusunun seçilmesinde etkili olmuştur. Özellikle, son yıllarda orantısal akıl yürütme becerisinin matematik öğretimindeki etkisinin fark edilmesi, bu konuya odaklanma isteği oluşturmuştur. Çoklu temsillerin öğretimdeki rolü, öğrencilerin orantısal akıl yürütme becerisinin gelişimine çoklu temsillerle zenginleştirilen bir öğretimin etkili olabileceğini

düşündürmüştür. Oran-orantı konusu ilköğretim müfredatında yedinci sınıflarda ayrıntılı olarak işlenmesi sebebiyle araştırma ilköğretim yedinci sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmada deney ve kontrol grubu olmak üzere iki grup seçilmiş ve her iki gruba Arıcan (2019)'un geliştirmiş olduğu orantısal akıl yürütme testi ön-test olarak uygulanmıştır. Daha sonra, kontrol grubuna oran-orantı konusu geleneksel öğretim yöntemi takip edilerek verilirken, deney grubunda çoklu temsiller kullanılarak öğretim yapılmıştır. Öğretim sonunda iki grup arasındaki farkları tespit etmek adına orantısal akıl yürütme testi son-test olarak her iki gruba uygulanmıştır. Bu bağlamda, bu çalışmanın amacı oran-orantı konusunun çoklu temsiller kullanılarak öğretilmesinin yedinci sınıf öğrencilerinin orantısal akıl yürütme becerilerinin gelişimine etkisinin incelenmesidir. Bu nedenle, aşağıda verilen araştırma sorusuna cevaplar aranacaktır:

Oran-orantı konusunun çoklu temsiller kullanılarak öğretilmesi yedinci sınıf öğrencilerinin orantısal akıl yürütme becerilerinin gelişimine nasıl etki etmektedir?

Araştırmanın Alt Problemleri

- 1) Deney ve kontrol grupları arasında orantısal akıl yürütme ön-test sonuçları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
- 2) Deney ve kontrol grupları arasında orantısal akıl yürütme son-test sonuçları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
- 3) Kontrol ve deney gruplarının kendi içerisinde ön-test ve son-test sonuçları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
- 4) Deney grubunda gerçekleştirilen öğretim sırasında elde edilen nitel veriler, nicel verileri ne ölçüde desteklemektedir?

1.2. Araştırmanın Önemi

Orantısal akıl yürütme fizik, kimya, biyoloji, coğrafya hatta müzik gibi birçok alanda kullanılıyor olması ile birlikte matematik eğitimi için de kazanılması gereken temel beceriler arasında yer almaktadır (Lamon, 2012; Lesh, vd., 1988). Ayrıca öğrencilerin orantısal akıl yürütme becerisini geliştirmek matematik müfredatlarının ana hedeflerindedir (MEB, 2018; Van de Walle, Karp ve Bay-Williams, 2010). Orantısal akıl yürütme, iki çokluk arasındaki oranı belirleyip, bu oranın mantığını kavramadan, ezbere algoritmik işlemler yapmanın çok daha ötesinde bir beceridir (Hoffer, 1988; Lamon, 2007). İlköğretim seviyesinde oran-orantı konusunu sadece içler dışlar çarpımı gibi ezbere yapılan algoritmik işlemlerle öğretmek bu önemli beceriyi kazanma fırsatını öğrencilerin elinden

almamıza sebep olabilir (Pişkin-Tunç, 2018). Öğrencilerin matematiksel kavramları derinlemesine öğrenmesine ve kavramlar arası ilişkileri keşfetmesine fırsat sağlamak için öğretimde çoklu temsil yaklaşımına yer verilmelidir (Adu-Gyamfi, 2007; Arcavi, 2003; Hiebert & Carpenter, 1992). Bununla birlikte literatürde orantısal akıl yürütme becerisinin orantılı ilişkileri temsil etme yeteneği gerektirdiğini ifade eden çalışmalar mevcuttur (Arıcan ve Kıymaz, 2022). Son yıllarda çoklu temsillerin öğretimdeki olumlu etkisine (Ainsworth, 1999; Akkuş-Çıkla, 2004; Akyüz, 2019; Allen, 2007; Can, 2014; Çiçek, 2020; İlhan, 2019; İnce, 2020; Kaya, 2015; McGowan ve Tall, 2001; Mercan, 2020; Moyer, 2003; Sevimli, 2009; Sezgin, 2019) dair yapılan çalışmalar bulunsa da çoklu temsillerin orantısal akıl yürütme becerisinin gelişimine etkisini inceleyen bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu sebeple bu çalışmada çoklu temsil yaklaşımı dikkate alınarak planlanmış bir öğretimin öğrencilerin orantısal akıl yürütme becerisinin gelişimine etkisi incelenmiştir. Bunun yanında çoklu temsillerle hazırlanmış etkinlikler oran-orantı konusunun öğretiminde zengin bir temsil içeriği sunacaktır.

1.3. Araştırmanın Sayıtları

- 1) Çoklu temsillerle planlanmış öğretim etkinlikleri, orantısal akıl yürütme becerisinin gelişimine katkı sağlayacak nitelikte hazırlanmıştır.
- 2) Araştırmanın katılımcıları uygulanan etkinliklere ve testlere katılmada isteklidir ve katılımcılar süreçte herhangi bir kaygı yaşamamıştır.
- 3) Veri toplama araçları araştırmanın verilerini toplamaya uygun ve yeterlidir.

1.4. Araştırmanın Sınırlılıkları

- 1) Çoklu temsiller çerçevesinde planlanan öğretim etkinlikleri ile sınırlıdır.
- 2) Kırşehir’de bir devlet ortaokulunda öğrenim gören 28 yedinci sınıf öğrencisi ile sınırlıdır.
- 3) Verilerin toplandığı 2021-2022 eğitim öğretim yılı ile sınırlıdır.

2. KAVRAMSAL AÇIKLAMALAR VE İLGİLİ LİTERATÜR

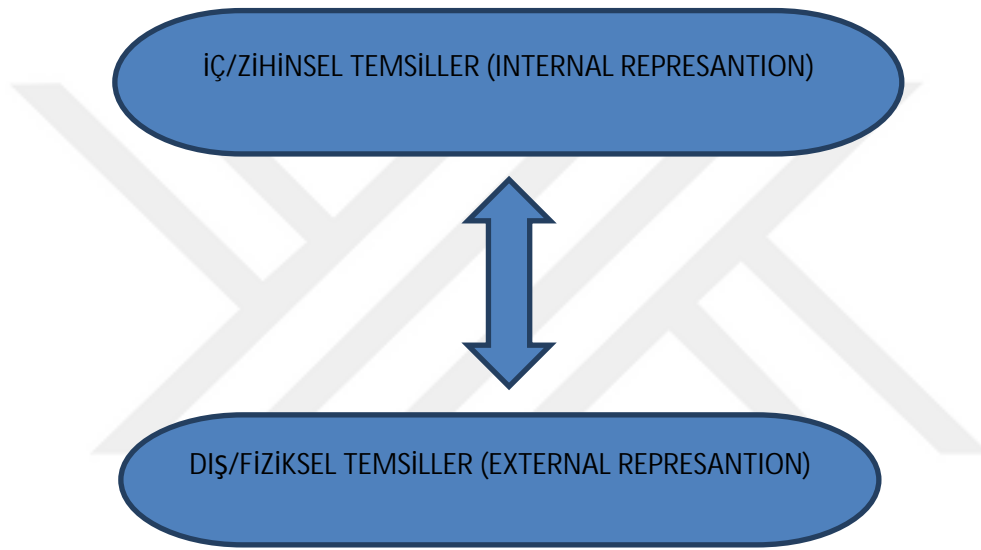
2.1. Çoklu Temsiller

Temsil sözcüğünün kelime anlamı birinin veya bir topluluğun adına davranma şeklinde ifade edilmektedir (TDK, 2020). Kelime anlamından da yola çıkarak bir şeyin yerini tutan, sembolize eden, farklı bir yönü ile ilişkilendiren, ima eden tüm yeni yapıları temsil diye adlandırabiliriz. Adu-Gyamfi (2007)'ye göre temsiller bir nesne veya olay ile bunların özü arasında ilişkinin sağlanabilmesi için kullanılan insan eliyle yapılmış içsel veya dışsal nesne veya aletlerdir. Goldin (1996)'e göre temsil bir bütün olarak veya kısmen nesnelerin işaret edilmesi, ilişkilendirilmesi, başka bir şekilde ifade edilmesidir. Ayrıca, NCTM (2000)'e göre temsiller matematiksel düşünce, nesne veya gerçeklerin düzenlenmesini, kaydedilmesini, aktarılmasını, modellenmesini ve disiplinler arası yorumlanabilmesini sağlayan ifade biçimleridir. Matematiğin doğası gereği soyut olan matematiksel kavramlar ancak temsiller aracılığı ile somutlaşabilir (Duval, 1999). Matematik eğitimi için çoklu temsiller; bir problemin veya bir kavramın farklı şekillerde (resimler, semboller, işaretler, sözcükler, grafikler, tablolar, dinamik gösterimler vb.) ifade edilmesidir (Can, 2014). Bir matematiksel bilgiyi kavrayabilmek veya aktarabilmek için bazen farklı diller kullanmak gerekir, işte çoklu temsiller bize bu dil zenginliğini sağlamaktadır.

Çoklu temsillerin tanımında olduğu gibi sınıflandırılmasında da farklı yaklaşımlar söz konusudur. Bazı araştırmacılar bu sürecin nerede gerçekleştiğine göre (Goldin ve Kaput, 1996), bazıları süreçte kullanılan dil türüne göre (Duval, 1999; Pevio, 1971), bazıları da temsillerin üstlendikleri rollere göre (Kendal, 2002) sınıflandırma yapmıştır. Bu bağlamda, çoklu temsilleri iki başlıkta ele almak mümkündür: İç temsiller ve dış temsiller.

İç (zihinsel) temsiller, bireyin çevresinde gördüğü, anlamlandırdığı ve kendi bilgisi çerçevesinde yeniden tanımladığı zihinsel şekil veya bilgilerden oluşur (Goldin ve Kaput, 1996). İç temsiller adından da anlaşılacağı gibi doğrudan gözlenemeyen kavramlardır. Hiebert ve Carpenter (1992)'a göre iç temsil bireyin önceki bilgileri ile beyne yeni gelen bilgileri arasında oluşan bağın kuvveti ve sayısı ile ilişkilidir. Bu bağın sayısı ve kuvveti ne kadar yüksek olursa anlamanın derecesi de o kadar yüksek olacaktır. Dış (fiziksel) temsiller, iç temsillerin aksine gözlemlenebilen araçlardır. Matematiksel kavramları anlaşılmasını ve aktarılmasını sağlayan yazılı ve sözlü kelimeler, grafikler, cebirsel ifadeler, çizelge ve tablo gibi araçlardır (Goldin ve Kaput, 1996).

İç ve dış temsiller birbirinden bağımsız değil birlikte yol alan kavramlardır. Delice ve Sevimli (2016) bir dış temsili, bir iç temsilin ete kemiğe bürünmüş haline, ya da planı çizilmiş bir binanın inşaat haline benzetmişlerdir. Goldin ve Shteingold (2001)'a göre sayı sistemleri, denklemler, ifadeler, grafikler, geometrik şekiller, yazılan ve konuşulan dil, bilgisayar ekranındaki görüntüler ve resimler dış temsile örnek teşkil ederken; kişiye özgü notasyon sistemi, zihindeki görsel imajlar, problem çözme stratejileri iç temsillere örnek olarak verilebilir. İç ve dış temsiller birbirinden bağımsız olmayıp kendi aralarında bir ilişki ağına sahiptir. Bu ağ tek yönlü olmayıp çift yönlü bir etkileşime sahiptir. Goldin ve Kaput (1996) iç ve dış temsiller arasındaki ilişkiyi aşağıdaki diyagram ile açıklamışlardır:



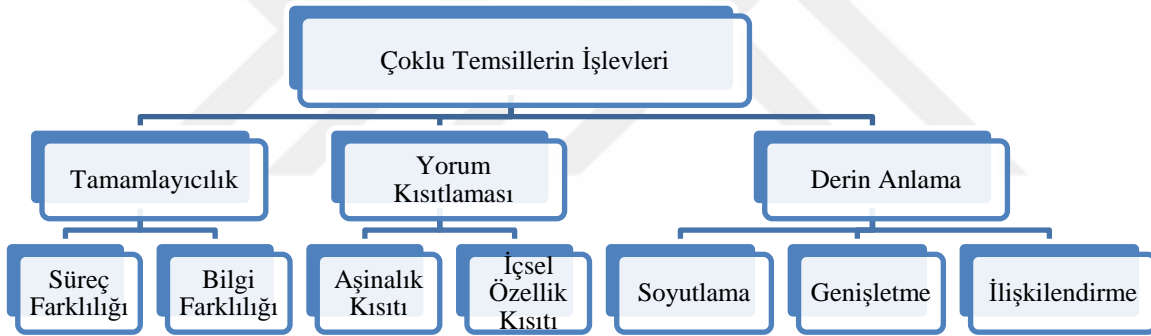
Şekil 3. İç ve dış temsiller arasındaki ilişki diyagramı (Goldin ve Kaput, 1996)

Odağında çoklu temsiller bulunduran pek çok araştırma, süreci değerlendirmenin ve yeterli veriye ulaşmanın daha güvenli (gözlemlenebilir olması sayesinde) olması ayrıca birçok kavramın öğretiminde dış temsillere başvurulması sebebi ile teorik çerçeveyi dış temsiller seçmişlerdir (Can, 2014; Çıkkla, 2004; Hitt, 1998; İlhan, 2019; Kendal, 2002; Sevimli, 2009). Dış temsil türleri arasından Goldin ve Kaput (1996) tarafından “*Formal Matematik Sistemleri*” diye kabul edilen nümerik, grafik ve cebirsel temsiller birçok matematik kavramının öğretiminde kullanılmaktadır.

Bir matematiksel kavramın birden fazla temsili vardır ve bu temsiller arası kurulan ilişki kavramın anlamlandırılması için çok önemlidir (Panasuk, 2010). Dolayısıyla, temsil etme süreci kavram ve temsil arasındaki farklı ve aynı zamanda çoklu ilişkinin bir sonucudur. Bu ilişki bazen temsiller arası kurulurken bazen de aynı temsilin farklı türleri

arasında kurulur. Nitekim NCTM (2000)'e göre temsillerin dönüşümünü sağlayabilmek bir tür matematiksel yeterlidir.

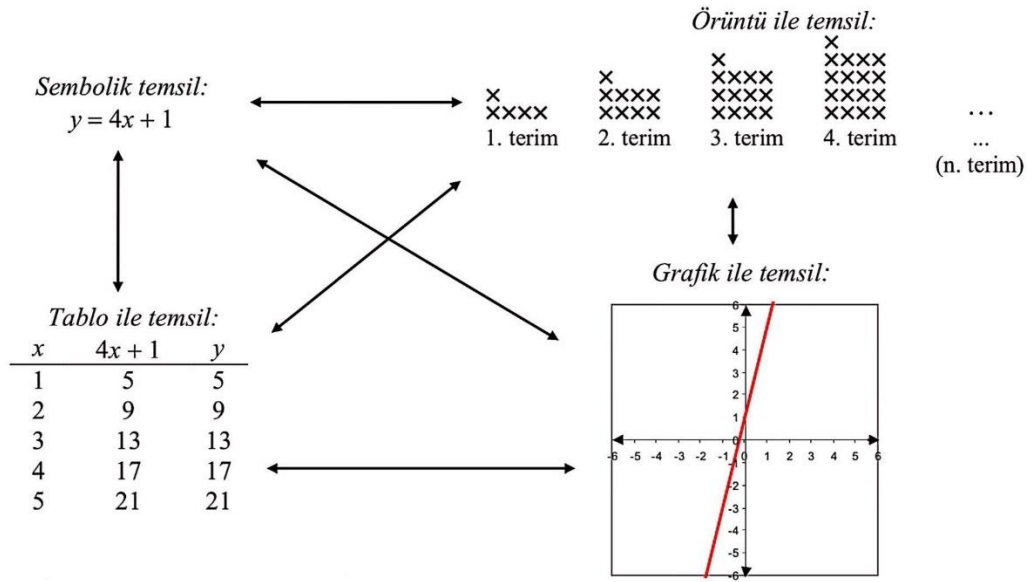
Matematik öğretiminde sadece kavramları tanımlayıp sözel olarak ifade edebilmek veya sembolleştirmek değil probleme uygun farklı temsilleri kullanabilmek, sonucu yorumlayabilmek ve farklı temsil biçimleri arasında geçiş yapabilmek önemlidir. Aboul Hosn (2015) bilginin sadece öğretmen veya ders kitapları tarafından aktarıldığı değil öğrencinin bilgiyi anlamlandırıldığı, bunun için de farklı temsil biçimlerini kullanarak bilgiyi kendisinin ürettiği bir öğretim sürecinin gerekli olduğunu ifade etmiştir. Bu bağlamda çoklu temsillerin işlevlerinden bahsedecek olursak Ainsworth (2006)'a göre çoklu temsillerin tamamlayıcılık, yorum kısıtlaması ve derin anlamayı sağlama gibi fonksiyonları bulunmaktadır. Şekil 4'de Ainsworth (2006)'a göre çoklu temsillerin işlevleri sınıflaması görülmektedir.



Şekil 4. Ainsworth (2006)'un çoklu temsillerin işlevleri sınıflaması

Bir kavramın öğretimi sürecinde teorik olarak aynı bilgiyi içeren temsiller problemin çözümü için birbirini destekler nitelikte tamamlayıcılık avantajını sağlar (Ainsworth, 2006). Her öğrencinin farklı düşünme yapısı ve öğrenme ihtiyacı olduğundan problem durumuna göre çoklu temsillerden birini seçen öğrenci temsillerin tamamlayıcılık rolünden faydalanmış olacaktır. Örneğin, $\frac{3}{4}$ kesrinin ondalık gösteriminin 0,75 olduğunu kavramakta güçlük çeken öğrenci için şekil üzerinde bir gösterim yoluna gidilmesi veya sayı doğrusu çizerek sayının büyüklüğünün kavratılması öğrenciye zihninde canlandıramadığı kavramları daha kolay anlamlandırmasını sağlar. Bu durum öğrenciler için de bir seçim şansı oluşturmakta bireysel farklılıklara uygun temsil türlerini kullanabilmesini sağlamaktadır. Ainsworth (2006)'un temsillerin işlevi

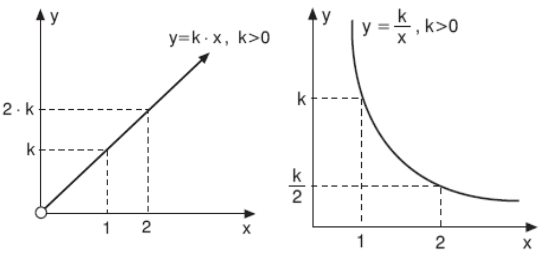
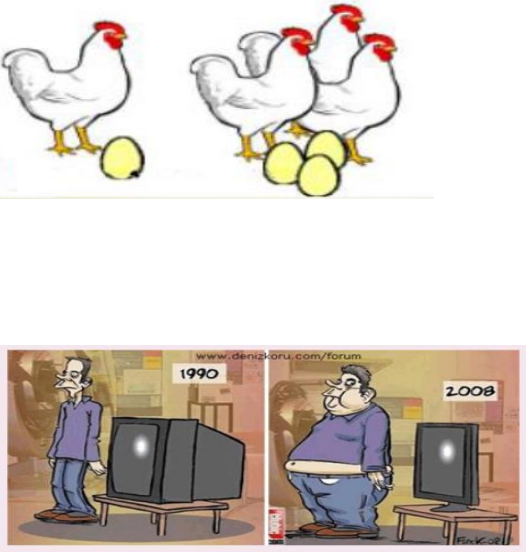
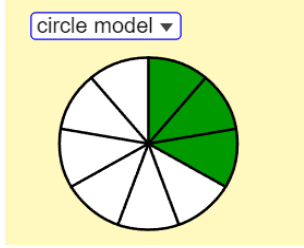
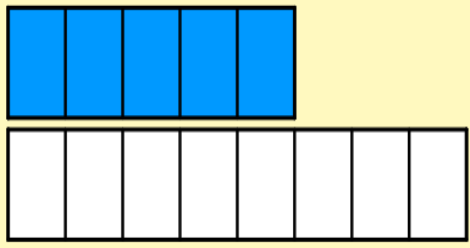
sınıflandırmasındaki bir diğer avantaj da bir temsilin kavramayı kısıtladığı durumlarda başka bir temsille bütünleşerek veya ilişkilendirilerek sunulması yani “*yorum kısıtlaması*” işlevidir. Bu sayede öğrenci tek bir temsille değil birden çok temsille karşı karşıya kalacak ve temsiller birbirinin eksikliğini giderirken öğrencinin de temsiller arası dönüşümü yorumlama becerisi gelişecektir. Çoklu temsillerin bir diğer işlevsel özelliği de “*derin anlama*” sınıfıdır. Bu sınıfta yer alan soyutlama işlemi ile öğrenci eş görevli temsillerden faydalanarak zihinsel oluşum sürecini tamamlar. Neden sonuç ilişkilerini tasavvur edebilir. Genişletme ile bilinen bir bilgiden yeni bilgiye ulaşma sürecini, ilişkilendirme işleviyle de sıralı ve mantıklı açıklama yaparak anlamlı öğrenme düzeyini tamamlar. Şekil 5’te verilen MEB (2009) İlköğretim Matematik Dersi 6-8. Sınıflar Öğretim Programında yer alan bir tablo öğretimde farklı temsiller kullanımına yönelik güzel bir örnektir:



Şekil 5. Matematik eğitiminde kullanılan bazı temsil biçimleri (MEB, 2009, s. 99)

Ayrıca aşağıda Tablo 1’de oran-orantı konusunun öğretiminde kullanılan farklı temsil türlerine ait örnekler yer almaktadır:

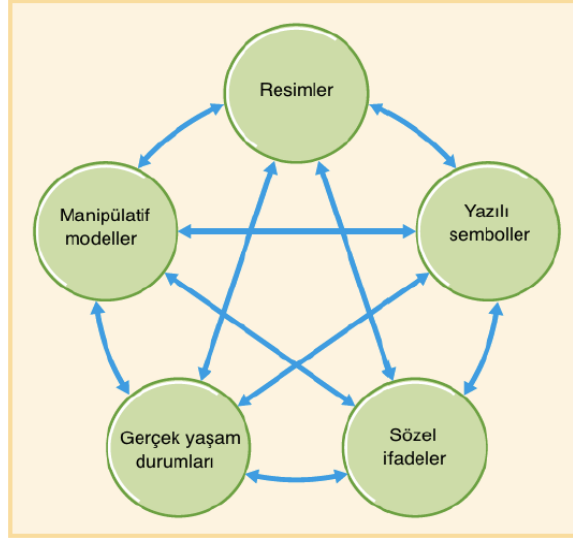
Tablo 1. Oran-orantı öğretiminde kullanılan bazı temsil türlerine ait örnekler

<p>Sözel Temsili</p> <p>“Aynı veya farklı birimli iki büyüklüğün çarpımsal olarak karşılaştırılmasına ORAN denir. İki oranın eşitliğine ise ORANTI adı verilir.”</p>	<p>Grafik Temsili</p> 																				
<p>Tablo Temsili</p> <p>A) Taksi ile gidilen yola göre ödenen para</p> <table border="1" data-bbox="239 716 694 873"><tr><td>Gidilen Yol (km)</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr><tr><td>Ödenen Para (TL)</td><td>4</td><td>8</td><td>12</td><td>16</td></tr></table> <p>D) Birbirine bağlı dişli bir çarkların diş sayısına göre dönme sayısı</p> <table border="1" data-bbox="239 952 694 1153"><tr><td>Dişli Sayısı</td><td>12</td><td>18</td><td>20</td><td>36</td></tr><tr><td>Dönme Sayısı</td><td>30</td><td>20</td><td>18</td><td>10</td></tr></table>	Gidilen Yol (km)	1	2	3	4	Ödenen Para (TL)	4	8	12	16	Dişli Sayısı	12	18	20	36	Dönme Sayısı	30	20	18	10	<p>Cebirsel Temsili</p> $\frac{a}{15} = \frac{4}{6}$ $\frac{x}{y} = \frac{3}{5}$
Gidilen Yol (km)	1	2	3	4																	
Ödenen Para (TL)	4	8	12	16																	
Dişli Sayısı	12	18	20	36																	
Dönme Sayısı	30	20	18	10																	
<p>Resim</p> 	<p>Diyafram/ Grafik</p>  <p>tape diagram 1 ▾</p> 																				

Even (1998)'e göre matematikte kavramsal öğrenmenin odak noktasında olan beceriler, aynı kavramı farklı temsil biçimlerinde belirleme ve ifade edebilme, çeşitli temsiller arasından kavrama en uygun olan temsili seçebilme ve temsillerin avantaj ve dezavantajlarının farkında olma şeklindedir (aktaran; İncikabı, 2017). NCTM (2000)'e göre çoklu temsilleri kullanabilen öğrencilerden beklenen beceriler şunlardır:

- Matematiksel bilgiyi kaydetmek, anlamlandırmak ve iletmek için temsilleri kullanmak ve yeniden oluşturmak.
- Problemi çözmeye yönelik çoklu temsiller arasından seçim yapabilmek, seçimi uygulayabilmek ve temsiller arası dönüşüm yapabilmek.
- Hem matematiksel hem de fiziksel ve sosyal olaylarda temsilleri kullanabilmek ve yorumlayabilmek.

Çoklu temsillerin işlevleri ve temsilleri kullanabilen bireylerin özellikleri incelendiğinde çoklu temsillerin öğretimde kullanımının gerekliliği anlaşılmaktadır. Nitekim McGowan ve Tall (2001) çoklu gösterimlerden yararlanan öğrencilerin tek bir gösterimle çalışan öğrencilere göre alternatif çözüm yöntemleri geliştirme ve uygulamada çok daha başarılı olduğunu ifade ederek bu durumu desteklemektedir (aktaran; Kaya ve Keşan, 2017). Temsiller sayesinde öğrenciler problemlere farklı çözüm stratejileri geliştirir (Keller ve Hirsch, 1998). Çoklu temsilleri kullanan öğrenciler kavramları daha kolay anlamlandırır ve ilişkilendirir (Adu-Gyamfi, 2007). Gerçekten yeni öğrenilen bir matematiksel kavram, ne kadar çok ve çeşitli temsille ifade edilirse öğrenciler kavramlar arası bağları o kadar iyi birleştireceklerdir. (Van de Walle, Karp ve Bay-Williams, 2019). Bu bağlamda matematiksel kavramların beş farklı gösterimi/temsili olduğu dile getirilmiştir. (Van de Walle vd., 2019). Şekil 6'da bu temsil türleri gösterilmiştir.



Şekil 6. Matematiksel kavramlara ait beş farklı temsil türü (Van de Walle vd., 2019)

Delice ve Sevimli'ye göre (2010) öğrencilerin kavramları anlaması ve hafızada tutması farklı gösterimler arası geçiş yapmaları ile kuvvetlenecektir. De Bock ve Van Dooren (2013)'a göre matematiksel kavramların doğasında dış temsiller yoluyla iletilebilme özelliği vardır, çünkü bir matematik alanında farklı türleri olan çoklu temsillerin (grafikler, formüller ve tablolar gibi) kullanımı işlevsel olarak öne çıkar. Çoklu temsillerin öğretimdeki etkisine ikna edici başka bir araştırma Ainsworth (1999)'un çalışmasıdır. Ainsworth (1999)'a göre çoklu temsilleri kullanmanın asıl gerekçesi öğrencinin dikkatini çekmede dolayısıyla etkili öğrenme ortamını oluşturmada önemli bir katkısının olmasıdır. Temsillerin etkisi ile ilgili Arcavi (2003) bazı temsillerin on bin kelimeye bedel olduğunu söyleyerek konunun önemine dikkat çekmiştir. Ayrıca MEB (2013) Ortaöğretim Matematik Öğretim Programı'nda öğrencilerin kavramları ve kuralları yapılandırma aşamasında çoklu temsillerin kullanımının öneminden bahsedilmiş ve yeni bilgiyi çoklu temsilleri kullanarak gösterebilmeleri gerektiğini vurgulamıştır.

Bu bağlamda, yapılan tüm bu çalışmalar araştırmada çoklu temsilleri kullanmaya zemin hazırlamıştır.

2.2. Çoklu Temsiller Kullanılarak Yapılan Çalışmalar

Bu bölümde çoklu temsillerle ilgili literatür, yurtiçinde yapılan çalışmalar ve yurtdışında yapılan çalışmalar olmak üzere iki başlıkta sunulmuştur. Yurtiçinde yapılan çalışmalar çalışma gruplarına göre beş kategoride incelenmiştir. Bunlar; öğrencilerle yapılan çalışmalar, öğretmen adayları ile yürütülen çalışmalar, katılımcıları hem

öğrencilerden hem öğretmenlerden oluşan çalışmalar, diğer alanlarda yapılan çalışmalar ve kitap incelemesi olarak tamamlanan çalışmalardır.

2.2.1. Yurt içinde yapılan çalışmalar:

2.2.1.1. Öğrencilerle yapılan çalışmalar:

Kaya (2015) çoklu temsil temelli öğretimin öğrencilerin cebirsel muhakeme becerilerine, cebirsel düşünme düzeylerine ve matematiğe yönelik tutumlarına etkisi üzerine yaptığı çalışmada nicel araştırma yöntemi kullanarak 30 deney 30 kontrol grubu olmak üzere 60 yedinci sınıf öğrencisine bilgisayar yazılımı destekli çoklu temsil temelli öğretim programı uygulamıştır. Deneysel araştırmanın sonucunda, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin puanları arasında deney grubu lehine anlamlı bir fark bulunmuştur. Bilgisayar yazılımı destekli öğretim sayesinde öğrencilerin cebirsel muhakeme, cebirsel yorumlama ve rutin olmayan problemleri çözme becerisinin geliştiği sonucuna ulaşılmıştır.

Baloğlu-Demir (2022) ise cebir konusunda temsiller arası geçişi ve bu süreçte yaşanan zorlukları araştırmıştır. Sekizinci sınıfta öğrenim gören 84 öğrencinin katıldığı çalışma, nitel araştırma yöntemi kullanılarak tamamlanmıştır. Araştırmanın verileri “Cebirsel Kavramların Çoklu Temsil Biçimleri Arasında Geçiş Testi” ve öğrenciler ile yapılan yarı yapılandırılmış mülakatlardan elde edilmiştir. Yapılan çalışma sonucunda, katılımcıların temsiller arası geçiş becerilerinin düşük olduğu, en çok grafik temsile geçişte zorlandıkları ve tablo temsile geçişin öğrencilerin en az zorlandıkları geçiş türü olduğu belirlenmiştir.

Çoklu temsillerin matematiksel anlama seviyesine ve cebirsel problem çözme sürecine etkisini araştıran başka bir çalışma da Sezgin (2019)’in yaptığı çalışmadır. Yarı deneysel araştırma modeli kullanılan çalışmada, 41 yedinci sınıf öğrencisine beş hafta boyunca çoklu temsiller kullanılarak cebir kazanımlarıyla ilgili öğretim uygulanmıştır. Nicel ve nitel analizler sonunda çoklu temsiller kullanılarak yapılan öğretimin öğrencilerin cebir başarılarını arttırdığı görülmüş, çoklu temsil kullanan öğrencilerin matematiksel anlama seviyelerinin ve cebir başarılarının yüksek olduğu ortaya çıkmıştır.

Yedinci sınıf öğrencileri ile yapılan bir başka çalışma ise Akyüz’ün (2019) çalışmasıdır. Eylem araştırması yöntemi kullanılan çalışmada Sezgin’in (2019) çalışmasına benzer şekilde çoklu temsillerle planlanmış öğretimin etkisi incelenmiştir. Tam sayılar konusunun çoklu temsillerle öğretiminin öğrenci akademik başarısına ve öğrenci görüşlerine etkisi araştırılmıştır. Kontrol ve deney grubunda işlenen dersler ve öğrenciler

ile yapılan görüşmeler sonrası elde edilen veriler nicel ve nitel analizler sonucu çözümlenmiştir. Tam Sayılar Başarı testinde deney grubu lehine anlamlı bir fark saptanmıştır. Mülakatlar sonucu öğrenciler çoklu temsillerle yapılan öğretimi eğlenceli ve motive edici bulmuştur. Fakat temsil türlerinden sayma pulları ile yapılan etkinliklerin kafa karıştırıcı olduğunu da dile getirmişlerdir. Araştırmacı elde ettiği bulgular dahilinde öğretimin farklı temsil türleri ile zenginleştirilmesinin öğrenme zorluklarını gidermede etkili olabileceğini dile getirmiştir.

İlhan (2019) çalışmasında dokuzuncu sınıf öğrencilerinin farklı temsiller bağlamında fonksiyon kavramı bilgisi oluşturma süreçlerini incelediği araştırmasını iki farklı okuldan altı öğrenci ile nitel araştırma yöntemi kullanarak gerçekleştirmiştir. Çalışmada fonksiyon kavramı ile ilgili ön bilgisi olmayan öğrencilere bu kavram öğretilirken çoklu temsilin sürece etkisi incelenmiş, sonuçta yeterli zaman ve uygun öğretim yöntemi ile öğrencilerin cebirsel-tablo-grafik temsil biçimlerine göre verilen fonksiyon kavram bilgisini anlamlandırdıkları görülmüştür.

Çoklu temsillerin etkisini fonksiyon konusu bağlamında araştıran bir başka çalışma da Can'ın (2014) çalışmasıdır. Çalışmada çoklu temsiller kullanarak yapılan fonksiyon öğretiminin öğrenci başarısına etkisi araştırılmıştır. Yarı deneysel model kullanarak yaptığı araştırmasında 55 dokuzuncu sınıf öğrencisini kontrol ve deney grubu şeklinde belirlemiş ve deney grubuna çoklu temsillerle karşılaşacakları bir öğretim ortamı hazırlamış, kontrol grubunda ise klasik bir yaklaşımla sunuş yoluyla öğretim devam etmiştir. Çalışma sonucunda deney grubundaki öğrencilerin fonksiyon kavramlarını fonksiyonun değişik temsillerle gösterebildiği ve temsiller arası transferde kontrol grubuna göre daha başarılı olduğu görülmüştür.

Dokuzuncu sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilen bir başka çalışma da Mercan'ın (2020) çalışmasıdır. Bu çalışmada, 637 dokuzuncu sınıf öğrencisinin denklem ve eşitsizlikler konusunda çoklu temsilleri transfer becerisi ve temsil transferleri arasındaki ilişki incelenmiştir. Veriler araştırmacı tarafından geliştirilen Çoklu Temsil Transfer Ölçme Aracı ile toplanmış ve betimsel analiz tekniğiyle çözümlenmiştir. Sonuçta, öğrencilerin denklem ve eşitsizlikler konusunda temsiller arası transfer becerisinin istenen düzeyde olmadığı görülmüştür. Elde edilen bulgular çerçevesinde, öğrencilerin temsiller arası transfer becerisinin geliştirilmesi için konunun öğretiminde temsillerin birbiri ile ilişkili ve bütüncül şekilde kullanılması tavsiye edilmiştir.

2.2.1.2. Öğretmen Adayları ile Yapılan Çalışmalar:

Sevimli (2009) matematik öğretmen adayları ile yaptığı çalışmada analiz dersi kapsamında verilen integral konusuna yönelik çoklu temsiller ile görsel uzamsal yetenek ve akademik başarı arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Matematik öğretmenliği ikinci sınıfta öğrenim gören 45 öğrenciye nicel ve nitel teknikler birlikte uygulanmış adayların farklı temsilleri kullanmada ve temsiller arası dönüşümü gerçekleştirmede zayıf olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca, yapılan görüşmeler sonucunda görsel uzamsal yeteneğin farklı temsilleri kullanabilme becerisini etkilediği böylece akademik başarının da bu yönde pozitif etkilendiği görülmüştür. Bu bulgular neticesinde, Sevimli öğretim içerik ve yöntemlerinin yeniden düzenlenmesi gerektiğini vurgulamıştır. Bu düşünceden yola çıkarak, 2013 yılında yaptığı doktora çalışması ile analiz dersinde integral konusunu Bilgisayar Cebiri Sistemli öğretimle gerçekleştirmiştir. Kontrol ve deney grubunda toplam 84 öğretmen adayı ile çalıştığı araştırmada altı hafta boyunca Bilgisayar Cebiri Sistemli öğretim sağlanmıştır. Böylece çoklu temsillere göre düzenlenen öğretim teknoloji desteği ile derse entegre edilmiştir. Öğretmen adaylarının integral konusundaki yeterliliklerini ve temsil dönüşüm süreçlerini ön-son test tekniği ile karşılaştırmıştır. Bununla birlikte, adaylar ile görüşmeler yaparak ve süreçte gözlemde bulunarak veri çeşitliliğini arttırmıştır. Çoklu temsiller açısından elde edilen bulgulara göre adaylardan deney grubunda Bilgisayar Cebiri Sistemli öğretim görenlerin kontrol grubuna göre temsil dönüşüm başarısının daha yüksek olduğu sonucuna varılmıştır. Çoklu temsiller baz alınarak yapılan bilgisayar destekli öğretimin öğrencilerin bilişsel tercihlerini gerçekleştirecek bir ortam hazırladığı savunulmuştur.

Son yıllarda öğretmen adayları ile yapılan bir başka çalışmada Kuzu'nun (2020) çalışmasıdır. Kırk bir matematik öğretmen adayı ile gerçekleştirilen çalışmada adayların limit problemlerine ilişkin temsiller arası dönüşüm sürecine ait hataları incelenmiştir. Çalışmada derinlemesine inceleme imkânı sağlaması sebebi ile durum çalışması modeli kullanılmış veriler araştırmacı tarafından hazırlanan "Limit Dönüşüm Testi" ile toplanmıştır. Öğretmen adaylarının en çok girdi temsili olarak belirlenen sözel temsilde dönüşüm yapmakta zorlandıkları belirlenmiştir. Buna karşılık, girdi temsil türü cebir ve nümerik olan problemlerde daha az hata yaptıkları saptanmıştır. Araştırmacı, temsil dönüşüm sürecinde yaşanan zorlukları azaltmak adına kavram öğretiminde birden çok temsili kullanmayı ve çeşitli teknolojik süreçlere ve gerçek hayat durumlarına yer vermeyi tavsiye etmiştir.

Benzer şekilde Arıcan (2020) da öğretmen adaylarının çözüm yöntemlerini hazırlamış olduğu kâğıt kalem testi ile incelemiştir. Kırk altı matematik öğretmen adayı ile yürüttüğü bu çalışmada adayların orantısal olan ve olmayan ilişkileri belirleyebilme ve temsil edebilmelerini araştırmıştır. Ayrıca, sekiz aday ile de yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Öğretmen adaylarının orantısal olan ve olmayan durumları fark edebilmeleri ve bunu temsil edebilme becerilerinin problem içeriklerine göre değiştiği sonucuna varılmıştır. Adaylar genel olarak içler-dışlar çarpımı algoritması gibi ezbere dayalı çözüm yöntemlerini tercih etmelerine rağmen, içerik olarak zenginleştirilmiş soruların kullanılması yoluyla doğrudan formül kullanmak yerine derinlemesine yorum yapılan çözüm yöntemlerine de yöneldikleri gözlenmiştir. Arıcan (2020) zengin içerikli günlük yaşam problemleri kullanmanın ve problemlerde yer alan matematiksel ilişkileri birden çok temsille göstermenin adayların orantısal akıl yürütmelerinin gelişimine katkı sağlayabileceğini dile getirmiştir.

Orantısal akıl yürütmenin, orantılı ilişkileri temsil etme yeteneği gerektirdiğini düşünen Arıcan ve Kıymaz (2022) çalışmalarında doğrudan ve ters orantılı ilişkilerin tanım, formül ve grafik temsili arasındaki ilişkilerini araştırmıştır. Kırk sekiz öğretmen adayı ile yürütülen çalışmada, araştırmacılar, adayların kullandıkları temsillerin doğru ve ters orantılı ilişkilerde nasıl farklılaştığına odaklanmışlardır. Araştırma verileri adayların iki maddelik bir kâğıt kalem testine verdikleri yanıtlardan elde edilmiştir. Açıklayıcı araştırma desenine göre geliştirilen çalışmaya göre adaylar doğrudan ve ters orantılı ilişkileri temsil ederken eş zamanlı artış ve/veya azalmalara aşırı dikkat göstermiştir. Araştırmacılar bunun sebebinin ortaokul ve lisede öğrenilen ezbere dayalı kural tanımından kaynaklı olabileceğini dile getirmiştir. Sadece dört öğretmen adayı tanımlarında oranın sabit olduğundan bahsetmiş, adayların %60'ı ters orantılı ilişkiyi ifade ederken yanlış grafik çizmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının tanımlarının grafik ve formülleriyle iyi bir bağlantı sağlamadığı da görülmüştür. Adayların yaşadığı bu zorluklar göz önüne alındığında, ortaokul ve lise matematik kitaplarının orantısal akıl yürütmenin gelişimi adına çoklu temsilleri kullanma kapasitesinin incelenmesi gerektiğini önermişlerdir.

Öğretmen adayları ile yapılan bir diğer çalışma Çelik ve Arslan'ın (2012) çalışmasıdır. Yetmiş altı sınıf öğretmeni adayına uygulanan başarı testi sonucu adayların en başarılı olduğu alan sözel ifadeyi grafiğe dönüştürme iken şekil görselinden grafiğe dönüştürme en az başarılı oldukları alan olarak saptanmıştır. Maalesef geleceğin öğretmen adaylarının farklı temsilleri anlamlandırma ve kullanmada yeterli olmadıkları görülmüştür.

Ergene (2011) ise öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgilerinin çoklu temsiller bağlamında nasıl bir gelişim gösterdiğini incelemiştir. Çalışmada TÜBİTAK tarafından desteklenen proje kapsamında düzenlenen çalıştaylar ile öğretmen adaylarına eğitimler verilmiştir. Bu eğitimler neticesinde öğretmen adaylarının teknolojiyi öğretime başarılı bir şekilde entegre edebilmeleri için ihtiyaç duyabilecekleri bilginin kazandırılması hedeflenmiştir. Kırk bir öğretmen adayı ile gerçekleştirilen çalışma verileri açık uçlu sorulardan oluşan pedagojik bilgi anketi ve teknolojik pedagojik alan bilgisi anketlerinden, türev konusunun anlatımı için hazırlanan ders planlarından, adaylarla yapılan mülakatlar ve ders anlatım videolarının analizlerinden elde edilmiştir. Elde edilen veriler neticesinde öğretmen adaylarının çoklu temsilleri kullanma ve temsiller arası bağlantı kurma yönünde teknoloji destekli eğitimin olumlu sonuç verdiği açıklanmıştır.

Ergene'nin (2011) çalışmasına çok benzer şekilde İnce (2020) de öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgilerinin hazırlanmış olduğu modülle gelişimini incelemiştir. Çoklu temsiller, öğrenci zorlukları ve kavram yanılgıları temele alınarak tasarlanan modülle üç adayın fonksiyon kavramına ait teknolojik pedagojik alan bilgisinin gelişimi hedeflenmiştir. Bu gelişim, adayların fonksiyon kavramı öğretimi için hazırladıkları ders planları, ders hazırlık formları ve yapılan mülakatlar üzerinden incelenmiştir. Durum çalışması tekniği ile yürütülen bu çalışma neticesinde uygulanan ders modülünün adayların teknolojik pedagojik alan bilgilerinin gelişimine olumlu katkı sağladığı saptanmıştır. Modül sonrası öğretmen adayları öğrencilerin yaşayabilecekleri zorlukları tahmin ederek bu doğrultuda çözüm önerileri sunmuşlar ve ders planlarında çoklu temsil ve teknoloji kullanımına özen göstermişlerdir.

2.2.1.3. Hem Öğretmen Hem De Öğrencilerle Yapılan Çalışmalar:

Literatürde dikkat çekici başka bir araştırma ise hem öğretmenler hem öğrenciler ile birlikte çalışılan Çiçek'e (2020) ait çalışmadır. Araştırmada matematik öğretmenlerinin fonksiyon konusunun öğretiminde ders imecesi ile çoklu temsilleri kullanabilme düzeyleri incelenmiştir. Çalışmanın katılımcılarını özel okullarda görev yapan 3 lise matematik öğretmeni ve on tane onuncu sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırmada ders imecesi ile dersler planlanmış, öğretmenler arasında yapılan toplantılar ile planlar tekrar tekrar düzenlenmiştir. Durum çalışması olarak yürütülen bu araştırmada öğretmenlerle yapılan görüşmeler, öğrenciler ile yapılan mülakatlar ve ders video kayıtları veri toplama araçları olarak belirlenmiştir. Elde edilen verilere göre öğretmenlerin çoklu temsillerle fonksiyon

kavramını öğretme bilgilerinin iyi düzeyde olduğu fakat temsilleri ilişkilendirme noktasında eksikleri olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca ders imecesi ile çoklu temsilleri kullanma becerisinin geliştiği de araştırma sonuçları arasında yer almaktadır.

2.2.1.4. Diğer Alanlarda Yapılan Çalışmalar:

Literatürde çoklu temsillerin kullanımı ile ilgili sadece matematik öğretmenleri değil başka branş öğretmenleri ile yapılan çalışmalarda mevcuttur. Örneğin Düşünsel (2019) çalışmasında sınıf öğretmenleri ile çalışmıştır. Bu çalışmada sınıf öğretmenlerinin matematik dersinde çoklu temsilleri kullanma ile ilgili görüşleri incelenmiştir. Devlet okullarında çalışan 10 sınıf öğretmeni ile yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılarak veriler toplanmıştır. İçerik analizi yöntemi ile çözümlenen veriler neticesinde öğretmenlerin çoklu temsilleri matematiksel bilginin öğretiminde faydalı ve gerekli buldukları sonucuna ulaşılmıştır. Öğretmenler temsiller ile ezberden uzaklaşarak kalıcı öğretim gerçekleştirebildiklerini, kavram yanlışlarını giderebildiklerini dile getirmişlerdir. Fakat bu söylemlere rağmen öğretmenlerin en çok kullandığı temsil türünün konuşma dili (sözel temsil) olduğu, matematiksel bir bilginin gerçek hayat durumları ile örneklendirilmesi hususunda sınırlı örnekler verebildikleri sonucu da dikkat çekicidir.

Farklı alanda çalışılan bir başka araştırma da katılımcıları fen bilgisi öğretmen adaylarından oluşan Ercan'ın (2014) çalışmasıdır. Bu çalışmanın amacı fen bilgisi öğretmen adaylarının öğretim uygulamalarında yer verdikleri temsilleri ve çoklu temsillerin kullanımına ilişkin sorunları tespit etmektir. Belirlenen sorunlar göz önüne alınarak bir eylem planı oluşturulan çalışmada öğretmen adaylarının çoklu temsil uygulamalarını geliştirmek amaçlanmıştır. Ders planları yeniden düzenlenen katılımcılar derslerini bu defa çoklu temsilleri kullanarak tamamlamıştır. Süreç sonunda katılımcılarla ders anlatımı süresince yaşadıkları ile ilgili görüşmeler de yapılmıştır. Çalışma sonucu elde edilen verilere göre adayların çoklu temsillere daha fazla yer vererek öğretim yaptığı belirlenmiştir. Ayrıca öğretmen adayları çoklu temsilleri kullanmanın hem öğrencilerin öğrenmesine hem de kendi mesleki gelişimine olumlu katkı sağladığını dile getirmişlerdir.

Çoklu temsillerle öğretimin etkisinin araştırıldığı bir başka alan da sosyal bilimlerdir. Üstün (2019) çalışmasında, sosyal bilgiler dersinde çoklu temsillerle desteklenmiş öğretim uygulamasının etkisini araştırmıştır. Dördüncü sınıfta öğrenim gören 40 öğrenci ile çalıştığı bu araştırma nicel yöntemlerle tamamlanmıştır. Yarı deneysel bir tasarım ile ilerleyen çalışmada “Yaşadığımız Yer Ünitesi Başarı Testi” ve “Sosyal Bilgiler

Dersine Yönelik Tutum Ölçeği” veri toplama araçları olarak kullanılmıştır. Elde edilen verilere göre çoklu temsillerle gerçekleşen öğretimin öğrenci başarısını ve öğrencilerin sosyal bilgiler dersine karşı tutumlarını olumlu yönde etkilediği sonucu ortaya konmuştur.

2.2.1.5. Ders Kitapları ile Yapılan Çalışmalar:

Bu çalışmalardan farklı olarak, İncikabı (2017) ortaokul matematik ders kitapları üzerinde yaptığı çalışmada ders kitaplarındaki çoklu temsilleri belirlemiş ve bu temsiller arasındaki geçiş durumunu analiz etmiştir. Doküman analizi yöntemi kullandığı bu çalışmada ortaokul matematik ders kitaplarında soruların ifadesinde ve çözümünde tablo, grafik veya günlük hayat örneklerine çok az oranda yer verildiği sonucuna ulaşmıştır. Daha çok cebirsel temsillerin yer bulduğu ders kitaplarındaki bu dengesiz dağılımın öğrencilerin matematik öğretimini etkileyeceği açıklanmıştır.

Ders kitapları üzerine yapılan bir başka çalışma da Eroğlu ve Akkuş’un (2021) çalışmalarıdır. Araştırmacılar dokuzuncu sınıf matematik ders kitabının üçgenler ünitesini çoklu temsiller bağlamında inceleyerek daha spesifik bir çalışma yapmışlardır. Üçgenler ünitesinin çözümlü ve çözümlü olmayan problemlerinin temsil türlerini incelemiştir. Çalışmada “Ortaöğretim Fen Lisesi Matematik 9. sınıf Ders Kitabı’nda” üçgenler ünitesinde en çok çok şekil ve geometrik sembolik temsile yer verildiği sonucuna ulaşılmıştır. Sözel, cebirsel ve günlük hayat bağlamında kullanılan temsil türlerine ise çok az rastlandığını dile getiren araştırmacılar ders kitaplarında yer alan temsil türlerinin çeşitlendirilmesi gerektiğine vurgu yapmıştır.

Bayazit (2013) ise çalışmasında orantılı akıl yürütmenin okul matematiğindeki birleştirici rolünden yola çıkarak yeni ilköğretim matematik ders kitaplarını incelemiştir. Çalışmaya altıncı, yedinci ve sekizinci sınıf seviyesinden Millî Eğitim Bakanlığı tarafından ders kitabı olarak kullanılan birer tane ders kitabı kaynaklık etmiştir. Çalışmada bu üç kitapta yer alan oran kavramı ile ilgili görevlerin kalitesine ve sunulma biçimine odaklanılmıştır. Altıncı sınıftan sekizinci sınıf seviyesine kadar oran kavramı ile ilgili 174 adet görev belirlenmiştir. Görevlerin bilişsel talep düzeyleri (level of cognitive demands (LCD)) çeşitli boyutlar dikkate alınarak analiz edilmiştir. Bu bilişsel düzeyler düşük seviyede görevler ve yüksek seviyede görevler olacak şekilde iki grupta toplanmıştır. Doküman analizi yöntemi ile toplanan verilere göre ders kitaplarında yer alan görevlerin öğrencilerin orantısal akıl yürütmelerini geliştirecek kapasiteye sahip olduğu görüşüne varılmıştır. Bu görevlerin çoğunun çoklu temsillerle sunulduğu sonucu da bulgular

arasında yer almıştır. Araştırmacı çalışmasında öğretmenlere ve ders kitabı yazarlarına öğrencilere verilecek görevlerin kalitesi, seçimi ve sınıflarda uygulanması ile ilgili önerilerde bulunmuştur.

2.2.2. Yurt Dışında Yapılan Çalışmalar:

Castro, Morcillo ve Castro (1999) ortaöğretim öğrencilerinin (13-14 yaş) matematiksel problem çözmeye ürettikleri temsil çeşitlerini ve bu temsil türleri arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Araştırmanın katılımcılarını İspanya'da üç farklı ortaokulda öğrenim gören 192 öğrenci oluşturmuştur. Veri toplama aracı olarak dört farklı problemden oluşan iki kâğıt kalem testi (Test-1 ve Test-2) uygulanmıştır. Testler öğrencileri yormamak adına, herhangi bir süre sınırı koyulmadan (15- 45 dk), sınıfın yarısı Test-1 diğer yarısı da Test-2'yi çözecek şekilde uygulanmıştır. Testlerin analizi problem, temsil ve işlem değişkenleri baz alınarak incelenmiştir. Öğrencilerin problemlere verdikleri 768 cevaptan 409 doğru işlem 359 yanlış işlem belirlenmiş doğru ve yanlış cevapların sıklığı arasında önemli bir fark görülmemiştir. Buna karşılık temsil değişkeninde anlamlı farklılıklar saptanmıştır. Öğrencilerin tercih ettikleri temsil türlerinin problemin yapısından etkilendiği sonucuna varılmıştır. Araştırmacılar bazı problemlerde grafikler aracılığı ile doğru çözümün daha kolay elde edildiğini dile getirmişlerdir. Sayısal temsili daha rahat akılda tutmak için ders müfredatlarına grafiklerin eklenmesi gerekliliğini savunmuşlardır.

Panasuk ve Beyranevand (2010) çalışmalarında düşük performans gösteren bir kentsel bölgeden 443 yedinci ve sekizinci sınıf öğrencisi ile bir tür standart test yöntemi olan Kapsamlı Değerlendirme Sistemini (sCAS) kullanarak yapısal olarak aynı şeyi tanıma yeteneğinin başarı düzeyine etkisini araştırmışlardır. Testin sonucunda farklı temsil modellerinde ortaya çıkan ilişki yani kavramsal anlayışı olan öğrencilerin daha yüksek bir seviyede performans gösterdiklerini saptamışlardır. Bu öğrencilerin aynı ilişkinin temsilleri arasında bağlantı kurabildiğini, temsilleri yorumlayabildiğini ve birbirine çevirebildiğini bunun da yüksek bir başarı getirdiğini dile getirmişlerdir. Sonuçta çoklu temsilleri kullanmaya teşvik edilen öğrencilerin kavramları öğrenmede ve problem çözmeye daha başarılı olduklarını ifade ederek temsil kullanmada öğretmenin rolüne de değinmişlerdir.

Çoklu temsillerin oran orantı konusunun öğretiminde kullanılmasının orantısal akıl yürütme becerisinin gelişmesine etkisini inceleyen Aboul Hosn (2015) çalışmasında tablolar, grafikler ve diyagramlar gibi temsillerin, sekizinci sınıf öğrencilerinin orantısal akıl yürütme ve problem çözme becerisinin gelişimine etkisini araştırmıştır. Aynı öğretmen

tarafından eğitim gören 17 kontrol ve 17 deney grubu olmak üzere 34 öğrenci ile yapılan araştırmada kontrol grubuna standart ders kitabı ile klasik öğretim programı, deney grubuna da çoklu temsillere vurgu yapan bir plan uygulanmıştır. Nitel ve nicel yöntemlerden oluşan karma yöntem tasarımı kullanarak toplanan ve analiz edilen veriler sonucunda deney grubundaki öğrenciler kontrol grubundaki öğrencilere göre orantısal akıl yürütme bağlamında daha iyi bir anlayış geliştirmiştir. Deney grubundaki öğrencilerin problem çözmede birden fazla strateji geliştirdiği görülmüş, testlerin analizi sonucu iki grubun ortalama başarı puanları incelenmiş, deney grubunun yüksek başarısı istatistiklere yansımıştır.

Çoklu temsillerin etkisini orantısal akıl yürütme bağlamında inceleyen bir başka çalışma da Johnson'ın (2017) çalışmasıdır. 25 matematik öğretmen adayı ile yürüttüğü çalışmada adayların orantısal akıl yürütme gerektiren problemlere verdikleri cevaplarda kullandıkları temsilleri incelemiştir. Veri toplama aracı olarak öğretmen adaylarının orantılı mantık düzeylerini belirlemek için dokuz sorudan oluşan bir anket uygulanmıştır. Katılımcılar ankete verdikleri cevaplara göre dört gruba (1: Yüksek düzeyde orantısal akıl yürütebilenler, 2-3: Orta düzeyde ve 4: Az/Hiç orantısal akıl yürütemeyenler) ayrılmıştır. Bununla birlikte adayların ankette verilen problemlerde zorlandıkları üç ortak nokta belirlenmiştir. Ayrıca orantısal akıl yürütme hakkındaki anlayışlarını belirleyebilmek için 11 adayla görüşme yapılmıştır. Yapılan görüşmelerde adaylar açıklamalarını netleştirmek için temsilleri kullanmışlardır. Katılımcıların oluşturdukları bu temsiller ankette belirlenen zorlukların üstesinden gelmelerini sağlamıştır. Bu bulgular çerçevesinde araştırmacı öğrencilerin orantısal problemleri çözerken temsillere daha fazla önem verilmesi gerektiğini önermiştir.

Çalışmalarında matematiği yabancı bir dil öğrenmeye benzeten De Bock vd., (2015) çoklu temsilleri kullanmanın o dilin kelime dağarcığındaki zenginliğini ifade etme ve akıcı konuşmada temel unsur olduğunu dile getirmişlerdir. Çalışmada dış temsillerin orantılı ilişkilerin kavramını anlamaya etkisini araştırmışlardır. Araştırmada 65 adet 12. sınıf öğrencisine gerçek durumlarla ilişkili çoktan seçmeli bir test uygulanmıştır. Metin olarak açıklanan yani tanımlanan ifadeleri modelleme becerisinde dış temsillerin rolünün araştırıldığı bu çalışmayla kavramları karıştırmaya meyilli olan öğrencilerin temsiller sayesinde kafa karışıklığını giderdiğini ayrıca temsillerin öğretimde sunumu kolaylaştırdığını dile getirmişlerdir. Bu çalışma bir temsilin başka bir modelde yanıtıcı da olabileceğine ifade ederek çoklu temsillerin sınırlılıklarına da dikkat çekmiştir.

“Görselleştirmenin görünmeyeni görme yöntemi sunduğunu” savunan Arcavi (2003) farklı ülkelerden çeşitli öğretmenlik kurslarında yürüttüğü çalışmasında temsillerin matematik eğitim ve öğretimi için önemli bir rol oynadığından bahsetmiştir. Birkaç meslektaşı ile birlikte analiz ettiği bulgulara göre görsel temsiller, problemlerin farklı çözümlerini desteklemektedir. Bir süreç olarak değerlendirdiği görselleştirmenin eldeki verileri anlamlı bir şekilde organize ettiğini, aynı zamanda problem çözümünde metin üzerinde kolayca görülemeyen durumları kavramayı sağladığını dile getirmiştir. Görselleştirmenin çözümün analitik gelişimini sağlamasından daha fazlasını yaptığını, hatta analitik sürecin kendisi olduğunu iddia etmiştir. Elde ettiği bulgulara dayanarak, temsillerin matematiği daha iyi anlama ve kavramların derinlemesine öğrenimine hizmet ettiğini dile getirmiştir. Matematik eğitiminde temsillerin yenilikçi sınıf uygulamalarının merkezinde yer almasını önermiştir.

Alan yazından geniş bir yelpaze sunabilmek adına incelenen bir diğer çalışma da Hino ve Kato’ya (2019) ait çalışmadır. Araştırmaya Japonya’da daha önceki yıllarda yapılan çalışmalar konu edilmiştir. “Çocukların erken dönem orantısal akıl yürütme anlayışları sınıf uygulama etkinlikleri ve görsel temsillerin kullanımı hakkında neler söylemektedir?” sorusundan hareketle pratiğe dayalı bir bakış açısı geliştirmek istenmiştir. Orantısal akıl yürütmenin ilk temel taşı olarak nitelendirilen tam sayılarda çarpmanın öğretimine (whole-number multiplication [WNM]) odaklanılarak tam sayılarda çarpma öğretimi ile ilgili literatür gözden geçirilmiştir. Japonya’da genel olarak ilkökul öğretmenleri tarafından okunan, öğretim uygulamaları ile ilgili makaleler yayınlayan bir derginin (Journal of Japan Society of Mathematical Education) 1998-2017 yılları arasında yayınladığı 69 makalesi incelenmiştir. Çalışmada tam sayılarda çarpma öğretiminde kullanılan özellikle erken yaşta orantılı muhakeme gelişimini destekleyen uygulamaya dayalı bazı stratejilere de yer verilmiştir. Çalışma sonucunda sınıf seviyelerine göre aşamalı olarak kullanılabilen şerit diyagramları ve sayı çizgileri gibi doğrusal temsillerin orantılı ilişkileri kavramada etkili olduğu belirlenmiştir.

Yukarda incelenen araştırmalar birlikte değerlendirildiğinde çoklu temsillerle yapılan öğretimin, kavramların anlamlandırılmasına ve bilginin transfer edilmesine imkân sağladığı görülmüştür. Çoklu temsillerle zenginleştirilen öğretimin, öğrenmedeki olumlu sonuçları ortaya konmuş öğrencilerin kafa karışıklığını gidermede etkili olduğuna vurgu yapılmıştır. Ayrıca, öğretmen adayları ile yapılan araştırmalarda maalesef geleceğin öğretmen adaylarının temsil etme ve temsiller arası transferi gerçekleştirmedeki eksikliklerine dikkat çekilmiştir. Çoklu temsillerin öğretimdeki olumlu etkileri bu çalışma

için teşvik edici bir unsur olmuştur. Orantısal akıl yürütme becerisinin ilköğretim düzeyindeki birçok konunun öğreniminde temel olması (Lamon, 2012; Lesh vd., 1988) ve bu beceriyi geliştirmenin ilköğretim 5-8. sınıf müfredatının en önemli amaçlarından birisi olarak görülmesi (Van de Walle vd., 2019) fikrinden yola çıkılarak öğrencilerde orantısal akıl yürütme becerisinin çoklu temsil temelli bir öğretimle geliştirilip geliştirilemeyeceği araştırılmıştır.

3. YÖNTEM

3.1. Araştırmanın Modeli

Bir araştırmanın modeli, araştırmanın odak noktasına, araştırma sorularına, araştırmacının çalışma üzerindeki rolüne ve araştırma yapılacak birime göre şekillenir (Yin, 2011). Nitel ve nicel araştırma yaklaşımları bir arada kullanıldığında birbirlerinin eksik yönlerini tamamlayarak daha güçlü bir bakış açısı sunabilirler (Creswell ve Clark, 2011). Davies (2000) bir araştırmada nitel ve nicel yöntemler bir araya geldiğinde daha bütüncül bir bakış açısı sağladığını ve çalışmanın çok yönlü değerlendirmesine imkân sunduğunu dile getirmiştir. Bu bağlamda, bu araştırmada hem nitel hem de nicel yöntemlerin birlikte kullanıldığı karma araştırma tasarımı kullanılmıştır.

Creswell ve Plano Clark (2007) karma araştırma yöntemlerini dörde ayırmaktadır: Zenginleştirilmiş Desen (Triangulation Design), Açıklayıcı- Doğrulayıcı Desen (Explanatory Design), Keşfedici Desen (Exploratory Design) ve Gömülü Desen (Embedded Design). Zenginleştirilmiş desende araştırmacı nicel ve nitel verileri eşzamanlı toplar ve sonrasında bu bulguları kullanarak verilerin birbirini destekleyip desteklemediğine bakar. Açıklayıcı desende araştırmacılar öncelikle nicel verileri toplar ve analiz eder, daha sonra bu verileri tamamlamak ve rafine etmek için nitel verileri toplarlar. Keşfedici desende, araştırmacılar önce nitel verileri toplar, daha sonra bulguları nicel veri toplanmasına yön vermek üzere kullanılırlar. Gömülü desende ise nicel veya nitel araştırma deseni odak, diğer araştırma deseni ise destekleyici olarak alınır (Büyüköztürk v.d., 2020). Bu çalışmada, araştırmacıya süreci daha etkin bir şekilde inceleme fırsatı ve araştırmanın analizinde hem nicel hem de nitel verileri kullanabilme zenginliği sağlaması sebebi ile Açıklayıcı-Doğrulayıcı Desen (Explanatory Design) tasarım modeli tercih edilmiştir.

Çalışmanın nicel boyutunda deneysel araştırma modeli kullanılmıştır. Deneysel araştırma modeli, genellikle araştırmacı tarafından oluşturulan farkların bağımlı değişken üzerindeki etkisini test etmeye yönelik çalışmalarda kullanılmaktadır. Deneysel desenlerde temel amaç değişkenler arasında oluşturulan neden-sonuç ilişkisini değerlendirmektir. Araştırmacı karşılaştırılabilir işlemler uygular ve sonuçlarını değerlendirir (Büyüköztürk vd., 2020). Bu çalışmada çoklu temsillerin öğretimde kullanılmasının deney ve kontrol grupları arasında orantısal akıl yürütme becerisini geliştirmede bir fark oluşturup oluşturmadığı araştırıldığı için deneysel desen tercih edilmiştir. Çalışmada nicel araştırma

ile beraber, araştırmanın doğal ortamında yapılması, doğrudan kaynağından veri toplanması ve öğretimde gerçekleşen değişimin derinlemesine incelenmesine fırsat sağlaması sebebi ile nitel araştırma deseni de kullanılmıştır. Deney grubundaki öğrencilerle yapılan etkinlikler video kaydına alınıp ayrıntılarıyla incelenmiş ve etkinlikler sırasında gözlem yapılmıştır. Böylece süreç içerisinde katılımcıların bakış açıları ve deneyimleri ortaya konulmuştur. Tekrar tekrar izleme fırsatı sunan video kayıtları katılımcıların söylem ve düşüncelerinin gözden kaçmasını engellemiştir.

Yukarıda açıklanan bilgilerden yola çıkarak bu çalışmanın tasarımına ait model, Şekil 7’de sunulmuştur.



Şekil 7. Araştırma modelinin genel düzeni

3.2. Çalışma Grubu

Araştırmanın, örneklemini 2021-2022 eğitim öğretim yılında Kırşehir ilinde bir devlet okulunda öğrenim görmekte olan 28 yedinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Kontrol ve deney grubunda eşit sayıda öğrenci yer almıştır. Millî Eğitim Bakanlığı 2018 yılı matematik dersi öğretim programı göz önüne alındığında oran- orantı konusu ile ilgili kazanımların müfredatta yedinci sınıfta yoğunlaştığı görülmüştür. Buna ek olarak orantısal akıl yürütme becerisi özellikle 11-13 yaşlarına tekabül eden soyut işlemler döneminde gelişmektedir (Baxter ve Junker, 2001). Bunlar dikkate alındığında araştırmanın amacını en iyi yansıtacak grubun yedinci sınıflar olduğu düşünülmüştür. Araştırmacının evrenin tamamına ulaşacak zaman ve imkanının olmaması durumunda, evreni temsil ettiğini düşündüğü ve evrenin içinde yer alan bir grupla çalışması mümkündür (Shenton, 2004). Oran-orantı konusunun ilköğretim yedinci sınıfta 20 ders saati işlenmesi sebebi ile çalışma dört hafta boyunca deney ve kontrol olmak üzere iki yedinci sınıf üzerinde uygulanmıştır. Çalışmaya katılacak sınıfların seçiminde ön test-son test kontrol gruplu seçkisiz desen (The randomized pretest-posttest control group design) tekniği kullanılmıştır. Howitt (1997)’e göre bu desen aynı denekler üzerinde çalışma yapıldığından ilişkili fakat farklı deneklerden

oluşan kontrol ve deney grubunu karşılaştırdığından da karışık bir desendir (Howitt, 1997). Amaçlı örneklem yöntemi olarak da bilinen bu desen için Yin (2011), araştırmacının derinlemesine bilgi edinmesini sağladığını vurgulamıştır. Çalışma, öğrencilerin önceki dönem karne notları ve öğretmen görüşleri dikkate alınarak benzer akademik başarıya sahip sınıflar arasında yapılmıştır. Her iki gruba da aynı süre içerisinde oran- orantı konusu aynı öğretmen tarafından anlatılmıştır.

Araştırmacı hem öğretmen hem de araştırmacı rolünü birlikte yürütmüştür. Yalçın (2020)'a göre araştırmacı araştırma yapılan birimi yakından incelemeli mümkünse kendisi temasta bulunarak ilk elden veri toplamalıdır. Araştırma yapılan sınıflardan deney grubunda dört hafta boyunca çoklu temsil yöntemleri kullanılarak öğretim yapılırken, kontrol grubunda geleneksel yöntem ile öğretim yapılmıştır.

3.3. Veri Toplama Araçları

Araştırmanın başında, Arıcan'ın 2019 yılında hazırlamış olduğu orantısal akıl yürütme testi ön-test olarak kontrol ve deney gruplarına uygulanmıştır. Başlangıçta 22 çoktan seçmeli maddeden oluşan bu test yedinci sınıf müfredatı göz önüne alınarak 20 maddeye düşürülmüştür. Soruların altı tanesini cevaplayabilmek için öğrencilerin yeterli hazırbulunuşluk seviyesinde olmadıkları düşünülmüş ve bu maddeler (3, 10, 11, 13, 17 ve 22. maddeler) testten çıkarılmıştır. Bu maddelerin yerine yedinci sınıf seviyesine uygun dört yeni soru (3, 10, 12 ve 20. maddeler) eklenerek orantısal akıl yürütme testi revize edilmiştir (Ek 1). Yeniden düzenlenen testin soruları iki matematik öğretmeni ve bir matematik eğitimcisi tarafından kontrol edilmiştir. Test, oran kavramını bilme, doğru ve ters orantılı nicelikleri tespit edebilme, orantısal olan ve olmayan durumları ayırt edebilme, verilen problemleri çözme becerilerini ölçmeyi amaçlamaktadır. Bazı maddeler bir tek beceriyi ölçerken, bazıları birden fazla beceriyi aynı anda ölçmüştür. Test maddelerinin ölçtüğü beceriler ayrıntılı olarak Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Orantısal akıl yürütme testinin ölçmeyi hedeflediği beceriler

	Oran Kavramını Bilme	Doğru Orantılı Nicelikleri Tespit Edebilme	Ters Orantılı Nicelikleri Tespit Edebilme	Orantısal Olan ve Olmayan Durumları Ayırt Edebilme
Soru 1	*	*		
Soru 2	*	*		
Soru 3	*			
Soru 4	*	*		
Soru 5				*
Soru 6	*	*		
Soru 7	*	*		
Soru 8			*	
Soru 9			*	
Soru 10		*		
Soru 11				*
Soru 12			*	
Soru 13				*
Soru 14	*		*	
Soru 15	*	*		
Soru 16	*	*		
Soru 17		*	*	*
Soru 18	*	*		
Soru 19		*	*	*
Soru 20			*	

Öğretim sonrasında ise öğretimin etkililiğini ölçmek adına orantısal akıl yürütme testi her iki gruba son test olarak uygulanmış ve iki test sonucu arasındaki farklar analiz edilmiştir. Ayrıca deney grubunda öğretim esnasında öğrencilerin ne düşündüğünü anlamak ve hiçbir ayrıntıyı gözden kaçırmamak için video kaydı alınmıştır. Her etkinlik sonrası tekrar inceleme fırsatı sağlayan video kayıtları katılımcıların tepkilerini, deneyimlerini ve süreçte yaşanan etkileşimleri görme açısından zengin sonuçlar sunmuştur. Nitekim video kayıtları öğretmenlerin sınıf etkileşimlerini fark etme, yorumlama ve bu etkileşimlerin yeni yönlerine odaklanmada farklı yollar göstermektedir (Sherin ve Van Es, 2002).

3.4. Veri Toplama Süreci

Veri toplamak için gerekli izinler alındıktan (EK 2) sonra, araştırmanın kontrol ve deney grubuna ön test uygulanmıştır. Testlerin analizi sonrasında deney grubuna, hem öğrencilerin video kaydı ile işlenecek derse alışabilmesi hem de iyi bir çekim için kameranın konumunu belirlenmesi adına iki ders saati içinde pilot bir uygulama

yapılmıştır. Deney grubuna 2021-2022 yılı bahar döneminde dört hafta boyunca toplamda 20 saat çoklu temsilleri içeren etkinliklerle planlanmış öğretim programı uygulanmıştır. Aynı süre zarfında kontrol grubunda klasik yöntemle öğretim yapılmıştır. Hem kontrol hem de deney grubunda bir hafta içerisinde beş ders saati süresince öğretim gerçekleştirilmiştir. Bu iki süreç aşağıda detaylı olarak sunulmuştur.

3.4.1. Deney Grubunda Ders İşleniş Süreci

Deney grubunda dört haftalık ders işleniş süreci, kullanılan etkinlikler, hedeflenen kazanımlar ve kullanılan temsil türleri şeklinde Tablo 3’de verilmiştir. Hazırlanan tüm etkinliklerin görselleri akıllı tahta ile sınıfta sunulmuş, ayrıca fotokopi ile çoğaltılarak öğrencilere dağıtılmıştır. Böylece, her öğrenci kendi etkinlik kâğıdı üzerinde çalışma fırsatı bulmuştur. Bu etkinlikler ayrıntılı olarak Ek 2’de verilmiştir.

Tablo 3. Deney grubunda ders işleniş süreci

Hafta	Öğretim Süreci	Kazanım	Kullanılan Temsil Türleri
1. Hafta	Etkinlik 1- Kurabiye Zamani Etkinlik 2- Oran Tablosu Oluşturalım	M.7.1.4.1. Oranda çokluklardan birinin 1 olması durumunda diğerinin alacağı değeri belirler. M.7.1.4.2. Birbirine oranı verilen iki çokluktan biri verildiğinde diğerini bulur.	Sözel temsil, matematiksel semboller, tablo temsili.
2. Hafta	Etkinlik 3- Posta Dağıtıcıları Yürüyüş Yarışması Etkinlik 4- Oyuncaklarla Matematik	M.7.1.4.3. Gerçek hayat durumlarını inceleyerek iki çokluğun orantılı olup olmadığına karar verir. M.7.1.4.4. Doğru orantılı iki çokluk arasındaki ilişkiyi ifade eder.	Sözel temsil, matematiksel semboller, grafik temsili, somut modeller (manipülatifler), şerit diyagramı, daire grafiği.
3. Hafta	Etkinlik 5- Kolileri Kamyonlara Yükle Etkinlik 6- Şekerli Mi Şekersiz Mi Etkinlik 7: Video Etkinliği	M.7.1.4.5. Doğru orantılı iki çokluğa ait orantı sabitini belirler ve yorumlar. M.7.1.4.6. Gerçek hayat durumlarını inceleyerek iki çokluğun ters orantılı olup olmadığına karar verir.	Sözel temsil, matematiksel semboller, resim ve diyagram, gerçek yaşam durumları.
4. Hafta	Çalışma Soruları	M.7.1.4.7. Doğru ve ters orantıyla ilgili problemleri çözer.	Sözel temsil, matematiksel semboller.

Birinci Hafta: Deney grubunda birinci hafta Etkinlik 1 ve Etkinlik 2 uygulanmıştır. Başlangıçta, öğrenciler altıncı sınıfı uzaktan eğitimle tamamladıkları için geriye dönük hatırlatma olması adına oran kavramı yeniden anlatılmıştır. Böylece, canlı derslere katılamayan ya da konuyu unutan öğrenciler için oran kavramı kısaca özetlenmiştir. Ayrıca, akıllı tahtadan GeoGebra programı ile eğlenceli ve uygulamalı bir temsille konu hatırlatılmıştır (<https://www.geogebra.org/m/xp87AsCK>). Kurabiye Zamanı isimli birinci etkinlikte, üç farklı marketin farklı miktarlardaki ürünlerinin fiyatları verilmiştir. Öğrencilerden her bir ürün için fiyat karşılaştırması yaparak en hesaplı marketi bulmaları istenmiştir. Bu etkinlikteki amaç öğrencilerin birim oranı bularak diğer oranı hesaplayabilmelerini sağlamaktır. Öğrenciler önce kendileri bir tercih yapmış daha sonra öğretmen tarafından sorulan sorularla hep birlikte, her bir ürün için en uygun marketi belirlemişlerdir. Daha sonra, öğrenciler yine kendi etkinlik kağıtlarında tüm sınıf için yapılacak bu kurabiye'nin maliyetini hesaplamışlardır. Bu etkinlikle, öğrenciler birim oranı kendileri hesaplamış bunu kullanarak diğer çokluklara ulaşmış bir kıyaslama yapabilmişlerdir. Öğrenciler hem tabloda verilen bilgileri kullanmış hem de bu bilgilerle yeni sonuçlara ulaşmışlardır. Böylece, öğrencilerin temsiller arası geçiş yapabilmesi sağlanmıştır. Oran Tablosu Oluşturalım isimli ikinci etkinlikte ise öğrenciler tabloda verilen boşlukları doldurmuş, her öğrenci kendi oran tablosunu oluşturmuştur. Sonrasında, etkinlik kağıdında verilen sorular ile öğrencilerin verilen bir oran ile diğer miktarı hesaplaması istenmiş, konunun daha iyi kavranması sağlanmıştır. Birinci etkinliğe ait toplanan video kayıtları incelendiğinde öğrencilerin GeoGebra programı ile yapılan uygulamadan çok keyif aldığı ve programın öğrenmede etkili olduğu tespit edilmiştir. Bu nedenle, ikinci etkinlik sonunda yeni bir çalışma öğrenciler ile beraber sınıfta uygulanmıştır. Şekil, tablo, resim gibi birçok dış temsili bünyesinde barındıran Geogebra yazılımı ile her bir öğrenci hızlıca kendi oran tablosunu oluşturmuştur (Şekil 8).



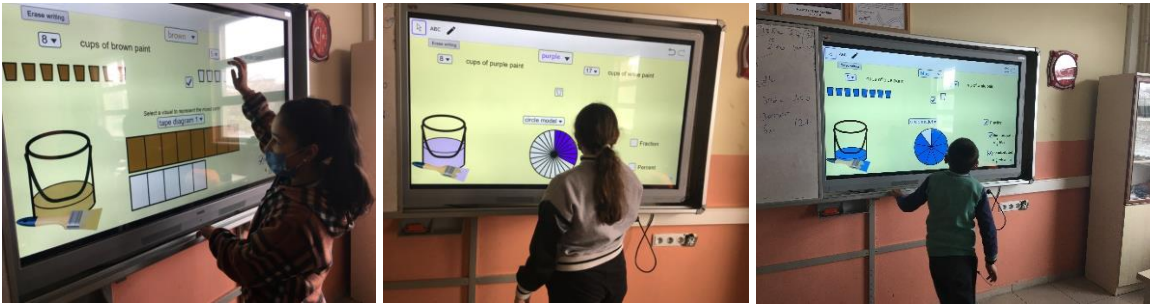
Şekil 8. Birinci hafta uygulanan etkinliklerle ilgili fotoğraflar

İkinci Hafta: Deney grubunda ikinci hafta Etkinlik 3 ve Etkinlik 4 uygulanmıştır. Posta Dağıtıcıları Yürüyüş Yarışması isimli 3. Etkinlikte, yarışmaya katılacak üç öğrencinin antrenman hızları metre/sn oranı belirtilerek bir tabloda sunulmuştur. Yarışmacıların isimleri özellikle sınıftaki öğrencilerden seçilerek dikkatlerini çekmek istenmiştir. Öğretmenin yönlendirmesi ile her öğrenci kendi etkinlik kağıdına yol- zaman tablosundaki bilgileri kullanarak yarışmacıların yol- zaman grafiğini çizmiştir. Yarışmaya katılan öğrencilerden birinin antrenmanları özellikle düzensiz olarak verilerek öğrencilerin orantısız olmayan çalışmayı bulmaları amaçlanmıştır. Ayrıca, yol- zaman grafiğini kendisi çizen öğrenciler grafik sayesinde doğru orantılı nicelikler arasında nasıl bir ilişki olduğunu görmüştür. Benzer şekilde, tablo ile verilen bilgiler grafiğe aktarılarak öğrencilerin temsiller arası geçiş yapabilmesi de amaçlanmıştır. Oyuncaklarla Matematik isimli 4. Etkinlikte öğretmen derse bir kutu yap-boz getirmiştir. Farklı renkteki küplerden oluşan bu oyuncakla oranlar temsili olarak yapbozun parçaları ile kurulmuştur. Örneğin $2/3$ oranı için 2 kırmızı 3 yeşil yapboz kullanılmıştır. Henüz orantı sabitini bilmeyen öğrenciler her bir küpü bir sabit gibi düşünerek soru çözerken bu küpleri kullanmıştır. Böylece sembolik maketlerle orantı sabiti öğrencilerin zihninde somutlaştırılmıştır. Soruyu çözmek isteyen öğrenci yapboz kutusundaki renkli küpleri kullanarak oranını oluşturmuş ve orantılı nicelikler arasındaki ilişkiyi keşfetmiştir. Diğer taraftan, bu etkinlik orantı sabiti konusunu anlatmadan önce etkili bir ön hazırlık olmuştur. İkinci hafta uygulanan etkinliklerle ilgili fotoğraflar Şekil 9’da verilmiştir.



Şekil 9. İkinci hafta uygulanan etkinliklerle ilgili fotoğraflar

Ayrıca, etkinliğin sonunda yine GeoGebra yazılımı kullanılarak öğrencilerin farklı renkleri farklı oranlarda karıştırıp oluşan yeni renkleri görmelerini sağlayan bir uygulama yapılmıştır. Oranlar arasında kıyaslama yapan öğrenciler sonuçları şerit diyagramı ve dairesel grafik modeli gibi farklı temsil biçimleri ile görmüşlerdir. Oyuncaklarla yapılan etkinliğe çok benzeyen bu uygulama ile öğrenciler farklı temsil biçimleri ile orantısal ilişkileri fark etme ve oranlar arası kıyaslama yapabilme fırsatı bulmuştur.



Şekil 10. İkinci hafta uygulanan etkinliklerle ilgili fotoğraflar

Üçüncü Hafta: Deney grubunda üçüncü hafta Etkinlik 5, Etkinlik 6 ve Etkinlik 7 uygulanmıştır. Kolileri Kamyonlara Yükle isimli etkinlikle öğrenciler her bir firmanın, bir kamyonunda taşıdığı yük sayısını hesaplamışlardır. Firmaların broşürleri öğrencilere dağıtılmıştır. Broşürler farklı kamyon ve koli sayısını gösterecek şekilde hazırlanmış, kolileri ve kamyonları makasla kesen öğrenciler her firma için bir kamyonla düşen koli sayısını resimleri keserek bulmuşlardır (Şekil 11). Böylece öğrenciler kolilerin kamyonlara

oranını şekil ve resim gibi dış temsiller yardımıyla kavramışlardır. Kolileri kesip kamyonlara yükleyen öğrencilere orantı sabitini yorumlamaları gereken sorular sorularak sınıfta beyin fırtınası yapılmıştır. Etkinlik sonunda en hesaplı kargo firması belirlenmiş konu ile ilgili farklı problemler çözülmüştür.



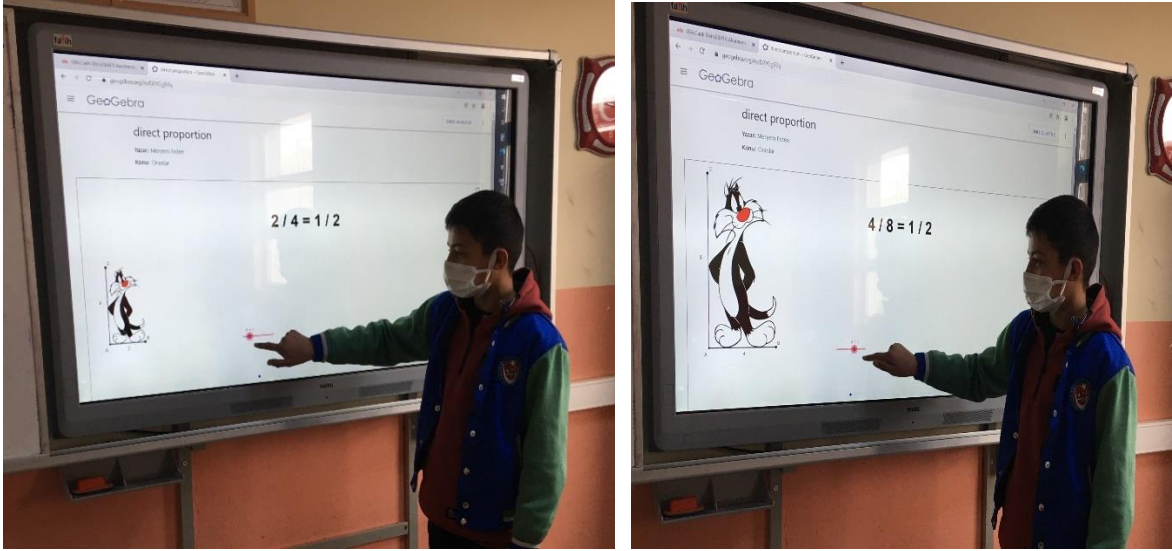
Şekil 11. Kolileri kamyonlara yükle etkinliği ile ilgili fotoğraflar

“Şekerli Mi Şekersiz Mi” isimli 6. Etkinlikte ise öğrencilerden sınıfa termosla çay ve şeker getirmeleri istenmiştir. Farklı oranlarda hazırlanan şekerli çaylar öğrencilere tattırılarak hangisinin daha şekerli olduğu sorulmuştur. Başlangıçta cevabı kolayca tahmin edilecek birbirinin tam katı olan oranlarda çaylar hazırlanmış sonrasında oranlar zorlaştırılarak kıyaslama yapmaları istenmiştir. Böylece öğrencilerin sadece birbirinin katı olan değil tüm durumlar için orantı sabitini bularak karşılaştırma yapmaları sağlanmıştır. Kritik sorularla öğrenciler orantısal akıl yürütmeye teşvik edilmiştir. Hazırlanan şekerli çaylarla öğrencilerin orantısal ilişkileri kendilerinin fark etmesi sağlanmıştır (Şekil 12).



Şekil 12. Şekerli mi şekerli mi etkinliği ile ilgili fotoğraflar

Ayrıca etkinliğin sonunda Direct Proportion isimli Geogebra Yazılımı ile öğrencilerin doğru orantılı iki nicelik arasındaki ilişkiyi görmeleri sağlanmıştır. Öğrencilerin uygularken çok keyif aldığı bu yazılıma ders sonlarında sık sık yer vermeye çalışılmıştır.



Şekil 13. Üçüncü hafta uygulanan etkinliklerle ilgili fotoğraflar

Bir sonraki derste 7. Etkinlik olarak hem görsel hem de işitsel öğeleri bir arada sunma fırsatı sağlayan video kayıtları kullanılmıştır. Bu videolara Millî Eğitim Bakanlığı tarafından hazırlanan Eğitim Bilişim Ağından (EBA) ulaşılmıştır. EBA'nın öğretmenlere ders anlatımı sırasında zengin içerik sunan öğretmene özel kütüphanesinden faydalanılmıştır. Öğrencilerin motivasyonunu artıran ve kolayca odaklanmalarını sağlayan bu videolar sayesinde öğrenciler birçok temsili aynı anda görebilme imkânı bulmuştur (Şekil 14). Video anlatımı sırasında kayıt durdurulmuş, sorulan sorular yardımıyla öğrencilerin çarkların etrafındaki dış sayıları ve dönüş sayıları arasındaki ters orantılı ilişkiyi fark etmeleri sağlanmıştır. Sonuçlar önce öğrencilerle tartışılmış sonra video anlatımı ile doğruluğu kontrol edilmiştir. Bu etkinlikteki amaç, öğrencilerin toplamsal değil çarpımsal olarak akıl yürütmeleri gerektiğini fark etmeleridir. Hız- zaman arasında bir tablo oluşturulan ikinci videoda öğrencilerle önce hız ve zaman arasındaki ilişki tartışılmıştır. Ters orantılı ilişkileri fark edecekleri sorularla beyin fırtınası yapılmıştır. Video yine tablo oluşturmadan önce durdurulmuş öğrencilerin tabloyu kendilerinin doldurmaları istenmiştir. Durdurup yeniden oynatma ve tekrar tekrar izleme imkânı sağlayan bu videolar, çocukların kendi içinde ve birbirleri arasında oluşan katları rahatça görmelerini sağlamıştır.



Şekil 14. Yedinci etkinlik ile ilgili fotoğraflar

Dördüncü Hafta: Dördüncü hafta hem doğru orantılı hem de ters orantılı ilişkileri içeren problemlerden oluşan araştırmacının kendi hazırladığı çalışma soruları çözülmüştür. Bu sorular ile öğrenciler öğrendikleri bilgileri uygulama fırsatı bulmuştur. Bu derse kadar olan etkinliklerde öğrenciler verilen soruların çözümünde denk kesirlerden veya birbirinin katı olması prensibinden yararlanmışlardır. Bu dersin sonunda içler dışlar çarpımı algoritması da öğrencilere anlatılmıştır. Dört hafta boyunca farklı temsil biçimleri kullanılarak öğrencilerin orantısal akıl yürütme becerileri geliştirilmeye çalışılmıştır. Öğrencilerin çokluklar arasındaki oranı fark edebilecekleri kritik sorular sorulmuştur. Problemlerde nicelikler arasındaki çarpımsal ilişkileri fark etmeleri ve çözümlerinde çarpımsal akıl yürütmeden faydalanmaları hedeflenmiştir. Ders sonlarında öğrencilere ders kitabında yer alan ünite değerlendirme soruları ve yaprak testler ödev olarak verilmiştir. Etkinlikleri derslerde uygulamak zaman aldığı için kontrol grubu ile soru çözümü açısından bir fark oluşmaması hedeflenmiştir.

3.4.2. Kontrol Grubunda Ders İşleniş Süreci

Kontrol grubunda ders işleniş süreci için 2021-2022 eğitim öğretim yılı matematik dersi yıllık planı göz önüne alınmıştır. Oran- orantı konusu, geleneksel yöntemler kullanılarak dört hafta içerisinde 20 ders saati süresince işlenmiştir. Her hafta beş matematik dersi kontrol ve deney grubunda aynı öğretmen tarafından aynı süre zarfında işlenmiştir. Başlangıçta oran kavramı öğretmen tarafından verilmiş, tanımlar yazdırılmış ve altıncı sınıf konuları kısaca tekrar edilmiştir. Tüm öğrencilerin elinde olan ders kitabı başlıca kaynak kitap olarak kullanılmıştır. Buna ek olarak, diğer konuların öğretiminde olduğu gibi oran-orantı konusu işlenirken de Arı Yayıncılık tarafından

hazırlanan akıllı tahta uyumlu Matemito isimli akıllı defter de kaynak olarak kullanılmıştır. <https://www.akillidefter.com.tr/> adresinden öğretmen üyeliği ile kaynak kitap akıllı tahtaya yüklenmiş ve dersler buradan takip edilmiştir. Yıllık plan dahilindeki kazanımlar öğretmen merkezli bir anlatımla, daha çok soru- cevap tekniği kullanılarak sunulmuştur. Konu anlatımı sonunda öğrenciler not almış ve dağıtılan yaprak testler ile konu pekiştirilmiştir. Ders kitabında yer alan ünite değerlendirme soruları ödev olarak verilmiştir. Öğretmenin aktif olduğu süreç içerisinde genellikle sözel temsil kullanılarak teorik bilgi aktarılmıştır. Kontrol grubunda ders işleniş süreci ile ilgili görseller aşağıda verilmiştir.

Oran - Orantı

KONU ANLATIMI Oran - Orantı Kavramları

- İki çokluğun birbirine bölünmesine **oran** denir.
- İki oranın eşitliğine ise **orantı** denir.
- $\frac{a}{b}$ ile $\frac{c}{d}$ oranları orantı oluşturuyorsa $\frac{a}{b} = \frac{c}{d} = k$ **oranlı sabiti** oluşur.

$\frac{a}{b} = \frac{c}{d} \rightarrow a : b = c : d$

$\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$ veya $\frac{a}{c} = \frac{b}{d}$ ile orantıda verilmeyen terimler bulunur.

$a \cdot d = b \cdot c$ (içler dışlar çarpımı)

İki sayının oranı $\frac{3}{5}$ ise I. sayıyı $\rightarrow 3k$ II. sayıyı $\rightarrow 5k$ alabiliriz.

Oran - Orantı

KONU ANLATIMI Doğru Orantı

- İki çokluktan biri artarken diğeri de aynı oranda artıyorsa ya da biri azalırken diğeri de aynı oranda azalıyorsa bu iki çokluğa **doğru orantılıdır** veya **orantılıdır** denir.
- x , 4 ile doğru orantılı ise $\frac{x}{4} = k \rightarrow x = 4k$ olarak alınabilir.

$\frac{a}{c} = \frac{b}{d} \rightarrow a \cdot d = b \cdot c$

D.O.

Oran - Orantı

KONU ANLATIMI Ters Orantı

- İki çokluktan biri azalırken diğeri aynı oranda artıyorsa veya biri artarken diğeri de aynı oranda azalıyorsa bu iki çokluğa **ters orantılıdır** denir.

x , 4 ile ters orantılı ise $x \cdot 4 = k \rightarrow x = \frac{k}{4}$ alınabilir.

$2x = 3y$ eşitliğinde,
 $\rightarrow x$, 2 ile ters orantılıken 3 ile doğru orantılıdır.
 $\rightarrow y$, 3 ile ters orantılıken 2 ile doğru orantılıdır.

$a \leftrightarrow b \rightarrow a \cdot b = c \cdot d$
 $c \leftrightarrow d$
 T.O.

Oran - Orantı

3. 10 kg karpuz 30 TL ise 1 kg karpuzun kaç lira olduğunu bulalım.

10 kg karpuz 30 TL $1.30 = 10 \cdot x$
 1 kg karpuz x TL $30 = 10x$
 D.O. $x = 3$

4. 48 tane kalem 96 TL ise 1 tane kalem kaç lira olduğunu bulalım.

48 kalem 96 TL $48 \cdot x = 96.1$
 1 kalem x TL $48x = 96$
 D.O. $x = 2$

5. Aynı miktarda süt veren 5 inek 45 litre süt verirse, 1 ineğin kaç litre süt vereceğini bulalım.

5 inek 45 litre süt verirse $5 \cdot x = 45.1$
 1 inek x litre süt verir $5x = 45$
 D.O. $x = 9$

6. 4 ekmek 3 TL ise 16 ekmek kaç TL bulalım.

4 ekmek 3 TL $4 \cdot x = 16.3$
 16 ekmek x TL $4x = 48$
 D.O. $x = 12$

7. Özdeş 8 musluk 64 litre su akırsa, aynı özellikteki musluklardan kaç tanesinin 24 litre su akacağına bulalım.

8 musluk 64 L su akırsa $64 \cdot x = 24.8$
 x musluk 24 L su akıtır $64x = 192$
 D.O. $x = 3$

Şekil 15. Kontrol grubunda ders işleniş sürecinde kullanılan materyaller ile ilgili fotoğraflar

3.5. Veri Analizi

Bu çalışmaya karma araştırma tasarımı yön verdiği için nicel ve nitel verilerin analizi ayrı ayrı yapılmıştır. Çalışmanın nicel boyutunun veri analizinde parametrik

testlerden faydalanılmıştır. Parametrik testlerden, örneklem sayısının küçük olduğu durumlarda kullanım kolaylığı sağlayan Bağımsız Gruplar t-Testi (Independent Samples t-Test) tercih edilmiştir. İki bağımsız grubun ortalamaları arasında anlamlı bir fark olup olmadığına karar vermek istendiğinde kullanılan t-testlerinde, bağımsız iki grubun ortalamaları karşılaştırılır ve daha önceden belirlenmiş bir anlamlılık düzeyinde değerlendirilir (Field, 2009). Çalışmanın ön test ve son test sonucu elde edilen verileri SPSS 23 (Statistical Package for Social Sciences 23) programına aktarılmış ve gerekli analizler yapılmıştır. Öncelikle normallik testleri yapılmış ve verilerin normalliği sağladığı tespit edilmiştir.

Nitel araştırmalar bireyin olaylara bakış açısını, onlara yüklediği öznel anlamı keşfetmeyi amaçlar (Dey, 1993; Storey, 2007). Nitel veri analizi de araştırmacının verileri düzenleyerek anlamlandırdığı, uygulama sürecindeki değişkenleri keşfettiği, verileri karşılaştırdığı ve verilerden hangisinin sonucu etkilediğine karar verdiği süreçtir (Bogdan ve Biklen, 1992). Bu araştırmanın nitel analizinde betimsel analizden faydalanılmıştır. Nitekim Yıldırım ve Şimşek (2011)'e göre bir betimsel analiz daha önceden belirlenen bir çerçeve içerisinde nitel verilerin işlenmesi, elde edilen bulguların tanımlanması ve tanımlanan bulguların da yorumlanmasını gerektiren bir süreçtir. Yıldırım ve Şimşek (2011) nitel araştırmalarda araştırmacıların genel olarak üç aşamada verileri topladığını dile getirmiştir. Bunlar betimleme, analiz etme ve yorumlamadır. Betimleme aşaması araştırma sorusuna dair elde edilen verilerin neleri açıkladığı, analiz aşaması nasıl ve neden sorularına cevap arandığı, yorumlama aşaması ise verilerin ne anlama geldiğinin ortaya koyulduğu bölümdür. LeCompte ve Goetz (1984) ise nitel araştırmalarda verilerin genellikle “çevreyle ilişkili”, “süreçle ilişkili” ve “algılara ilişkin” olmak üzere üç ana başlıkta toplandığını dile getirmişlerdir. Buna paralel olarak Yıldırım ve Şimşek (2003) de araştırmaya katılan öğrencilerin süreç içerisinde öğretimle ilgili düşünce ve tepkileri araştırmanın algılara ilişkin verilerini oluşturduğunu dile getirmiştir. Bu çalışmada algılara ilişkin veriler döküman incelemesi sonucu elde edilmiştir. Döküman incelemesi sonucu elde edilen veriler özgün haline bağlı kalınarak katılımcıların kendi ifadeleri ile sunulmuştur. Betimsel analizlerde asıl hedef araştırma sonucu elde edilen bulguların yorumlanarak özetlenmesidir (Yıldırım ve Şimşek, 2003). Araştırmacı yorumunu daha güçlü sunabilmek adına sık sık doğrudan alıntılara yer verir (Özdemir, 2010). Bu çalışmada da öğrencilerin kendi söylemlerini içeren diyaloglara sık sık yer verilmiştir. Video kaydı analizleri sonrasında öğrenciler ve öğretmen arasında geçen konuşmalar nitel bulgular kısmında ayrıntılı olarak verilmiştir.

4. BULGULAR

Bu bölümde, araştırma kapsamında elde edilen nicel ve nitel verilerin analizi sonucu ortaya çıkan bulgular yer almaktadır. Bulgular, araştırmanın alt problemlerini cevaplayacak nitelikte ve sırada verilmiştir.

4.1. Nicel Verilere Ait Bulgular

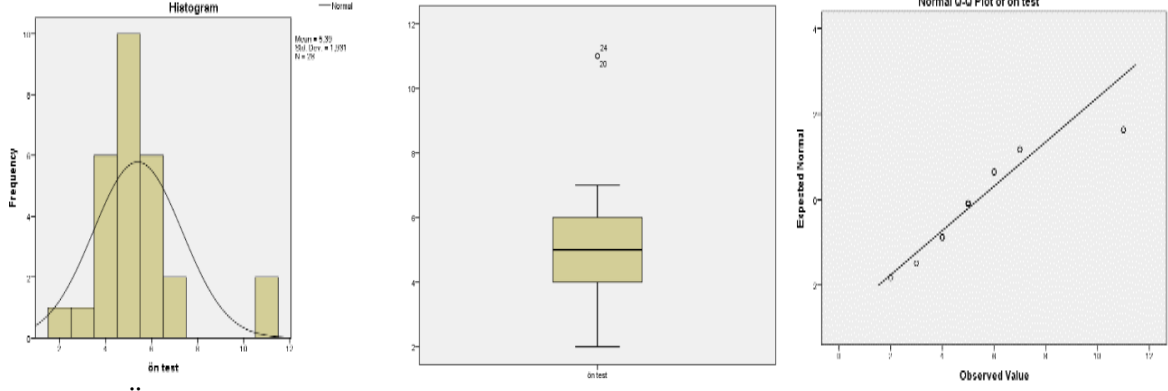
4.1.1. Ön-Test Sonucu Elde Edilen Bulgular

Bu bölümde “Çoklu temsiller kullanılarak öğretim yapılan deney grubu ve geleneksel yöntemle öğretim yapılan kontrol grubu arasında orantısal akıl yürütme ön test sonuçlarına göre gruplar arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark var mıdır?” alt problemine ait bulgular yer almaktadır. Verilerin analizine ilk olarak normallik incelenerek başlanmıştır. Nitekim Büyüköztürk (2013)’e göre nicel verilerin analizinde dağılımın normalliği önemlidir. Ayrıca, Tabachnick ve Fidell (2015) çok değişkenli analizlerde sürekli değişkenlerin normallik varsayımının incelenmesinin yapılacak ilk analiz olduğunu ve her zaman beklenen bir ön koşul olmasa da normalliği sağlayan verilerin daha geçerli sonuçlar vereceğini ifade etmiştir. Orantısal akıl yürütme ön test sonuçlarına ait verilerin dağılımının normalliği betimsel ve grafiksel yöntemlerden, çarpıklık ve basıklık kat sayılarından faydalanılarak incelenmiştir. Dağılımın normalliği incelenirken grafiksel yöntemlerin betimsel yöntemler ile desteklenmesi daha kesin sonuçlar elde edilmesine yardımcı olur (Abbott, 2011; Gnanadesikan, 1997; McKillup, 2012; Stevens, 2009). Bu bağlamda, orantısal akıl yürütme ön test sonuçlarına ait bulgular Tablo 4’de verilmiştir.

Tablo 4. Ön test sonuçlarına ait betimsel istatistik sonuçları

	Mod	Medyan	\bar{X}	Ss	Çarpıklık	Basıklık	Min	Maks
Ön test	5.25	5.00	5.39	1.931	-0.69	2.37	2	11

Tablo 4 incelendiğinde verilerin analizinde mod, medyan ve aritmetik ortalama değerlerinin birbirine yakın olduğu belirlenmiştir. Dağılıma ait çarpıklık ve basıklık değerleri -2.5 ve +2.5 aralığında değişen veriler normal dağılıma sahiptir (Liu vd., 2005). Bununla birlikte, grafiksel yöntemlerle de normallik varsayımı incelenmiştir. Histogram, kutu ve Q-Q grafik verileri ile de dağılımın normalliği saptanmıştır. Bu verilere ait grafikler Şekil 16’da gösterilmiştir.



Şekil 16. Ön-test sonuçlarına ait grafiksel istatistik sonuçları

Sonuç olarak, kontrol ve deney grubuna uygulanan orantısal akıl yürütme ön test sonuçlarından elde edilen verilerin normal dağılıma sahip olduğu kabul edilerek diğer analizlere devam edilmiştir. Gruplar arasında orantısal akıl yürütme ön test puanları arasındaki anlamlılık düzeyi Independent Samples t-test yardımı ile incelenmiştir. Ön test verilerine ait t-test sonuçları Tablo 5’de sunulmuştur.

Tablo 5. Ön-test sonuçlarına ait t-testi sonuçları

	\bar{X}	Min	Max	Ss	t	p
Kontrol	5.36	4	7	1.008	-0.96	.924
Deney	5.43	2	11	2.593		

Tablo 5 incelendiğinde kontrol grubunun orantısal akıl yürütme ön-testi ortalama puanının deney grubunun ortalama puanından düşük olduğu görülmüş, bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını belirlemek amacıyla t-testi uygulanmıştır. t-testi sonucunda gruplar arasında anlamlı bir fark olmadığı sonucuna ulaşılmıştır [$t_{26} = -0.96, p = .924$]. Kontrol ve deney grubuna ait ön test ve son test puan ortalamasının yakın olması ve .05 anlamlılık düzeyinde gruplar arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılaşma olmaması araştırmanın benzer gruplar arasında yapılmasına imkân sunmuştur. Sonuç olarak, homojen gruplarla çalışma yapmak deneysel araştırmalarda deneysel işlemin gerçek etkisini belirlemede önemli bir rol oynamıştır (Ferguson ve Takane, 1989; Kirk, 1982).

4.1.2. Son-Test Sonucu Elde Edilen Bulgular

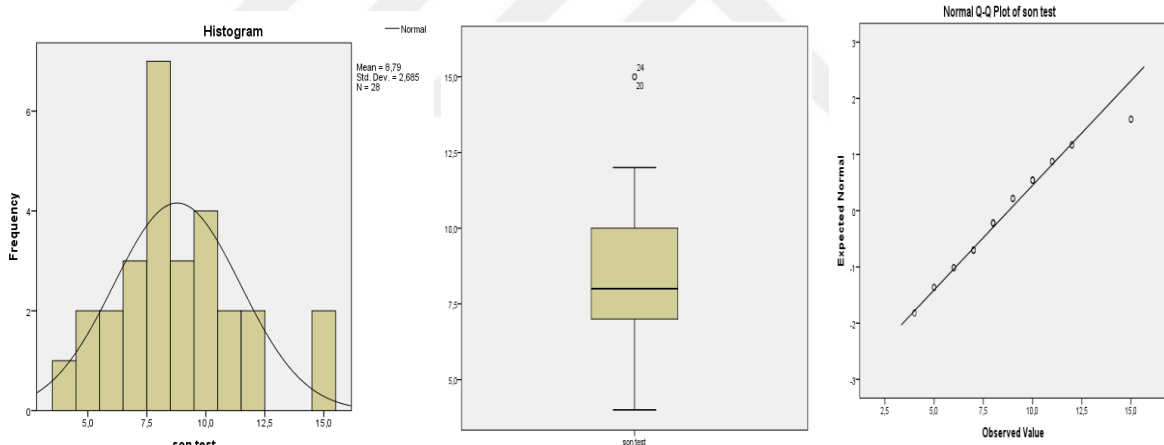
Bu bölümde, “Çoklu temsiller kullanılarak öğretim yapılan deney grubu ve geleneksel yöntemle öğretim yapılan kontrol grubu arasında orantısal akıl yürütme son test sonuçlarına göre gruplar arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark var mıdır?” alt

problemine ait bulgular yer almaktadır. İlk olarak, orantısal akıl yürütme son testine ait verilerin normalliği incelenmiştir. Verilerin dağılımının normalliği betimsel ve grafiksel yöntemlerden, çarpıklık ve basıklık kat sayılarından faydalanılarak incelenmiştir. Orantısal akıl yürütme son testine ait bulgular Tablo 6’da yer almaktadır.

Tablo 6. Son test sonuçlarına ait betimsel istatistik sonuçları

	Mod	Medyan	\bar{X}	Ss	Çarpıklık	Basıklık	Min	Maks
Son test	8.69	8.00	8.79	2.685	.604	.498	4	15

Tablo 6 incelendiğinde aritmetik ortalama, mod ve medyan değerlerinin birbirine yakın olduğu görülecektir. Orantısal akıl yürütme son testine ait çarpıklık (skewness) değeri .604 ve basıklık (kurtosis) değeri .498 olarak belirlenmiştir. Liu vd., (2005)’e göre çarpıklık ve basıklık değerleri -2.5 ve +2.5 aralığında değişen veriler normal dağılıma sahiptir. Bununla birlikte, grafiksel yöntemlerle de normallik varsayımı incelenmiştir. Histogram, kutu ve Q-Q grafik verileri ile de dağılımın normalliği sağladığı gözlemlenmiştir. Bu verilere ait grafikler Şekil 17’de gösterilmiştir.



Şekil 17. Son-test sonuçlarına ait grafiksel istatistik sonuçları

Neticede, kontrol ve deney grubuna uygulanan orantısal akıl yürütme son-test sonuçlarının betimsel istatistik ve grafiksel sonuçları birlikte değerlendirilerek verilerin normal dağılıma sahip olduğu kabul edilmiştir. Normallik varsayımı sonrasında ise diğer analizlere devam edilmiştir. Gruplar arasında orantısal akıl yürütme son-test puanları arasındaki anlamlılık düzeyi Independent Samples t-test yardımı ile incelenmiştir. Son-test verilerine ait t-test sonuçları Tablo 7’de sunulmuştur.

Tablo 7. Son-test sonuçlarına ait t-testi sonuçları

	\bar{X}	Min	Max	Ss	t	p
Kontrol	7.07	4	10	1.685		
					-4.362	.000*
Deney	10.50	7	15	2.410		

* $p < .01$

Tablo 7 incelendiğinde $p < .01$ olduğundan orantısal akıl yürütme son testi sonuçlarında kontrol ve deney grubu arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark olduğu görülmüştür. Bu farklılık deney grubu öğrencilerinin lehinedir. Deney grubu öğrencilerin orantısal akıl yürütme son-test ortalama puanlarının ($\bar{x} = 10.50$) kontrol grubu öğrencilerinin orantısal akıl yürütme son-test ortalama puanından ($\bar{x} = 7.07$) anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak, yapılan t-testi analizlerine göre orantısal akıl yürütme son testi sonuçlarının iki grup arasında farklılaştığı ve söz konusu farkın deney grubu lehine olduğu belirlenmiştir.

4.1.3. Ön-Test ve Son-Test Sonucu Elde Edilen Bulgular

Bu bölümde, “Çoklu temsiler kullanılarak öğretim yapılan deney grubu ve geleneksel yöntemlerle öğretim yapılan kontrol gruplarının kendi içerisinde orantısal akıl yürütme ön test ve son test puanları arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark var mıdır?” alt problemine ait bulgular yer almaktadır. Bu bağlamda yapılan Independent Samples t-test sonuçları Tablo 8 ve Tablo 9’da sunulmuştur.

Tablo 8. Kontrol grubu ön-test ve son-test sonuçlarına ait t-testi sonuçları

	\bar{X}	Min	Max	Ss	t	p
Ön Test	5.36	4	7	1.008		
					-3.266	.003*
Son Test	7.07	4	10	1.685		

* $p < .01$

Tablo 8 incelendiğinde kontrol grubu öğrencilerinin orantısal akıl yürütme Ön-test ve Son-test puanları arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık bulunmuştur. [$t_{26} = -3.266, p = .003$]. Geleneksel yöntemlerle öğretim yapılan kontrol grubunun ön test puan ortalaması $\bar{x} = 5.36$ iken öğretim sonrası bu puan $\bar{x} = 7.07$ ’ye yükselmiştir. Bu sonuç, kontrol grubunda yapılan öğretimin öğrencilerin orantısal akıl yürütme becerilerine olumlu yönde katkı sağladığını göstermektedir.

Tablo 9. Deney grubu Ön-test ve Son-test sonuçlarına ait t-testi sonuçları

	\bar{X}	Min	Max	Ss	t	p
Ön Test	5.43	2	11	2.593		
					-5.360	.000*
Son Test	10.50	7	15	2.410		

* $p < .01$

Tablo 9 incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin orantısal akıl yürütme Ön-test ve Son-test puanları arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık bulunmuştur. [$t_{26} = -5.360, p = .000$]. Çoklu temsillerle planlanmış bir öğretim yapılan deney grubunun ön test puan ortalaması $\bar{x} = 5.43$ iken öğretim sonrası bu puan $\bar{x} = 10.50$ 'ye yükselmiştir. Bu sonuç deney grubunda yapılan öğretimin öğrencilerin orantısal akıl yürütme becerilerine olumlu yönde katkı sağladığını göstermektedir. Her iki grupta da orantısal akıl yürütme testi puanlarında olumlu yönde bir artış görülmesine rağmen bu artışın deney grubunda daha fazla olduğu belirlenmiştir. Kontrol grubunun son-test ve ön-test ortalamaları puan farkı 1.71 iken, deney grubunun son-test ve ön-test ortalamaları puan farkı 5.07 olarak hesaplanmıştır. Deney grubunda görülen bu anlamlı artış çoklu temsillerin orantısal akıl yürütmenin gelişimine olumlu katkısını göstermektedir.

4.2. Nitel Verilere Ait Bulgular

Bu bölümde, araştırmanın alt problemlerinden “Deney grubunda gerçekleştirilen öğretim sonrasında elde edilen nitel veriler nicel verileri destekler nitelikte midir? ve “Çoklu temsillerle yapılan öğretimin orantısal akıl yürütmeye etkisi nedir?” sorularına ait bulgular yer almaktadır. Çoklu temsillerle öğretim kapsamında planlanan etkinlikler çerçevesinde işlenen ders sürecine dair bulgular yansıtılmaya çalışılmıştır. Bulgular öğrencilerin etkinlik kâğıtlarından alınan görüntüler ve video kayıtlarından elde edilen analizler doğrultusunda sunulmuştur. Verilen diyaloglarda öğrenciler $\bar{O}_1, \bar{O}_2, \bar{O}_3, \dots, \bar{O}_{14}$ şeklinde kodlanmıştır. Araştırmacı aynı zamanda öğretmen olan kişi ise “A” harfi ile kodlanmıştır.

4.2.1. Kurabiye Zamanı İsimli Etkinlik Süresince Elde Edilen Bulgular

“**M.7.1.4.1.** Oranda çokluklardan birinin 1 olması durumunda diğerinin alacağı değeri belirler” ve “**M.7.1.4.2.** Birbirine oranı verilen iki çokluktan biri verildiğinde diğerini

bulur” kazanımlarına ilişkin hazırlanan bu etkinlikte öğrenciler ürün ve market karşılaştırması yapmış bunu yaparken etkinlik kâğıdında yer alan tabloları kullanmıştır. Öğrencilerden sırasıyla 1kg şeker, 1kg tereyağı ve 1kg un fiyatını hesaplamaları istenmiştir. Bu doğrultuda öğrencilerin bazılarının vermiş olduğu cevaplar şu şekildedir:

Ö₂: *En ucuz şeker Migros'ta hocam, şekerini oradan alalım.*

Ö₁: *Evet, hocam 5 lira kilosu.*

A: *Öyle mi? Peki Dipgros'ta ne kadar?*

Ö₂: *Orda 6 lira hocam.*

Ö₃: *Hocam en pahalısı Jetgros. Kilosu 7 lira. Oraya gitmeyelim (Öğrencilerin gülme sesi).*

A: *Nasıl buldun 7 lira olduğunu?*

Ö₃: *Hocam 4 kilosu 28 liraymış ben de 28'i 4'e böldüm.*

Benzer şekilde, diğer ürünlerinde bir kilogramlarının fiyatları öğrencilerle beraber hesaplanmış ve öğrencilerin sonuçları tablo üzerine yazmaları istenmiştir (Şekil 18). Sonrasında, her ürün için en uygun fiyatlı marketi işaretlemeleri istenmiştir.

Ayşe Hanım kızının sınıf pikniği için kurabiye yapmaya karar vermiştir. Tüm sınıfa yetecek şekilde kurabiye yapmak için gerekli olan malzemelerin de listesini çıkarmıştır. Ayşe hanım kurabiye yapmak için gerekli olan malzemeleri almak için üç farklı marketi gezerek bir fiyat araştırması yapmıştır.

MİGROS		DİPGROS		JETGROS	
3kg Şeker	5 TL 15TL	2kg Şeker	6 12TL	4kg Şeker	7 28TL
2kg Tereyağı	12,50 25TL	3kg Tereyağı	10 30TL	5kg Tereyağı	15 75TL
5kg Un	12 60TL	4kg Un	15 60TL	3kg Un	8 24TL

Handwritten calculations below the table:

- Under Migros: $60 \div 5 = 12$
- Under Dipgros: $60 \div 4 = 15$
- Under Jetgros: $75 \div 5 = 15$, $24 \div 3 = 8$

Şekil 18. Kurabiye Zamani isimli etkinlik kâğıdından öğrenci cevaplarına dair örnekler.

Yukarıda Şekil 16'te verilen tablo ile ilgili öğretmen ve öğrenciler arasında geçen diyalog aşağıda verilmiştir:

A: *Herkes tablosuna ürünlerin bir kilosu ne kadar yazdı mı arkadaşlar?*

Ö₃: *Evet, hocam ben hepsini ortaya yazdım.*

A: *Bu şekilde tablo halinde verilmesi faydalı mı sizce?*

Ö₄: *Hocam hepsi gözümüziün önünde.*

Ö₃: *Karşılaştırmak çok kolay oldu hocam böyle tablo olunca.*

Ö₂: *Hem hepsine aynı işlemi yaptık hocam.*

A: *“Aynı işlemi yaptık derken”?*

Ö₂: *Yani hocam 15’i 3’e böldüm, 12’yi 2’ye, 28’i 4’e böldüm şekeri buldum. Unu da mesela 60’ı 5’e böldüm, 60’ı 4’e böldüm, 24’ü 3’e böldüm. Hep aynı işlemi yaptık.*

Yukarıda öğrencilerin kıyaslama yapabilmek için birim oran stratejisinden faydalandıkları, her bir ürünün bir kilogramının marketlere göre fiyatlarını karşılaştırdıkları görülmüştür. Pakmak (2014)’a göre birim oran stratejisinde “bir tanesi kaç/ne kadar” sorusuna cevap aranır ve bunun için oran çiftleri karşılaştırılır. Çoklukları karşılaştırabilme ve sonuçla ilgili yorum yapabilme yeteneği orantısal akıl yürütme becerisinin bir gerekliliğidir (Akar, 2009). Bu etkinlikte, öğrencilerin kıyaslama yapabilmek adına tablolardan faydalandıkları, tablolar sayesinde sonuçları daha net bir şekilde görme imkânı buldukları görülmüştür. Nitekim tablo, diyagram, şekil, resim ve sayı gibi temsiller sadece problemi çözmek için bir araç değil öğretmen ve öğrencilerin düşüncelerini iletmek için de kullanılan işlevsel kaynaklardır (Aboul Hosn, 2015).

Bu etkinliğin devamında en ekonomik marketi belirleyen öğrenciler istenen miktar kadar malzemenin fiyatını hesaplamışlardır. Öğrencilerin çözümleri çoklukları karşılaştırarak yorum yapabildiklerini ve karar verme sürecini tamamladıklarını göstermektedir. Bu sonuçlar, öğrencilerin orantısal düşünme becerilerinin geliştiği sonucunu desteklemektedir. Ayrıca, öğrenciler hazır olarak sunulan bir tablodaki bilgileri kullanarak soruyu çözmüşlerdir. Bazı öğrenciler tabloların üzerine kendi oluşturdukları bilgileri ekleyerek çözüme ulaşmışlardır. Öğrencilerin sözel temsil olarak verilen ifadeleri tablo temsiline aktararak temsiller arası transfer sağlayabildikleri gözlemlenmiştir. Öğrencilerden bazılarının tablolarına eklemeler yapması “Ben hepsini ortaya yazdım” gibi ifadelerle tablolarını yeniden düzenlemesi buna bir örnek olarak verilebilir. Ainsworth (2006) temsiller arasında bilgi aktarımının teorik bilginin öğrenilmesinde önemli bir adım olduğunu ve birbirini destekleyen temsiller sayesinde derin bir anlama gerçekleştiğini dile getirmiştir.

4.2.2. Oran Tablosu Oluşturalım İsimli Etkinlik Süresince Elde Edilen Bulgular

“M.7.1.4.1. Oranda çokluklardan birinin 1 olması durumunda diğerinin alacağı değeri belirler” ve “M.7.1.4.2. Birbirine oranı verilen iki çoklukta biri verildiğinde diğerini bulur” kazanımlarına ilişkin hazırlanan bu etkinlikte akıllı tahta kullanılarak öğrencilerin etkinlik kâğıtlarındaki oran tablosunu doldurmaları istenmiştir. Belirli miktarda süttten elde

edilen tereyağı miktarlarını gösteren tabloda bazı kısımlar boş bırakılmıştır. Öncelikle bu boşlukları her öğrencinin kendisinin doldurabilmesi için zaman verilmiştir. Özellikle 1 kg tereyağı elde etmek için gerekli olan süt miktarının boş bırakılması ile öğrenciler öğretmen tarafından ilk olarak birim oranı bulmaya yönlendirilmiştir. Bir önceki ders tamamlanan etkinliğin bu etkinlik için iyi bir ön hazırlık sağladığı söylenebilir. Tablodaki bilgileri yorumlayabilen öğrenciler bu sefer tablodaki eksik bilgileri tamamlamışlardır. Bu eksikleri tamamlarken birkaç öğrenci dışında öğrencilerin çokluklar arasındaki çarpımsal ilişkiyi fark ettikleri gözlemlenmiştir. Öğrencilerin etkinlik kâğıtlarındaki oran tablosundan örnekler Şekil 19 ve Şekil 20’de sunulmuştur.

Kullanılan süt miktarı (litre)	5	10	25	35	45	50	100
Elde edilen tereyağı miktarı (kg)	1	2	5	9	9	10	20

Handwritten annotations: Above the table, '5' and '15' are written with brackets under the first two columns. In the second row, '10' is circled, and '20' is written above it. Arrows point from '2' to '5', '5' to '9', and '9' to '45'. Below the table, '1' and '3' are written with a bracket under the first two columns. 'x5' is written below '9' and 'x5' below '9'.

Şekil 19. Oran Tablosu Oluşturalım isimli etkinlik kâğıdından Ö₇'nin cevapları.

Yukarıda Şekil 19’da verilen oran tablosu ile ilgili öğretmen ve öğrenciler arasında geçen diyalog şu şekildedir:

A: *Buraya neden beş yazdın (Tabloyu gösterir)?*

Ö₇: *Hocam 10 kilo süttten 2 kilo tereyağı çıkmış, demek ki 1 kilo tereyağı için beş kilo süt lazım. Hep 5’er 5’er gidiyor. Tereyağını beşle çarpınca sütü buluruz.*

Bu ifade öğrencinin Birim Oran ve Değişim Çarpanı stratejisini kullandığını göstermektedir. Birim oran stratejisinde “birim miktar kaçtır” sorusuna cevap aranır. Değişim çarpanı stratejisinde ise çokluklar arasında “kaç kat artış ya da kaç kat azalış var” sorusuna cevap aranır (Cramer ve Post, 1993). Çokluklar arasındaki orantı sabitini bulan öğrenci bu sabiti kullanarak tablodaki boşlukları doldurmuştur. Benzer şekilde, başka bir

öğrencinin cevabı Şekil 20'deki gibidir.

Kullanılan süt miktarı (litre)	5	10	25	35	45	50	100
Elde edilen tereyağı miktarı (kg)	1	2	5	7	9	10	20

$5 - 2 = 3$
 $5 + 5 = 10$

Şekil 20. Oran Tablosu Oluşturalım isimli etkinlik kâğıdından Ö₆'nın cevapları.

Bu tablo ile ilgili öğretmen ve Ö₆ arasında geçen diyalog aşağıdaki gibidir:

A: Sen neden buraya 25 yazdın?

Ö₆: Hocam üç tane beş on beş eder, 15 artmış.

A: Yani 15'er 15'er mi artıyor?

Ö₆: Yok, burada 15 artmış ama burası yarısı (Tablonun başlangıcını gösterir).

A: Nasıl bir hesaplama yaptın o zaman?

Ö₆: Beşer beşer saydım hocam.

Yukardaki diyalogda öğrencinin çokluklar arasındaki artışı beşer ritmik sayma yaparak gerçekleştirdiği görülmüştür. Bu durum öğrencinin Artırma Stratejisi ile sonuca ulaştığını göstermektedir. Nitekim Lamon (2007)'e göre artırma stratejisinde çokluklar toplanarak genişletme yolu ile sonuca ulaşılır. Her ne kadar öğrenci kendi söyleminde "Beşer beşer saydım" dese de oran tablosu üzerine yazdığı $\times 5$ ve $:5$ gibi semboller de aslında öğrencinin çarpımsal düşünmeye başladığını göstermektedir. Yukarıda yer alan tablo ve öğrenci ile gerçekleştirilen diyalog birlikte değerlendirildiğinde öğrencilerden bazılarının iki değişkenli nicelikler arasındaki ilişkiyi fark edebildikleri anlaşılmaktadır. Ayrıca, bu ilişkiyi organize edebilmede oran tablosunun etkili bir yol olduğu görülmüştür. Öğrencilerin Tablo ile nicelikler arasındaki değişimi daha kolay gördüğü fark edilmiştir. Öğrencilerden birçoğu basit toplama ve çarpma işlemleri yaparak kolayca sonuca ulaşmışlardır.

Oran Tablosu Oluşturalım isimli etkinliğin devamında öğrenciler araştırmacı tarafından hazırlanan soruları çözmüştür. Bu sorular ile araştırmacı öğrencilerin tablo

yardımı ile kazandıkları bilgileri başka sorularda nasıl kullandıklarını görmeyi amaçlamıştır. Bu sorulara verilen öğrenci cevaplarına dair bazı örnekler Şekil 21’de sunulmuştur.

BENZER SORULARI ÇÖZÜNÜZ.

1.) 1 kg salça için 6 kg domates kullanıldığına göre 90 kg domates ile kaç kg salça elde edilir?

Handwritten solution for problem 1:

$$\begin{array}{r} 15 \\ 6 \overline{) 90} \\ \underline{6} \\ 30 \\ \underline{30} \\ 0 \end{array}$$

15 kg Salça

2.) Günün belli bir saatinde 150 cm uzunluğundaki bir çubuğun gölge boyu 130 cm olarak ölçülmüştür. Aynı saatte boyu 300 cm olan bir ağacın gölge boyu kaç cm'dir?

Handwritten solution for problem 2:

$$\begin{array}{r} 130 \\ 150 \overline{) 300} \\ \underline{150} \\ 150 \\ \underline{150} \\ 0 \end{array}$$

260 cm

3.) 2 kg portakal için 9 TL ödeme yapan bir kişi 10 kg portakalı kaç TL'ye alır?

Handwritten solution for problem 3:

$$\begin{array}{r} 45 \\ 2 \overline{) 9} \\ \underline{4} \\ 5 \end{array}$$

45 TL

Şekil 21. Oran Tablosu Oluşturalım isimli etkinlik kâğıdından bazı öğrenci çözümleri.

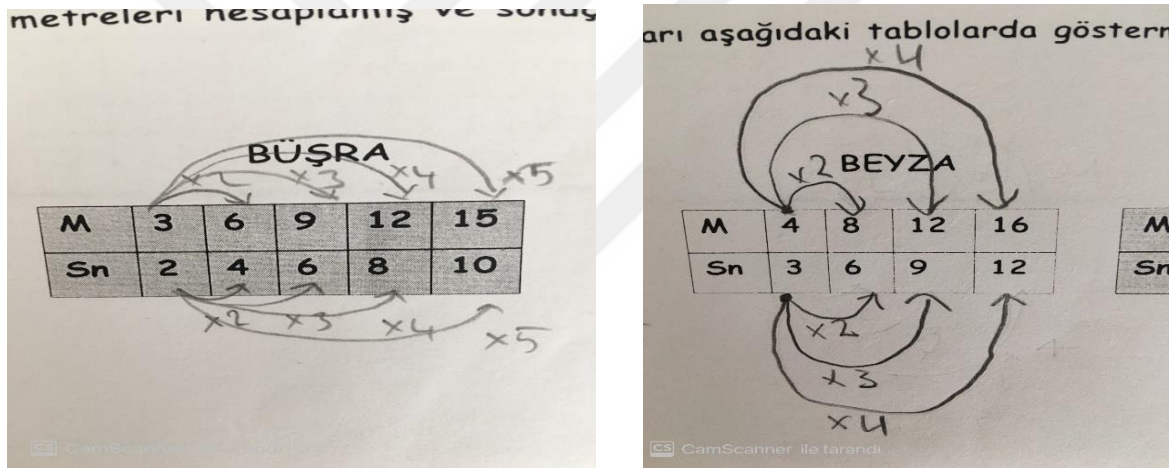
Şekil 21’de verilen cevaplar, öğrencilerin çokluklardan birisinin 1 olması durumunda diğerinin alacağı değeri hesaplayabildiğini ve verilen bir oran yardımı ile başka oranlar oluşturabildiğini göstermektedir. Öğrenciler bu çözümleri yaparken nicelikler arasındaki çarpımsal ilişkiyi fark ederek kendi stratejilerini geliştirmişlerdir. Bu durum, öğrencilerin orantısal akıl yürütme becerilerinde gerçekleşen gelişimin bir göstergesidir. İlk iki etkinlikte kullanılan tabloların bu gelişime katkı sağladığı öğrenci cevapları ile de görülmüştür.

4.2.3. Posta Dağıtıcıları Yürüyüş Yarışması İsimli Etkinlik Süresince Elde Edilen

Bulgular

“M.7.1.4.3. Gerçek hayat durumlarını inceleyerek iki çokluğun orantılı olup olmadığına karar verir” ve “M.7.1.4.4. Doğru orantılı iki çokluk arasındaki ilişkiyi ifade eder” kazanımlarına ilişkin hazırlanan bu etkinlikte öğrencilerin kendi grafiklerini çizmeleri sağlanmıştır. Bir önceki derste oran tablosunu aktif olarak kullanabilen öğrencilerden bu

defa etkinlik kağıtlarındaki tablolarda yer alan bilgileri grafiğe aktarmaları istenmiştir. Öncelikle verilen tablolarla yarışmacıların çalışma süreleri ve bu sürede aldıkları yollar arasındaki değişim birlikte incelenmiştir. Akıllı tahta ile öğretmen ve öğrenciler iş birliği içinde her bir yarışmacı için yol-zaman grafiğini oluşturmuş böylece temsiller arası geçiş sağlanmıştır. Süreç içerisinde öğrencilerin zihninde soyut olarak gelişen oran ve orantı kavramlarını somutlaştırmak ve daha net anlamlandırmak adına birçok temsili aynı anda kullanmak amaçlanmıştır. Nitekim Adu-Gyamfi (2007)'e göre farklı temsil biçimleri ile zenginleştirilmiş bir öğrenme ortamı daha etkili bir öğrenme fırsatı sunacaktır. Bunun yanında, öğrencilerin farklı temsil biçimlerini kullanması ve temsiller arası ilişkilendirme yapabilecekleri ortamın oluşturulmasının gerekliliği Millî Eğitim Bakanlığı Matematik Öğretim Programında da (2018) dile getirilmiştir. Aşağıda Şekil 22'de öğrencilerin grafik çizmeden önce kendi etkinlik kâğıtlarında inceledikleri oran tablosu ile ilgili görseller verilmiştir.



Şekil 22. Posta Dağıtıcıları Yürüyüş Yarışması isimli etkinlik kâğıdından öğrenci tabloları.

Bu tablolarla ilgili ders esnasında gerçekleşen bir diyalog şu şekildedir:

A: ... Arkadaşlar Büşra'nın yaptığı antrenmanların sonucunu tabloya bakarak incelemenizi istiyorum (Tüm sınıfa seslenir).

Ö₁₀: Hocam 2 saniyede 3 metre, 4 saniyede 6 metre yürümüş.

Ö₁₁: Hocam önce 2 katına sonra 3 katına öyle devam etmiş.

Ö₉: İki iki artmış hocam (Parmağı ile gösterir).

A: (Şüpheli bir ses tonu) Hep ikişer ikişer artış mı var yani?

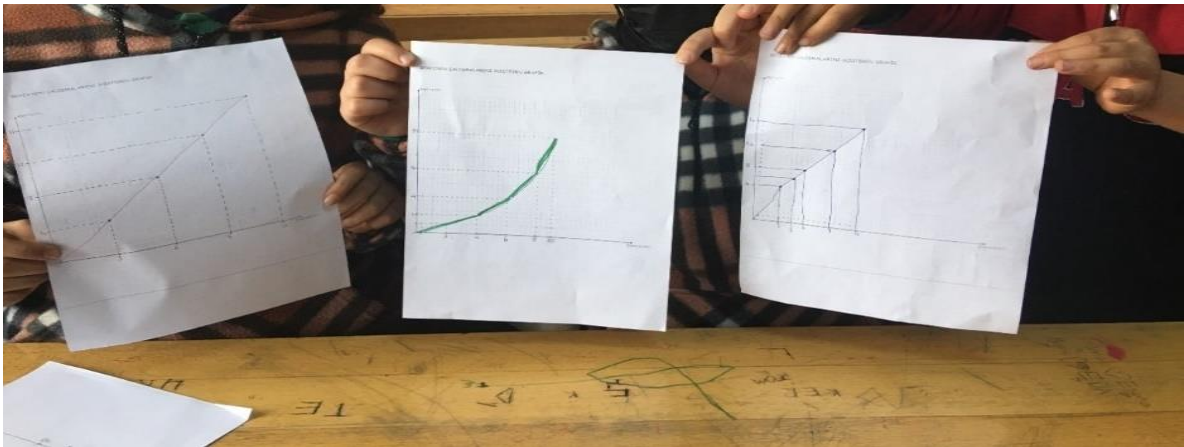
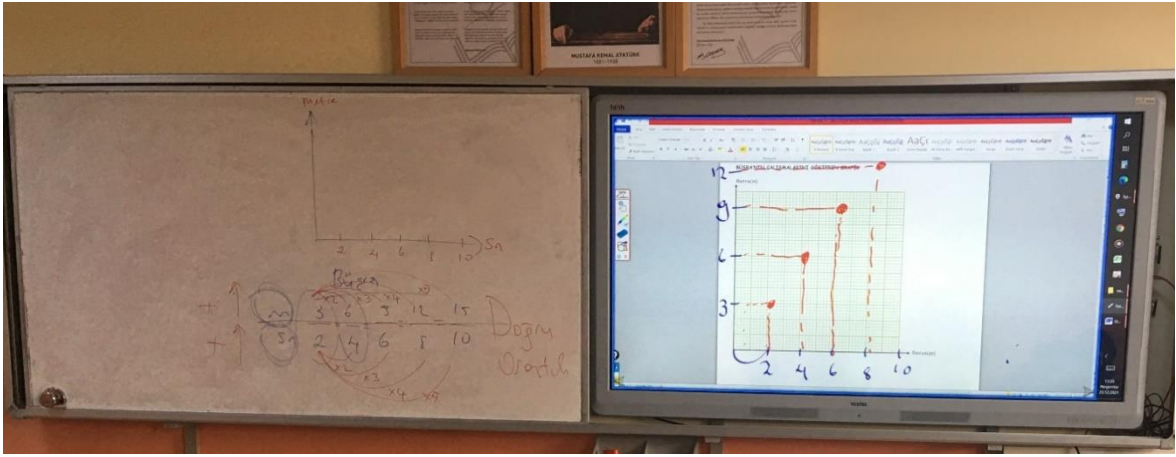
Ö₁₁: Hocam saniye ikişer ama metre üçer üçer artmış.

A: Peki bunları kesir gibi düşünsek, metre bölü saniye gibi. Yani $3/2$, $6/4$ $9/6$... bu kesirler size neyi hatırlattı?

Ö₁₀: *Hocam şey, hani genişletiyorduk, sadeleştiriyorduk (Heyecanlı bir ses tonu ile).*

Ö₁₁: *(yüksek sesle) Denk kesir hocam, denk kesir.*

Yukarda geçen diyalogda, öğretmen öğrencileri Denk Kesir Stratejisini kullanmaya teşvik etmiştir. Araştırmacı tarafından verilen yerinde dönütler sayesinde bazı öğrenciler geçmiş konularla ilişkilendirme yapabilmıştır. Denk kesir stratejisinde birbirine denk kesirlerden faydalanılarak pay ve paydaları arasındaki katlar yardımı ile sonuca ulaşılır (Cramer ve Post, 1993). Öğrenciler oranların eşit olduğunu ve orantı sabitini fark etmişlerdir. Yine bu diyalogda bazı öğrenciler niceliklerin kendi içerisindeki çarpımsal ilişkisini fark ederken bazılarının toplamsal olarak düşünmeye devam ettiği de görülmüştür. Aşağıda Şekil 23’de öğretmen rehberliğinde çizilen öğrenci grafiklerinden örnekler verilmiştir.



Şekil 23. Posta Dağıtıcıları Yürüyüş Yarışması isimli etkinlikten öğrenci grafikleri.

Birlikte çizilen grafikler sonucu öğretmen ve öğrenciler arasında geçen diyalog şu şekildedir:

A: *Arkadaşlar üç grafiği de yan yana koyalım ve birlikte inceleyelim (Bir süre bekler).*

A: Sizce çizdiğimiz bu grafikler arasında bir fark var mı?

Ö₈: Hocam Büşra'nın ki ile Beyza'nın ki düz çizgi ama Berke'nin ki eğri gibi.

A: Bunun sebebi ne olabilir sizce?

Ö₇: Düzenli çalışmamış ya hocam, ondan olabilir mi?

A: Düzenli çalışmamış derken?

Ö₇: İki saniyede 1 gitmiş ama 6 saniyede 4 gitmiş.

A: Kaç metre gitmesi gerekiyordu?

Ö₄: (Bağırarak)5 hocam.

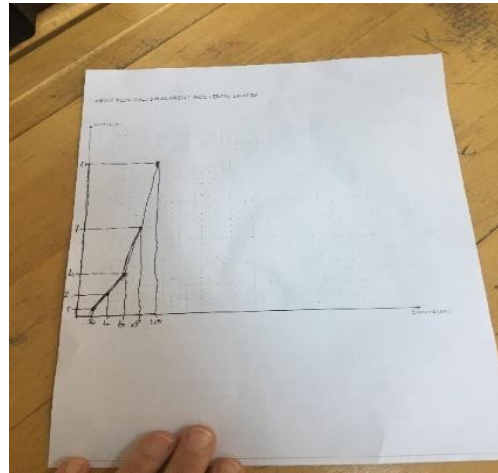
A: (Biraz şaşkın biraz sitemkâr bir ifade ile) Beşi nerden buldun?

Ö₈: Yok, hocam düzenli olsaydı 3 metre olması gerekiyordu. Hep yarısı...

Yukarda geçen konuşmalardan bazı öğrencilerin nicelikleri arttırırken toplamsal olarak düşündüğü fark edilmiştir. Ö₄ Kodu verilen öğrencinin 2 saniyeden 6 saniyeye 4 arttığına göre 1 metreden de 4 artacak sonuç 5 olacak şeklinde düşündüğü anlaşılmıştır. Öğrenci burada $2+4=6$ sn ise $1+4=5$ metre olmalı şeklinde bir işlem yapmıştır. Bu bize bazı öğrencilerin hala toplamsal düşünme eğiliminde olduğunu gösterir. Bunun yanında, bazı öğrencilerin artık tabloları rahatça yorumladığı ve nicelikler arasında ki orantı sabitini keşfettiği görülmüştür. Özellikle Ö₈'in “hep yarısı” şeklindeki söylemi orantı sabitini keşfettiğine dair güzel bir örnek teşkil etmektedir. Tablolardaki bilgiyi grafiğe aktaran öğrencilerin grafiklerin görsellerine göre yorum yaptıkları anlaşılmaktadır. Doğru orantılı nicelikler için sadece artışın değil belli oranda ki sabit artışın olması gerekliliği üçüncü grafikte çok net bir şekilde görülmüştür. Şekil 24'de öğrencilerin incelediği 3. Tablo ve bu tabloya göre çizdiği 3. grafik verilmiştir.

BERKE

M	1	2	4	7	11	16
Sn	2	4	6	8	10	12



Şekil 24. Posta Dağıtıcıları Yürüyüş Yarışması isimli etkinlikten öğrenci tablo ve grafikleri.

Yukarda yer alan diyalog ve Şekil 24 birlikte değerlendirildiğinde doğru orantılı iki çokluk arasındaki ilişkinin kavranmasında grafik çiziminin etkili olduğu görülmüştür. Aralarında orantı bulunmayan nicelikler için çizilen grafik, doğru orantılı nicelikler ve orantılı olmayan nicelikler arasındaki farkı görmeye önemli bir etkinlik olmuştur. Bu uygulama ile öğrenciler doğru orantı için nicelikler arasında sadece artış olmasının değil bu artışın belli bir sabit sayıda olmasının gerekliliğini fark etmiştir. Öğretmen, yıllardır öğrencilere ezberletilen “iki çokluktan biri artarken diğeri de artıyor, biri azalırken diğeri de azalıyorsa doğru orantı...” şeklinde ki eksik tanımı yapmak yerine doğru orantı kavramını öğrencilerin kendilerinin anlamlandırmasını hedeflemiştir. Öğrencilerin sadece başkalarının çizdiği hazır grafiklere bakıp yorum yapmasının yerine kendi grafiklerini kendilerinin çizmesi daha etkili ve keyifli bir öğrenme oluşturmuştur. Her ne kadar bu etkinliği uygulamak biraz zaman alsada öğrencilere farklı bakış açıları kazandıran bir deneyim süreci olmuştur.

4.2.4. Oyuncaklarla Matematik İsimli Etkinlik Süresince Elde Edilen Bulgular

“**M.7.1.4.3.** Gerçek hayat durumlarını inceleyerek iki çokluğun orantılı olup olmadığına karar verir” ve “**M.7.1.4.4.** Doğru orantılı iki çokluk arasındaki ilişkiyi ifade eder” kazanımlarına ilişkin hazırlanan bu etkinlikle doğru orantı kavramı somut nesnelere kullanılarak temsili bir modelleme ile öğretilmeye çalışılmıştır. Nitekim Kaya (2015)’e göre temsiller birçok kavramın daha net anlaşılmasını kolaylaştırmaktadır. Benzer şekilde, Duval (1999)’a göre soyut olan matematiksel kavramlara ancak temsiller yoluyla ulaşılabilir. Bununla birlikte, Adu-Gyamfi (2007)’e göre farklı öğrenme türlerine sahip öğrenciler için farklı temsil biçimlerini kullanmanın öğrenme üzerinde olumlu etkisi vardır. Bu olumlu etki dikkate alınarak her etkinlikte farklı bir temsil biçimi kullanılmaya özen gösterilmiştir. Sınıfa bir kutu oyuncakla giren öğretmen öğrencilerin dikkatini çekerek onları meraklandırmıştır. Öğrenciler için soyut bir kavram olan orantı sabiti kullanılan oyuncaklarla somut bir şekilde temsil edilmeye çalışılmıştır. Soruların çözümünde oyuncakları kullanan öğrenciler ve öğretmen arasında geçen diyalog aşağıdaki gibidir:

A: Bunlar benim çocukların oyuncakları, şimdi bunları soru çözmek için kullanacağız (kutuyu gösterir).

Öğ: Oyun oynasaydık hocam (gülme sesleri).

A: Hem oyun oynayacağız hem soru çözeceğiz... Hadi bakalım, mavi ve sarı rengi karıştırırsak hangi renk açığa çıkar?

Birçok öğrenci: Yeşil...

A: Evet... Bizim sorumuzda Mehmet usta mavi ve sarı boyayı 2'ye 3 oranında karıştırarak yeşilin bir tonunu elde etmiştir. Bunları yapbozun parçaları ile temsili gösterelim (öğretmen 2 mavi 3 sarı yapbozu ayırır). Sonra bu renkleri karıştıralım ve yeşili oluşturalım (öğretmen bu sefer de 5 yeşil yapboz parçasını ayırır). Bu oluşan yeşil boya 50 kg ise bu karışımdaki mavi ve sarı boyaların kaç kg olduğunu bulabilir miyiz?

Ö₁₀: Hocam 5 mavi oyuncak 50 ise, demek ki bir tanesi 10. O zaman maviler 2 tane olduğundan 20.

Ö₁₁: Sarılarda 30 mu hocam?

A: Çok güzel çocuklar harikasınız (alkışlar).

.... (Problemin çözümü anlatılır)

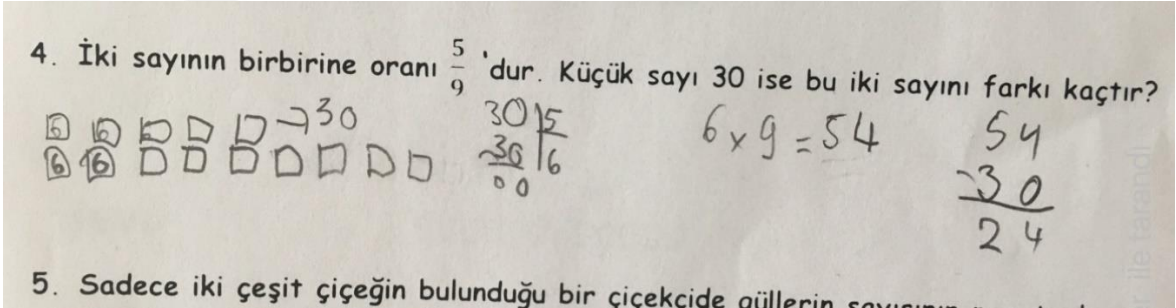
A: Peki sizce bu renk açık yeşil midir? Yoksa koyu yeşil mi?

Ö₃: Açık yeşil hocam, sarılar daha çok.

A: Evet... Daha koyu bir yeşil boya elde etmek istesem?

Ö₃: Mavi boyadan daha çok koymalıyız hocam...

Yukardaki diyalog incelenecek olursa öğrencilerin dış temsillerden birisi olarak kabul edilen somut yapıları kullanmaya istekli oldukları görülecektir. Farklı temsil biçimlerini kullanarak anlamlı öğrenmeyi hedefleyen öğretmen öğrencilerin dikkatini çekmeyi başarmıştır. Kullandığı yapboz parçaları ile soyut bir kavram olan doğru orantı ve orantı sabiti kavramlarını öğrencilerin zihninde somutlaştırmıştır. Bu etkinlikte Oran kavramı öğrencilerin günlük hayatta karşılaşılabilecekleri şekilde sunulmuştur. Ayrıca mavi ve sarı boyaları karıştırarak elde edilen yeşil rengin tonu orantı sabitini göstermektedir. Öğrencilerin açık ve koyu renklerle ilgili verdiği cevaplardan az-çok gibi niteliksel karşılaştırmalar yapabildikleri böylece orantı sabitini anlamlandırdıkları görülmüştür. Bunun yanında, bazı öğrencilerin birim orandan faydalanarak sonuca ulaştığı anlaşılmıştır. Ayrıca, bazı öğrencilerin niceliksel olarak da hesaplamalar yapabildiği ve beraber değişen ilişkilerle ilgili yorum yapabildikleri görülmüştür. Tüm bunlardan yola çıkarak problemlerle ilgili somut materyal kullanan öğrencilerin orantısal akıl yürütme becerilerinin geliştiği söylenebilir. Bu etkinlikle ilgili başka bir öğrenci çözümü Şekil 25'de gösterilmiştir.

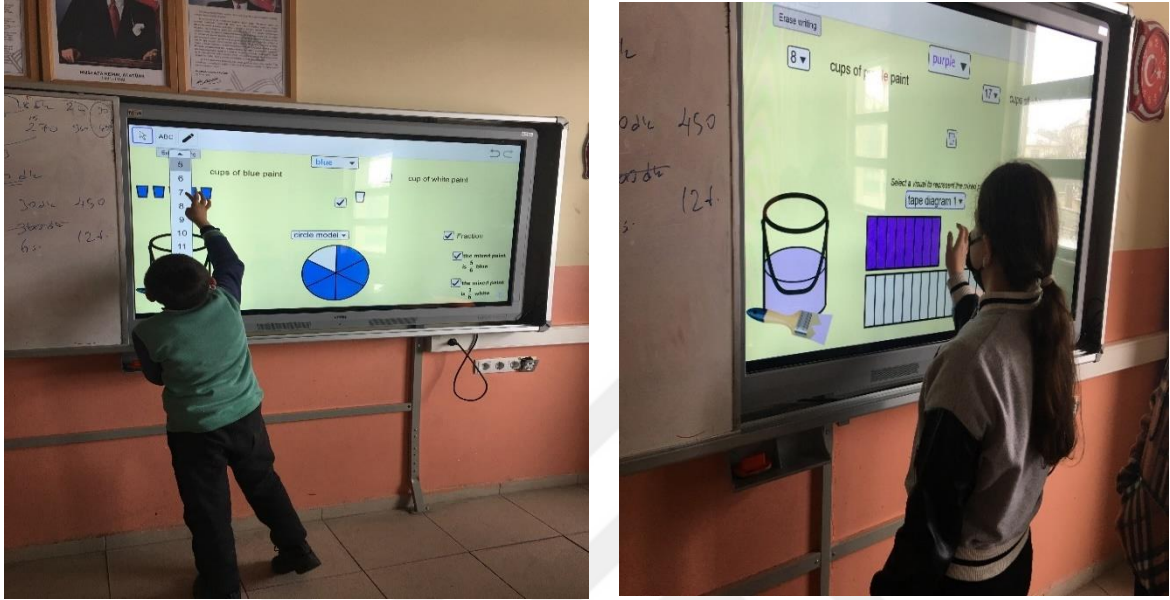


Şekil 25. Oyuncaklarla Matematik isimli etkinlik kâğıdından öğrenci çözümleri.

Yukarda yer alan fotoğraf ve öğrencinin çözümü birlikte değerlendirildiğinde öğrencinin sayısal hesaplamaları yapabilmek için somut materyalleri kullandığı sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca öğrenci, çözümünde oyuncaklardan faydalanarak yaptığı modellemeyi sayısal işlemlerle destekleyip sonuca ulaşmıştır. Tüm bunlardan yola çıkarak öğrencilerin temsili olarak verilen modelleri sayısal işlemlerle bağlantı kurarak problem çözme sürecine aktardıkları söylenebilir. Uygulanan bu etkinlik oran-orantı konusunun öğretiminde temsillerin derinlemesine anlamayı kolaylaştırdığı ve problem çözme sürecini hızlandırdığı sonucunu desteklemektedir.

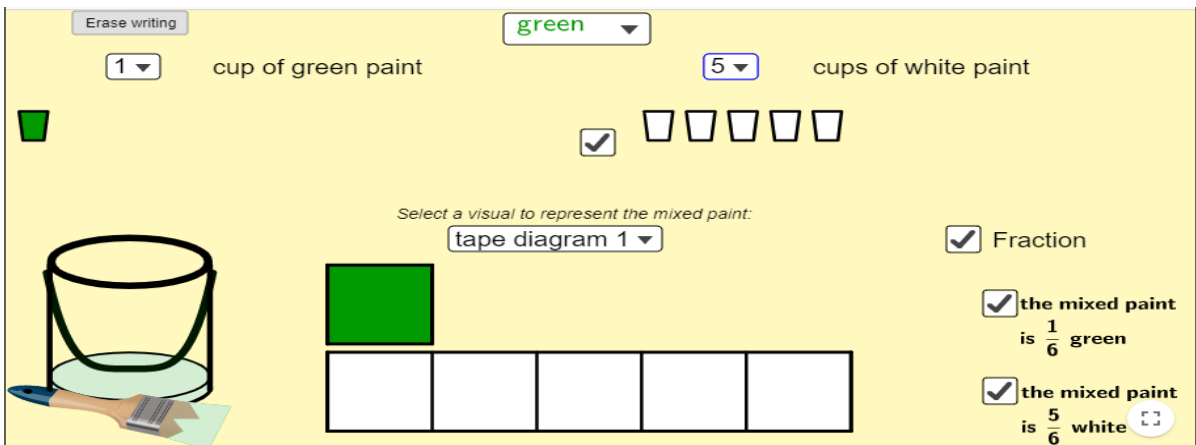
Bu etkinliği tamamladıktan sonra dersin sonunda GeoGebra yazılımından Mixing Paint isimli çalışma uygulanmıştır. (<https://www.geogebra.org/m/FBT7YXDZ>). Bu uygulama herhangi bir rengin beyaz renkle oluşturduğu karışımda, renklerin oranının karışımın renginde yarattığı farklılığı çok rahat ve hızlı bir şekilde görme imkânı sunmuştur. Öğretmenin yönergeleri doğrultusunda öğrenciler değişik oranlarda karışımlar oluşturup açık veya koyu renklerdeki değişimi fark etmişlerdir. GeoGebra özellikle birçok

öğrenciye uygulama yapabilme fırsatı sağladığı için zaman tasarrufu kazandıran bir deneyim olmuştur. Daha da önemlisi hem şerit diyagramı hem de daire grafiğini görme imkânı sağlayan bu uygulama aynı anda birçok temsili keşfedebilme kolaylığı sağlamıştır. Şekil 26’da öğrencilerin sınıf içinde uyguladıkları çalışma ile ilgili görseller paylaşılmıştır.



Şekil 26. Mixing Paint isimli yazılımla ilgili öğrenci uygulamaları.

Karışımındaki renklerin oranını kesir olarak da görme olanağı sağlayan bu etkinlikte, GeoGebra uygulamasının anında verdiği geri dönütler öğrenmeyi daha kalıcı hale getirmiştir. Teknolojiyi derste birebir uygulamaktan keyif alan öğrenciler için bu uygulama, süreci eğlenceli hale getiren, dikkat çekici bir çalışma olmuştur. Aynı oranı hem şerit diyagramı hem de daire grafiği ile sunan bu uygulama öğrencilerin temsiller arası geçiş yapmasını hızlandırmıştır. Şekil 27’de bu uygulamada kullanılan şerit diyagramı ve daire grafiği örnekleri sunulmuştur.



Eraser writing | green | 5 cups of green paint | 1 cup of white paint

Select a visual to represent the mixed paint:

tape diagram 1

Fraction

the mixed paint is $\frac{5}{6}$ green

the mixed paint is $\frac{1}{6}$ white

Eraser writing | red | 3 cups of red paint | 3 cups of white paint

tape diagram 2

Fraction

the mixed paint is $\frac{1}{2}$ red

the mixed paint is $\frac{1}{2}$ white

Eraser writing | blue | 3 cups of blue paint | 1 cup of white paint

circle model

Fraction

the mixed paint is $\frac{3}{4}$ blue

the mixed paint is $\frac{1}{4}$ white

Eraser writing | blue | 1 cup of blue paint | 3 cups of white paint

circle model

Fraction

the mixed paint is $\frac{1}{4}$ blue

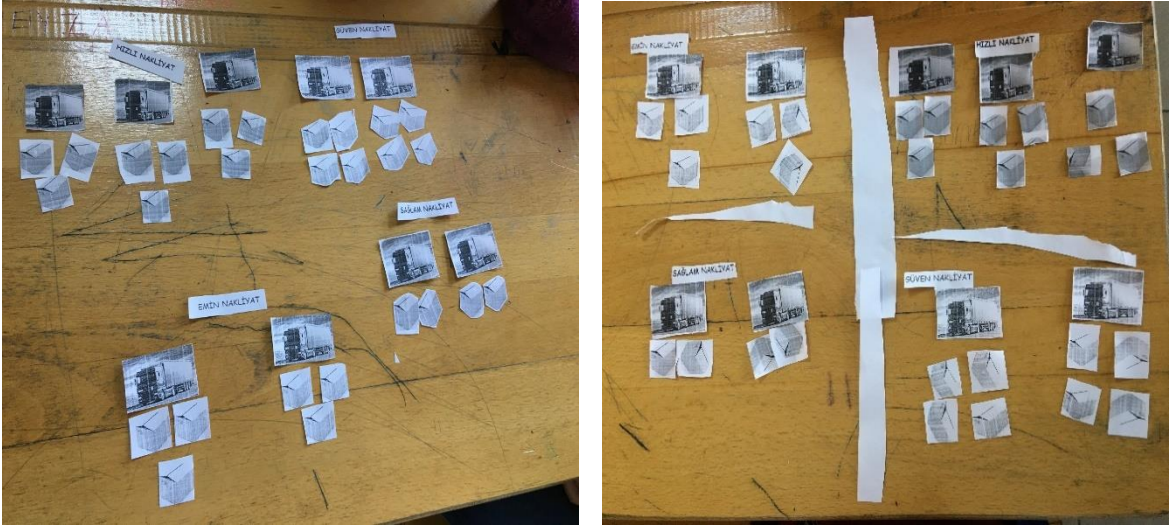
the mixed paint is $\frac{3}{4}$ white

Şekil 27. Mixing Paint isimli yazılımla ilgili uygulama örnekleri.

Şekil 27’de görülen diyagram ve grafikler görsel olarak zengin bir içerik sunmaktadır. Bu uygulama herhangi bir rengi beyazla karıştırıp oluşan yeni rengin tonunu göstermektedir. Karışımındaki beyaz rengin miktarı arttıkça oluşan yeni rengin tonu da otomatik olarak açılmaktadır. Kendi istedikleri ve merak ettikleri oranda karışım hazırlayan öğrenciler renklerin tonunda meydana gelen değişimi rahatça görmüşlerdir. Öğretmen de bazen beyaz rengin miktarını sabit tutup diğer rengin miktarını artırarak bazen de diğer rengin miktarını sabit tutup beyaz rengin miktarını artırarak oranın yeni rengin tonunda meydana getirdiği değişimi daha iyi görmelerini sağlamıştır. Tüm bu değişimler hem şerit diyagramları hem de daire grafiği ile de görülmüştür. Aynı oranı farklı temsil biçimleri ile hızlıca görme imkânı sunan bu uygulama temsiller arası geçişi somutlaştırmada etkili olmuştur. Ayrıca, bu uygulama karışımındaki renklerin karışımının tamamına oranını da vermektedir. Öğretmen önce öğrencilere oranın kaç olduğunu sormuş sonra da cevabın doğruluğu uygulama ile kontrol edilmiştir. Öğrenciler cevapları için hızlıca geri dönüt almışlardır. Özellikle grafik ve diyagram şeklinde gösterilen orandan sonra öğrenciler niceliksel olarak çoklukları kolay ve hızlıca oranlamışlardır. Tüm bu sonuçlardan yola çıkarak bu çalışmanın, çoklu temsillerin öğrencilerin orantısal akıl yürütme becerisinin gelişimini desteklediği sonucuna ulaşılmıştır.

4.2.5. Kolileri Kamyonlara Yükle İsimli Etkinlik Süresince Elde Edilen Bulgular

“M.7.1.4.5. Doğru orantılı iki çokluğa ait orantı sabitini belirler ve yorumlar” ve *“M.7.1.4.6. Gerçek hayat durumlarını inceleyerek iki çokluğun ters orantılı olup olmadığına karar verir”* kazanımlarına ilişkin hazırlanan bu etkinlik orantı sabitini farklı bir temsil biçimi olan resimlerle gösterimini desteklemiştir. Prain ve Tytler (2012)’nin temsillerin birinde bulunan eksikliğin bir diğeri ile giderilebileceği görüşü bu etkinlikte de farklı bir temsil türü olan resimler temsilinden faydalanmaya teşvik etmiştir. Öğrencilerin farklı oranlar arasında kıyaslama yapabilmesi adına tasarlanan bu etkinlikle öğrenciler kendilerine dağıtılan broşürler ile taşımacı firmaların her bir kamyonuna düşen koli sayısını hesaplamışlardır. Kâğıt kalem kullanarak hesap yapmak yerine bu defa makas kullanarak sonuca ulaşan öğrenciler oran kavramını farklı bir şekilde ifade etmişlerdir. Böylece, öğrenciler farklı temsil türleri ile öğrenme deneyimi yaşama fırsatı bulmuştur. Bu etkinlikle, öğrencilere sadece orantı sabiti ve doğru orantı kavramlarının tanımını öğretmeyi değil bilgiyi farklı temsil biçimlerine aktarabilmeleri sağlanmıştır. Aşağıda Şekil 28’te bu etkinlik süresince öğrencilerin oluşturduğu resimlere örnekler verilmiştir.



Şekil 28. Kolileri Kamyonlara Yükle isimli etkinlik kağıdından öğrenci çözümleri

Bu resimler incelendiğinde öğrenciler firmaların kapasitelerini anlayabilmek için her bir kamyonun taşıyabildiği koli sayısını hesapladıkları görülmüştür. Bunun için ellerindeki broşürlerde yer alan koli resimlerini keserek kamyonlara uygun şekilde paylaşmışlardır. Bu etkinlikle problemin metin olarak verilip çözülmesi yerine resimler kullanılarak çözülmesi öğretimin içselleştirilmesini hızlandırmıştır. Nitekim öğrenciler en çok koli taşıyabilen firmayı, en hesaplı firmayı ve aynı kapasitedeki firmaları rahatça belirleyebilmişlerdir. Bununla ilgili öğretmen ve öğrenciler arasında geçen diyalog şu şekildedir:

A: Yaptığımız oranlara göre sizce bir seferde en çok koli taşıyan nakliye firması hangisi arkadaşlar?

Birçok öğrenci: Güven hocam Güven (yüksek sesle)

Ö₁₁: Hocam çünkü bir kamyonu 4 tane koli düşüyor. Mesela Sağlam nakliyatta sadece 2 koli var (Kestiği resimleri gösteriyor).

....

Ö₇: Kamyonu göre para verdiği için en karlı da Güven hocam, az kamyonla daha çok yük taşır.

A: Peki size bir soru, 24 tane kolim olsa her bir şirket için kaç kamyon kiralama gerekir bulabilir misiniz?

Ö₅: *Hocam Hızlı'da 8, Güven'de 6, Emin'de de 8, Sağlam'da 12 Kamyon.*

A: *Çok güzel. Bravo (gülümser). Nasıl buldun, açıklar mısın?*

Ö₅: *Hocam Hızlı için 1 kamyona 3 koli sığıyorsa 24'ü 3'e böldüm 8. Emin'de aynı. Güven için de 24'ü 4'e böldüm 6 eder. Bunun için de (kestiği kamyon ve koli resimlerini göstererek).*

A: *(Öğretmen müdahale eder) Sağlam nakliyat.*

Ö₅: *Hu, evet burda da her kamyon 2 koli varsa 24'ü 2'yi böl 12 eder hocam.*

... *Sorunun çözümü tüm öğrencilere tekrar anlatılır.*

A: *Bu sorudan da en avantajlı nakliye şirketinin Güven Nakliye olduğunu görüyoruz. Çünkü 24 koli için diğer firmalara kıyasla en az kamyona ihtiyaç duyduğumuz şirket Güven Nakliye.*

Yukardaki diyalogdan öğrencilerin problemin çözümü için birim oran stratejisinden faydalandıkları anlaşılmaktadır. Öğrenciler her bir kamyona düşen koli sayısını kestikleri resimlerle ifade etmişlerdir. Öğretmenin sorduğu diğer soruda da değişim çarpanı stratejisini kullanarak çözüme ulaşmışlardır. Öğrencilerin kendi kestiği resimler, birim oranı fark etmede ciddi kolaylık sağlamıştır. Resimleri keserek yapılan bu etkinliğin öğrencilerin birçoğunun orantısal akıl yürütme becerilerinin gelişimine olumlu katkı sağladığı görülmüştür.

4.2.6. Şekerli Mi Şekersiz Mi İsimli Etkinlik Süresince Elde Edilen Bulgular

“**M.7.1.4.5.** Doğru orantılı iki çokluğa ait orantı sabitini belirler ve yorumlar” ve “**M.7.1.4.6.** Gerçek hayat durumlarını inceleyerek iki çokluğun ters orantılı olup olmadığına karar verir” kazanımlarına ilişkin hazırlanan bu etkinlikte önceki ders görevlendirilen öğrenciler termos ile çay, bardak ve şeker gibi ihtiyaç duyulan malzemeleri sınıfa getirmişlerdir. Öğrencilere dağıtılan etkinlik kağıdında verilen oranlara göre sınıfta şekerli çaylar hazırlanmış ve çaylar öğrencilere tattırılmıştır. Matematik dersi için hiç alışılmadık bir öğretim yöntemi olan bu etkinlik süreci öğrenciler için çok eğlenceli geçmiştir. Ders sonrası izlenen videolardan öğretmenin tüm öğrencilerin dikkatini çekmeyi başardığı, doğru ya da yanlış tüm öğrencilerin fikrini çekinmeden söyleyebildiği görülmüştür. Günlük hayatta hepimizin kullandığı bu materyaller öğretim sürecine entegre

edilmeye çalışılmıştır. Öncelikle, bütün öğrencilerin kolayca cevap verebileceği oranlarda şekerli çaylar hazırlanmış sonra karışımların oranlarını kıyaslamak niceliksel olarak zorlaştırılmıştır. Burada şeker ve çay arasındaki oranın tam sayı olduğu karışımlara kolay ve hızlı yorum yapıldığı fakat oranın tam sayı olmadığı karışımlarda öğrencilerin zorlandığı fark edilmiştir. Bu etkinlikte, öğrencilere sırası ile şu sorular sorulmuştur:

1. Bir bardağa 1 şeker atan Ali'nin çayı mı daha şekerli yoksa 1 bardağa 2 şeker atan Ayşe'nin mi?
2. 2 bardağa 1 şeker atan Ahmet'in mi çayı daha şekerli yoksa 3 bardağa 1 şeker atan Mehmet'in mi?
3. 3 bardağa 6 şeker atan Buse'nin mi çayı daha şekerli yoksa 4 bardağa 8 şeker atan Ömer'in mi?
4. 3 bardağa 2 şeker atan Büşra'nın mı çayı daha şekerli yoksa 4 bardağa 3 şeker atan Hilal'in mi?

Öğretmen soruları hazırlarken öğrencilerin başlangıçta daha kolay kıyaslama yapabilmeleri için ya bardak sayısını ya da şeker miktarını eşit tutmuştur. Sonraki sorularda öğrencilerin niceliksel olarak kıyaslama yapabilmelerini sağlamak adına bu eşitlik bozulmuştur. Bardakları ve şekerleri kendileri görerek paylaştıran öğrenciler birim oran kavramını rahatça ifade etmişlerdir. Bu durumu öğrencilerden biri şu cevapla göstermiştir:

A: Dördüncü karışıma dikkat edecek olursak arkadaşlar sizce Büşra'nın çayı mı daha şekerli yoksa Hilal'in mi? Büşra 3 bardağa 2 kaşık şeker atmış, Hilal 4 bardağa 3 kaşık şeker atmış.

Ö₃: Büşra'nın çayında hocam önce 1 kaşığı 3 bardağa atsak, $1/3$ (sırasının üzerindeki şekeri kaşıkla bardaklara paylaştırır). Sonra da bu kaşığı (2. Kaşığı gösterir) 3 bardağa atsak o da $1/3$. Yani $1/3$, $1/3$ $2/3$ eder.

A: Çok güzel. Peki aynı şekilde Hilal'in çayını hazırla bakalım.

Ö₃: O da 4 bardağa paylaşacak. Birinci kaşığı 4'e bölelim (elindeki şeker kaşığını bardaklara paylaştırır) $1/4$. Sonra ikinci kaşığı (yine aynı işlemi yapar) $1/4$ daha. Son kaşığı da paylaştırırsak toplam $3/4$ eder hocam.

Lesh ve diğerlerinin (1983) beş kategoriye ayırdığı temsil türlerinden birisi olan “manipülatif modeller” bu etkinliğin ana unsurudur. Hem uygulama fırsatı hem de somutlaştırma imkânı sunan bu etkinlikteki model ile öğrenciler kendi karışımlarını

kendileri hazırlayarak oran kıyaslamasında daha rahat akıl yürütebilmiştir. Orantısal düşünme becerisi gelişen öğrencilerin sadece verilmeyen değeri bulması yeterli değildir, çözüm için tabloları, grafikleri, denklemleri, görselleri kullanabilmeleri gereklidir (NCTM, 2000). Çıkla ve Duatepe (2002)'ye göre orantısal akıl yürütebilen öğrencilerin karakteristik davranışlarından biri de modelleri sayısal hesaplamalarla ilişkilendirebilmeleridir. Yukarıdaki diyalogdan öğrencilerden bazılarının bu ilişkilendirmeyi yapabildikleri, temsillerin de bu süreci kolaylaştırdığı görülmüştür. Şeker miktarlarının bardaklara oranını kesirler konusu ile ilişkilendirerek sonuca ulaştıkları görülmüştür. Kesirler oranları temsil etmenin başlıca yöntemlerinden biridir (Van De Walle vd., 2019).

Ayrıca, bu etkinlik sırasında öğrencilerden birisi karışımlardaki oranı yüzde kavramı ile ifade ederek bir kıyaslama yapmıştır. Yüzde kavramı ile öğrenciler 100 üzerinden istenen miktarı belirler ve bu bir parça-bütün oranıdır (Van De Walle vd., 2019). Öğrencilerden bazılarının artık oranları başka matematiksel kavramlarla ilişkilendirebildikleri anlaşılmıştır. Yani problem çözme sürecinde bilgiyi başka bir konuya aktararak kendi deneyimleri ile yeni bir strateji geliştirebilmişlerdir. Bunu aşağıda verilen diyalogda görmek mümkündür:

A: ... Harikasin. Çok güzel. Yani buradan şunu anlıyoruz Büşra'nın çayının şeker oranı $\frac{2}{3}$, Hilal'in çayının şeker oranı $\frac{3}{4}$. Şimdi önemli olan bunlardan hangisinin daha şekerli olduğuna karar verebilmek?

Ö₉: Hocam biri %75 biri %60'lı bir şeyler (düşünceli). Bence Hilal'in çayı daha şekerli oldu.

A: Evet bu da çok güzel ve farklı bir bakış açısı. Peki başka fikri olan var mı?

Ö₇: Hocam bir de genişletelim.

A: Genişletelim derken?

Ö₇: Paydaları 12 yapalım hocam...

Burada Ö₇'nin de kesirler konusunu hatırlayarak kesirlerde sıralama yapmak istediği anlaşılmıştır. Kesirlerin paydalarını genişleterek (ortak paydada buluşturarak) payda eşitleme yoluna gittiği anlaşılmaktadır. Bardak sayısını eşitleyerek şeker miktarlarını karşılaştırabilmiştir. Öğrencinin burada denklik sınıfı stratejisinden faydalandığı anlaşılmaktadır (Cramer ve Post, 1993). Yukardaki diyalog sınıfta birebir uygulayarak

yapılan bu etkinliğin öğrencilerin orantısal akıl yürütme becerisini geliştirdiğini destekler niteliktedir. Bu diyalog sonrasında öğretmen tarafından çözüm ayrıntıları ile anlatılmıştır. Bu anlatımla ilgili bir görsel Şekil 29’da sunulmuştur.

Ali	Ayşe	Ahmet	Mehmet
1 bardak çay 1 kaşık şeker	1 bardak çay 2 kaşık şeker	2 bardak 1 şeker	3 bardak 1 şeker

Buse	Ömer	Büşra	Hilal
3 bardak 6 şeker	4 bardak 8 şeker	3 bardak 2 şeker	4 bardak 3 şeker
(Eşit)		12 bardak 8 şeker	12 bardak 9 şeker

Büşra	Hilal (II.yol)
3 bardak 2 şeker	4 bardak 3 şeker
6 şeker	6 şeker
9 bardak	8 bardak

Şekil 29. Şekerli mi Şekersiz mi isimli etkinlik sürecinden ders anlatımı ile ilgili görseller.

Öğretmen bu anlatımıyla öğrencilerin orantısal akıl yürütme becerisinin gelişimini desteklemektedir. Öğretmenin anlatımı kavramların daha iyi anlaşılması için matematiğin vazgeçilmez bir parçası olan sözel temsildir. İç temsil sistemlerini beş başlıkta inceleyen Goldin’e (2003) göre bireyin sözel temsili duyma ve okuma ile gelişmektedir. Oran-orantı konusu bu etkinliğe kadar 12 ders saati süresince anlatılmıştır. Öğretmen henüz öğrencileri ezber yapmaya yönlendiren içler dışlar çarpımı algoritmasını anlatmamıştır. Öğretmen öğrencilerin oran kavramını anlamalarını sağlamak için birçok temsili kullanmış ve öğrencilerin nicelikler arasındaki çarpımsal ilişkiyi keşfetmelerini amaçlamıştır. Öğrencilerden bazılarının kendi stratejilerini oluşturabilmeleri konuya farklı bir bakış açısı ile yaklaşabildiklerini gösterir. Buradan öğretmenin bu uygulamasının öğrencilerden

bazılarının orantısal akıl yürütme becerisinin gelişimine olumlu katkı sağladığı anlaşılmaktadır.

4.2.7. Video Etkinliği Süresince Elde Edilen Bulgular

“M.7.1.4.5. Doğru orantılı iki çokluğa ait orantı sabitini belirler ve yorumlar” ve “M.7.1.4.6. Gerçek hayat durumlarını inceleyerek iki çokluğun ters orantılı olup olmadığına karar verir” kazanımlarına ilişkin hazırlanan bu etkinlikte birçok temsil türünü aynı anda öğrenciye sunan videolar kullanılmıştır. Bu videolara MEB tarafından hazırlanan Eğitim Bilişim Ağından (EBA) ulaşılmıştır. EBA'nın öğretmene özel kütüphanesinde yer alan eğitsel video kayıtları ile akıllı tahta kullanılarak ders anlatılmıştır. Videolarla hem görüntünün hem de sesin aynı anda sunulması birçok duyu organına hitap etmeyi sağlamaktadır (Ozan, 2015). Literatürde farklı öğrenme hızlarına sahip öğrenciler için durdurma ve yeniden oynatma özelliği olan videoların öğrenme üzerine olumlu etkisine dikkat çeken birçok çalışma görmek mümkündür (Allam, 2006; Mayer ve Gallini, 1990; Willmot, Bramhall ve Radley, 2012). Bu çalışmalardan yola çıkarak ters orantı kavramının öğretiminde videolardan faydalanılmıştır. Aşağıda Şekil 30'da bu kayıtlardan örnek görseller sunulmuştur.



Şekil 30. Video etkinliği ile ilgili sınıfta izlenen video kaydından örnek

Şekil 30'da gösterilen videoda mavi renkli dişli bir tur yaptığında turuncu ve mor renkli dişlilerin tur sayısı hesaplanmıştır. Başlangıçta tabloda dönüş sayıları boş bırakılmıştır.

Mavi dişli dönmeye başlamadan önce öğretmen video kaydını durdurmuş ve öğrencilere sormuştur:

A: *Sizce mavi dişli 1 tur döndüğünde mor renkli dişli mavi renkli dişliden daha mı fazla döner yoksa daha mı az döner?*

Ö₁₂: *Hızlı hızlı daha fazla döner hocam,*

Ö₁₃: *Daha az döner hocam, daha küçük çünkü.*

A: *Peki birlikte sayalım bakalım kaç tur dönecek? (Video yeniden çalıştırılır)*

Öğrenciler hep birlikte mor renkli dişlinin tur sayısını sayar: 1,2,3,4 (Yüksek sesle)

...

A: *Peki burada dikkatinizi çeken bir şey oldu mu? (Tabloyu gösterir)*

Ö₅: *Diş sayısı azaldı, dönüş sayısı arttı hocam. (Ayağa kalkarak konuşur)*

A: *Güzeel. (Gülümser). Peki bu artış ve azalışla ilgili bir yorum yapmak isteyen var mı?*

Ö₉: *40'dan 10'a düşmüş 30 azalmış... (kafası karışır)*

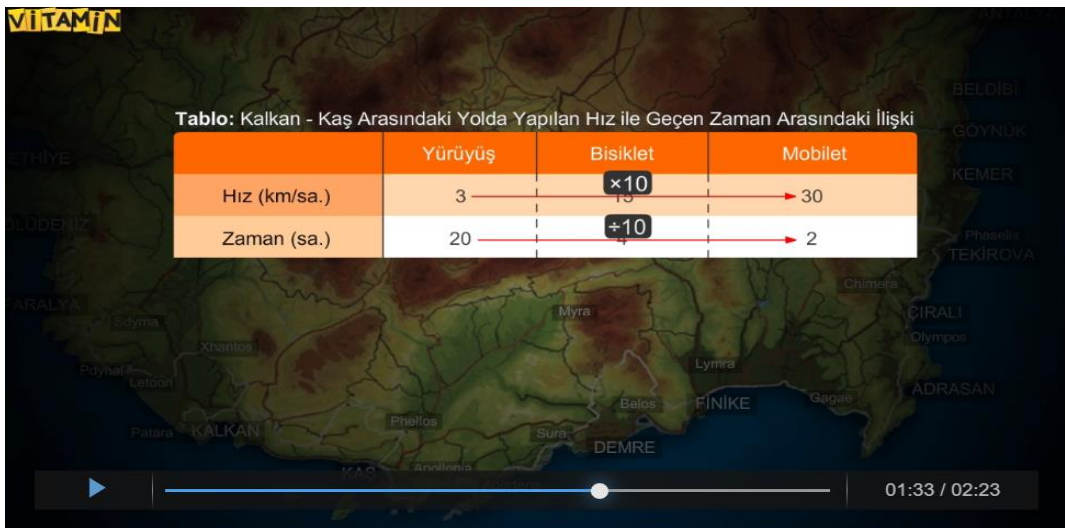
Ö₇: *Hocam burada 4 kat artmış 4'le çarpmış, burayı da 4'e bölmüş. (Tabloyu gösterir).*





...

Yukarda ki diyalog bazı öğrencilerin nicelikler arasındaki çarpımsal ilişkiyi görerek ters orantı kavramını anlayabildiklerini fakat bazı öğrencilerin hala toplamsal düşünme eğiliminde olduklarını göstermektedir. Van de Walle ve diğerleri (2019)'a göre orantısal düşünebilen insanlar iki çokluğun birlikte değiştiği ilişkiyi kavrayabilirler. Burada öğrencilerden bazılarının mor dişli için “*daha çok, daha hızlı*” ifadelerini kullanması bu ilişkiyi kavrayabildiklerini gösterir. Sürecin devamında videonun tekrar çalışması ile hep birlikte tur sayısını sayan öğrenciler bu ilişkiyi rahatça görebilmiştir. Videoda yer alan tablo sayesinde ise öğrenciler dişlilerin çark sayılarının tur sayısını nasıl etkilediğini fark etmişlerdir. Bu ilişkinin somutlaştırılmasında ve nicelikler arasında ki oranı görmede video kaydının olumlu etkileri olmuştur. Öğrencilerden bazılarının “4'le çarpmış, 4'e bölmüş” gibi ifadeleri orantı sabitine dikkat çekmektedir. Bu cevap Kaput (1994)'ün temsiller arasındaki ilişkiyi gösteren bilgisayar destekli ortamların öğrencilerin bilişsel bağlantıları

kurmasına yardım eder düşüncesini desteklemektedir. Tüm bu sonuçlardan birçok temsili bünyesinde barındıran video kaydı ile desteklenen bir öğrenme ortamının orantısal akıl yürütme becerisinin gelişiminde olumlu katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.

Bu videodan sonra yine EBA'dan ters orantı ile ilgili başka bir konu anlatım videosu izlenmiştir. Bu videoda tarihi Likya yolunda geçen zamanın yürüyüşle, bisikletle ve mobiletle gidildiğinde nasıl değiştiği görülmüştür. Farklı hızlara sahip bu ulaşım araçlarının hız zaman arasındaki ilişkisi tablo olarak da video da yer almaktadır. Bu tablo kullanılarak nicelikler arasındaki orantı türü ve orantı sabiti kavramları tanımlanmıştır. Bu videodan bazı örnekler Şekil 31'de verilmiştir.



miştiniz?     Neslihan Üç

VİTAMİN

Tablo: Kalkan - Kaş Arasındaki Yolda Yapılan Hız ile Geçen Zaman Arasındaki İlişki

	Yürüyüş	Bisiklet	Motorlu
Hız (km/sa.)	3	15	30
Zaman (sa.)	20	4	2
Yol (km)	$3 \times 20 = 60$	$15 \times 4 = 60$	$30 \times 2 = 60$

- İki çokluktan birinin değeri artarken diğerinin değeri orantılı olarak azalıyorsa veya birinin değeri azalırken diğerinin değeri orantılı olarak artıyorsa bu iki çokluk **ters orantılıdır**.
- Ters orantılı iki çokluğun çarpımı sabittir.
a ve b ters orantılı iki çokluk olmak üzere;

$$a \cdot b = k \rightarrow a = \frac{k}{b}, k \neq 0$$

Orantı sabiti

Şekil 31. Video etkinliği ile ilgili sınıfta izlenen video kaydından örnek-2

Videoda yer alan tablo ile nicelikler arasındaki ilişki daha rahat görülmüştür. Niceliklerin kendi içindeki çarpımsal ilişkisi bazı öğrenciler tarafından fark edilmiştir. Öğrencilerin “5 kat arttı, 5’de 1’ine düştü, 10 kat arttı ve 10 kat azaldı” gibi ifadeleri buna örnek olarak verilebilir. Fakat orantı sabiti kavramı birçok öğrenci için net olarak anlaşılmamıştır. Ancak, öğretmenin yönlendirmelerinden sonra orantı sabitinin tanımı netleşmiştir. Bu bulgu ile ilgili diyalog aşağıda verilmiştir:

A: Yürüyerek 20 saatte aldığımız yolu bisikletle kaç saate almışız arkadaşlar (İlk tabloyu gösterir)?

Birçok öğrenci: 4 saate

A: Bisikletle ve yürüyerek gitmenin arasında nasıl bir fark sizce?

Ö₄: Bisikletle daha hızlı gittiğimiz için daha çabuk varırız hocam.

A: Yani hızımız arttıkça varış süremiz...? (Bekler)

Bazı öğrenciler: Azalır.

A: Peki hızımız kaç kat artmış?

Ö₉: 3 kere 5 15, 5 kat artmış.

A: O zaman varış süremiz de nasıl bir değişim olacak?

Ö₄: Azalacak

A: Tamam da kaç olacak?

Ö₉: 20'yi 5'e böleriz hocam. 4 olur.

... öğretmen videoyu tekrar çalıştırır ve cevap kontrol edilir. Tablo üzerinden artış ve azalış oranları görülür. Videonun sonunda orantı sabitinin tanımı yapılır. Bunun üzerine öğretmen videoyu tekrar durdurur ve sorar:

A: Arkadaşlar sizce bu örnekte bizim orantı sabitimiz kaç?

... cevap alamaz. Bunun üzerine öğrencilerin cevap verebilmesi için ipucu verir.

A: Birbiri ile ters orantılı olanlar ne burada (Tabloyu gösterir)?

Ö₄: Hızla zaman hocam.

A: Evet. Çok doğru. O zaman tanıma bakalım (videonun sonunda yer alan tanım okunur)...
Ters orantılı iki çokluğun çarpımı sabit ise bizim orantı sabitimiz kaç?

Bazı öğrenciler: 60 hocam.

Yukardaki diyalog öğrencilerin nicelikler arasındaki artış ve azalış ile ilgili kolayca yorum yapmalarına rağmen, bu artış ve azalışı niceliksel olarak hesaplamakta zorlandıklarını göstermektedir. Videoda yer alan orantı sabitinin tanımı öğrencilerin bu kavramı öğrenmesi için yeterli olmamıştır. Bunun üzerine öğretmen başka sorular çözerek konuyu pekiştirmeye çalışmıştır.

5. TARTIŞMA SONUÇ ve ÖNERİLER

Teknoloji ve beraberinde iletişimde meydana gelen baş döndürücü hızdaki değişim günümüz öğrencilerinden beklenen becerileri de değiştirmiştir. Bilgiye ulaşmanın tek bir tuşa basmak kadar kolay olduğu 21. Yüzyılda, öğrencilerin sadece akademik donanıma sahip olması yeterli görülmemektedir. İçinde bulunduğumuz çağda yaşanan bu değişim ve gelişimlerle eğitim öğretimde de ciddi reformlara ihtiyaç duyulmuştur. Eleştirel düşünebilen, yaratıcı, farklı çözümler üretebilen, yeniliğe açık ve çok yönlü bakış açısına sahip bireyler yetiştirebilmek için öğretimde de yeni teknik ve modellerin kullanılması gerekmektedir (Balım, 2006; Gülbenk, 2008; Olkun ve Toluk-Uçar, 2007). Geleneksel yöntemlerin yetersiz kaldığı günümüz eğitim öğretimi için farklı teknikler ile öğretim zenginleştirilebilir. Bu düşünceden yola çıkılarak araştırmada farklı temsil biçimleri ile öğretim zenginleştirilip, öğrencilerin orantısal akıl yürütme becerisinin gelişiminin incelenmesi hedeflenmiştir. Nitekim literatürde orantısal akıl yürütmenin gelişimi için geleneksel yöntemlerden uzaklaşılması gerektiğini savunan bazı çalışmalar bulunmaktadır (Altaylı, 2012; Avcu, 2010; Ben-Chaim vd., 1998; Çankaya, 2007; Debreli, 2011; Hillen, 2005; Küpçü, 2008; Pişkin-Tunç, 2016).

Bu çalışmada, ilköğretim düzeyinde birçok konunun öğrenilmesi için temel teşkil eden (Lamon, 2012; Lesh vd., 1988) ve ilerleyen yıllardaki matematik konularının da alt yapısını oluşturan (Van de Walle vd., 2019) orantısal akıl yürütme becerisinin gelişimi adına deney grubunda dört hafta boyunca çoklu temsil temelli öğretim teknikleri uygulanmıştır. Aynı süre zarfında kontrol grubunda geleneksel yöntemlerle öğretim tamamlanmıştır. Çoklu temsillerle yapılan öğretimin öğrencilerin orantısal akıl yürütme becerisinin gelişimine etkisi incelenmiştir. Kontrol ve deney grubuna öğretim yapılmadan önce orantısal akıl yürütme ön testi uygulanmıştır. Gerçekleştirilen öğretim sonrasında her iki gruba da orantısal akıl yürütme son testi uygulanarak gruplar arası farklar analiz edilmiştir. Elde edilen bulgulara göre deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılaşma saptanmıştır. Ayrıca öğretim süresince yapılan ders kaydı videoları analiz edilmiş ve nitel sonuçların nicel sonuçları desteklediği belirlenmiştir. Alan yazın incelendiğinde çoklu temsillerin öğrencilerin orantısal akıl yürütme becerisinin gelişimine katkısını ifade eden birçok çalışmaya rastlanmıştır (Aboul Hosn, 2015; Çomruk, 2018; De Bock vd., 2015; Gülbenk, 2008; Küpçü, 2008; Öz, 2020).

Bu araştırma sonucunda çoklu temsil temelli öğretimin öğrencilerin orantısal akıl yürütme becerilerinin gelişimini desteklediği saptanmıştır. Benzer şekilde literatürde birçok çalışmada çoklu temsillerle yapılan öğretimin farklı konu ve kavramların öğretimindeki olumlu etkisi ortaya konmuştur (Akkuş-Çıkla, 2004; Akyüz, 2019; Can, 2014; Çiçek, 2020; İlhan, 2019; İnce, 2020; Kaya, 2015; Mercan, 2020; Sevimli, 2009; Sezgin, 2019). Sevimli (2009) integral konusunun öğretiminde, Can (2014), İlhan (2019), Çiçek (2020) ve İnce (2020) fonksiyon öğretiminde, Sezgin (2019) ve Akkuş-Çıkla (2004) cebir öğretiminde, Akyüz (2019) tamsayılar konusunun öğretiminde, Mercan (2020) denklem ve eşitsizlik konusunun öğretiminde, Kaya (2015) cebirsel muhakeme becerisinin gelişiminde çoklu temsillerin olumlu sonuçlarından bahsetmiştir.

Bu çalışmada çoklu temsillerle planlanmış etkinliklerle dört hafta boyunca farklı temsil türleri ile öğretim ortamı zenginleştirilmeye çalışılmıştır. Uygulanan etkinlikler ile oran ve orantı kavramlarının anlamlı öğrenmesi desteklenmiştir. Farklı uyaran çeşitleri ile anlamlı ve kalıcı öğrenme gerçekleştiği görülmüştür. Alan yazın incelendiğinde, araştırmadan elde edilen bu sonuçla paralellik gösteren, görsel uyaranların çeşitliliğinin öğrenmenin etkili ve kalıcı olmasını sağladığına dair birçok çalışma ile karşılaşmıştır (Adu-Gyamfi, 2007; Ayan-Civak, 2020; Baki, Gürbüz, Ünal ve Atasoy, 2009; Başaran, Kaya, Akbaş ve Yalçın, 2020; Duru, 2007; Ergene, 2011; Gürbüz, 2008; Kılıçarslan, 2021; McDonald, 2003).

Uygulanan etkinliklerde tablo ve grafik temsili kullanarak öğrencilerin oran ve orantı kavramlarını farklı temsil türleri ile ifade edebilmesi sağlanmıştır. Öğrenciler tablo ve grafiğin kendileri için bilgiyi daha kolay organize ettiğini, tüm sonuçları aynı anda görme imkânı sunduğunu dile getirmiştir. Nitekim literatürde tablo ve grafiklerin dersin her aşamasında kullanılabilen, kavramlar arası ilişkileri güçlendiren araçlar olduğu ifade edilmiştir (Arcavi, 2003; Ellis, 2004; Nakiboğlu ve Çamurcu, 2014). Uygulanan tablo ve grafiklerin bilgiyi organize etmedeki olumlu sonucu literatürde yer alan bazı çalışmalarının sonucu ile uyum göstermektedir (Baykul, 2006; Can, 2014; Castro, Morcillo ve Castro, 1999; De Bock vd., 2013; Strangman, Hall ve Meyer, 2003; Şahinkaya ve Aladağ, 2013; Zaini, Mokhtar ve Nawawi, 2010). Bunun yanında oran tablosu kullanımının orantısal akıl yürütme becerisini geliştirdiği sonucunu ortaya koyan bazı çalışmalarda mevcuttur (Ayan-Civak, 2020; Öz, 2020; Van Galen ve Reitsma, 2008).

Çoklu temsil yaklaşımları matematiksel kavram ve fikirleri birden fazla temsil aracılığıyla (tablo, grafik, sembolik) açıklanmasını gerektirir (Adu-Gyamfi, 2007). Ayrıca orantısal akıl yürütebilen birey, kavramları farklı temsillerle gösterebilir ve temsilleri

yorumlayabilir (Arıcan ve Kıymaz, 2022; TIMSS, 2003). Bu düşünceden yola çıkarak öğrencilerle her hafta farklı bir temsil türü ile çalışılmıştır. Bu bağlamda öğrencilerle soyut olan orantı sabiti kavramını somutlaştırmak için oyuncaklar, temsili manipülatif modeller olarak kullanılmıştır. Oyuncaklarla yapılan etkinliğe birebir aktif olarak katılan öğrenciler için orantı sabiti kavramı somutlaşmıştır. Böylece temsillerin öğretime entegre edilmesi ile öğrencilerin orantısal akıl yürütme becerilerinin gelişimi desteklenmiştir. Nitekim Çıkla ve Duatepe (2002)'ye göre orantısal akıl yürütebilen öğrencilerin karakteristik davranışlarından biri de modelleri sayısal hesaplamalarla ilişkilendirebilmeleridir. Literatürde çoklu temsillerle kavramların somutlaştığına dair birçok çalışmaya rastlanmıştır (Ainsworth, 2006; Bruner, 1960; Cobb, 1995; Demirel ve Yağcı, 2001; Duval, 1999; Düşünsel, 2019; Erbaş, 2005; Gürbüz, 2006; Küpçü, 2008; Piaget, 1952; Sowell, 1989; Thompson, 1992). Araştırmadan elde edilen bu bulgunun aksine Moyer (2001) çalışmasında katılımcı olarak yer alan öğretmenlerin, manipülatiflerin öğrenme ve öğretme de gerekli olmadığını dile getirdiklerini belirlemiştir.

Araştırmacı video kaydı analizlerinden elde ettiği bulgularda öğretim deneyimleri çoklu temsil yaklaşımına dayanan öğrencilerin derse katılımında istekli olduğunu görmüştür. Bu araştırma sonucunda etkinliklerle planlanan öğretimin zaman alsa da öğrenciler için eğlenceli olduğu da bulgular arasındadır. Alan yazında çoklu temsillerden birçoğu ile öğretimin eğlenceli ve ilgi çekici olduğu belirlenmiştir (Deniz, 2016; Düşünsel, 2019; Forcier ve Descy, 2002; Gürbüz, 2007; Janičić, 2010; Koç ve Erdem, 2020; Moyer, 2001; Rogers, 2003; Şimşek, 2002; Thompson, 1992; Yıldırım-Yakar, 2020).

Üçüncü hafta uygulanan etkinlikler kapsamında EBA'nın öğretmene özel kütüphanesinden oran-orantı konusu için hazırlanmış eğitsel videolarla ders işlenmiştir. Aynı anda birçok duyu organına hitap eden, resim, tablo, şekil gibi farklı temsiller içeren videolar ile orantı sabiti ve ters ve doğru orantılı nicelikler arasındaki ilişkinin rahatça görülmesi sağlanmıştır. Durdurup yeniden başlatma özelliği ve tasarlanması zor senaryoları sunabilmesi ile eğitsel videolar öğrencilerin derse ilgisini artmıştır. Literatürde çalışmanın bu sonucu ile uyum gösteren çalışmalar mevcuttur (Akgün vd., 2014; Cattaneo ve Boldrini, 2017; Choi ve Johnson, 2005; Kurşun ve Şentürk, 2021).

Bu çalışmada uygulanan etkinliğin içeriğine göre GeoGebra yazılımından uygulamalar da yapılmıştır. GeoGebra bir kavramı grafik, tablo, resim ve cebir gibi birçok temsil türü ile aynı anda tanımlamayı sağlamaktadır (Hohenwarter ve Jones, 2007). GeoGebra her eğitim kademesinde rahatlıkla kullanılabilen, akıl yürütme gibi matematiksel becerilerin gelişimini destekleyen ve görselleştirme ile kavramları rahatlıkla

somutlaştırabilen dinamik bir matematik yazılımıdır (Baydaş, Göktaş ve Tatar, 2013; Edwards ve Jones, 2006; Lu, 2008; Taş, 2010). Bu araştırmada oran kavramının tanımında, oran tablosunun çiziminde, doğru ve ters orantılı niceliklerin aralarındaki ilişkiyi gösterirken GeoGebra programında yer alan uygulamalar sınıf içerisinde akıllı tahta yardımı ile uygulanmıştır. İki çokluğun arasındaki oran, resimlerle, tablolarla, şerit diyagramları ve daire grafikleri ile aynı anda birçok temsil çeşidi ile öğrenciye sunulmuştur. Bu uygulamalar öğrenciler için hem keyif verici hem de ilgi çekici bulunmuştur. Bu bağlamda birçok temsil türünü bünyesinde barındıran GeoGebra yazılımı orantısal akıl yürütme becerisinin gelişimini desteklemiştir. Literatürde bu araştırma sonuçları ile uyumlu birçok çalışma bulunmaktadır. Alan yazında GeoGebra programının kalıcı öğrenmeyi sağladığına (Topuz, 2017; Zengin, 2017), öğrencilerin aktif katılımı sayesinde dersi ilgi çekici ve eğlenceli hale getirdiğine (Bacanlı ve Şahinkaya, 2011; İçel, 2011), akademik başarıyı arttırdığına (Barçın, 2019; Kul, 2020; Matuga, 2009; Mercan, 2012; Öztürk, 2012; Sümen, 2013; Şimşek, 2013; Thambi ve Eu, 2013; Uysal 2013), kavramlar arası ilişkilendirmeyi sağladığına (Baltacı, 2014; Hıdıroğlu, 2015; Kutluca ve Zengin, 2011) dair sonuçlar elde edilmiştir.

Bu çalışma, oran-orantı konusunun birçok matematik konusunu (çarpma, bölme, kesirler, yüzdeler, doğrusal fonksiyonlar vb.) öğrenirken temel teşkil etmesi (Vergnaud, 1983), matematik dışında birçok alanda kullanılıyor olması (fizik, kimya, haritacılık, mimari vb.) (Gözkaya, 2015) ve orantısal akıl yürütmenin yoksunluğunun öğretimde başarısızlığa sebep olabileceği düşüncesinden hareketle gerçekleştirilmiştir. Her hafta uygulanan çoklu temsil yaklaşımına göre planlanmış etkinlikler ile öğrencilerin birden çok temsil türü ile karşılaşması sağlanmıştır. Oran-orantı kavramları, günlük hayatta karşılaşılabilecekleri örneklerden oluşan etkinliklerle öğrencilerin aktif katılımı ile öğretilmeye çalışılmıştır. Öğrencilerin tablo, grafik, resim, manipülatif modeller, aynı anda birçok duyu organına hitap eden eğitsel videolar, birçok temsili aynı anda hızlıca sunan GeoGebra uygulamaları gibi farklı temsil türleri ile orantısal akıl yürütme becerisinin gelişimi sağlanmıştır. Uygulanan Orantısal Akıl Yürütme Testi sonucunda deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılaşma belirlenmiştir. Bu farklılaşma nitel bulgular ile de desteklenmiştir.

Araştırmanın bulguları ve sonuçlarından yola çıkarak, öğretim süreci ve ilerleyen zamanlarda yapılacak araştırmalar için birtakım önerilerde bulunulabilir:

- Bu çalışmada uygulanan etkinlikler süreçte hem araştırmacı hem de öğretmen rolü üstlenen bir matematik öğretmeni tarafından hazırlanmış, iki matematik öğretmeni ve bir matematik eğitimsi tarafından da kontrol edilmiştir. Etkinlikler, iş birliği içerisinde farklı deneyimlere sahip çok sayıda öğretmenin yer aldığı bir grupta hazırlanarak geliştirilebilir. Böylece hem süreç hızlanacak hem de farklı bakış açıları ile etkinlikler zenginleşecektir.

- Farklı temsil türleri ile kavramları anlamlandırmanın daha kolay olduğu göz önüne alınırsa müfredatta yer alan ders kitaplarında oran-orantı konusu daha farklı ve daha çok sayıda temsil türü ile anlatılabilir. İçer dışlar çarpımı algoritmasının kullanımını sona bırakılarak özellikle tablo, grafik, manipülatifler ve resim gibi temsil türlerinin kullanımına daha çok yer verilebilir. Bu durum öğrencilerin oran ve orantı sabiti kavramlarını anlamaları ve farklı stratejiler geliştirmelerine katkı sağlayabilir.

- Bu çalışma 24 yedinci sınıf öğrenci ile yürütülmüştür. Araştırma sonuçlarının genellenebilirliği için katılımcı sayısı artırılarak araştırma yeniden yapılabilir.

- Çoklu temsillerin öğretimdeki etkisi farklı konu ve farklı sınıf seviyesinde araştırılabilir. Böylece daha geniş kapsamlı sonuçlara ulaşmaya imkân sağlanacaktır. Bunun yanında çoklu temsillerin diğer disiplinlerde kullanımı ile ilgili yapılacak olan çalışmalar araştırmacının sonuçlarını karşılaştırma fırsatı sunabilir.

- Araştırmaya katılan öğrenciler beşinci ve altıncı sınıfta pandemi sebebi ile öğretimde bazı olumsuzluklar yaşamıştır. Özellikle öğrencilerin hazırbulunuşluk seviyesi ile ilgili yaşanan güçlüklerin araştırmacının sonuçlarını etkilemiş olabileceği göz önüne alınırsa, çalışma farklı örneklem grubu ile tekrarlanarak, bu olumsuzlukların araştırmacının sonucunu etkileyip etkilemediği araştırılabilir.

- Temsilleri bu süreçte etkili hale getirecek ana öğenin öğretmenler olduğu düşünülürse, öğretmenlerin temsil türlerini derslerinde daha etkili nasıl kullanabileceği ile ilgili çalışmalar yapılabilir. Öğretmenlere çoklu temsillerin avantajları ve ders planlarına dahil edilmesi ile ilgili hizmet içi eğitim kursları verilebilir. Temsil türlerinin kullanılması ile ilgili etkinlikler ve yapılan çalışmalarla ilgili öğretmenler bilgilendirilebilir.

KAYNAKLAR

- Aboul Hosn, R. (2015). *Representations and proportional reasoning in a problem solving context* (Unpublished doctoral dissertation). Lebanese American University, Beirut.
- Abbott, M. L. (2011). *Understanding educational statistics using Microsoft Excel and Spss*. United States: John Wiley & Sons, Inc.
- Adu-Gyamfi, K. (2007). Connections among representations: The nature of students coordinations on a linear function task.
- Akar, G. K. (2009). Oran konusunun kavramsal öğreniminde karşılaşılan zorluklar ve çözüm önerileri. *İlköğretimde Karşılaşılan Matematiksel Zorluklar ve Çözüm Önerileri, Pegem Akademi*.
- Akgün, A., Özden, M., Çinici, A., Aslan, A., & Berber, S. (2014). Teknoloji destekli öğretimin bilimsel süreç becerilerine ve akademik başarıya etkisinin incelenmesi. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 13(48), 27-46.
- Akyüz, M. (2019). *Tam Sayıların çoklu temsillerle öğretiminin 7. sınıf öğrenci başarısına etkisi ve öğrenci görüşleri* (Yüksek Lisans Tezi). Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi.
- Allam, C. (2006). Using filmmaking to teach students about Shakespeare, urban regeneration and other stuff. DIVERSE Conference. Glasgow
- Altaylı, D. (2012). *Gerçekçi matematik eğitiminin oran orantı konusunun öğretimi ve orantısal akıl yürütme becerilerinin geliştirilmesine etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Atatürk Üniversitesi.
- Ainsworth, S. (1999). The functions of multiple representations. *Computers & Education*, 33(2-3), 131-152.
- Ainsworth, S. (2006). DeFT: A conceptual framework for considering learning with multiple representations. *Learning and Instruction*, 16(3), 183-198.
- Arcavi, A. (2003). A role of visual representations in the learning of mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 52(3), 215-241.
- Arıcan, M., (2015). *Exploring preservice middle and high school mathematics teachers' understanding of directly and inversely proportional relationships* (Unpublished doctoral dissertation). University of Georgia.
- Arıcan, M. (2020). Öğretmen adaylarının orantısal olan ve olmayan ilişkileri belirleyebilme ve temsil edebilmelerinin problem içerikleri açısından incelenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 14(1), 629-660.
- Arıcan, M. ve Kıymaz, Y. (2022). Investigating preservice mathematics teachers' definitions, formulas, and graphs of directly and inversely proportional relationships. *The Mathematics Enthusiast*, 19(2), 632-656.
- Atabaş, Ş. (2014). *An examination of fifth and sixth grade students' proportional reasoning* (Yüksek Lisans Tezi). Boğaziçi Üniversitesi.
- Ausubel, D. P. (1968). *Educational Psychology: A Cognitive View*. New York: Holt, Rinehartand Winston.

- Avcu, R. (2010). *İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin oran ve orantı problemlerindeki çözüm stratejileri üzerine bir araştırma* (Yüksek Lisans Tezi). Selçuk Üniversitesi.
- Ayan-Civak, R. (2020). *The evolution of mathematical practices in a seventh-grade classroom: Analyzing students' development of proportional reasoning* (Doktora Tezi). Orta Doğu Teknik Üniversitesi.
- Baloğlu-Demir, S., (2022), *Ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin cebir konusunda çoklu temsiller arasındaki geçiş becerilerinin incelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Erciyes Üniversitesi.
- Baltacı, S. (2014). *Dinamik matematik yazılımının geometrik yer kavramının öğretiminde kullanılmasının bağlamsal öğrenme boyutundan incelenmesi* (Doktora Tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Baki, A., Gürbüz, R., Ünal, S., & Atasoy, E. (2009). Çoklu zekâ kuramına dayalı etkinliklerin kavramsal öğrenmeye etkisi: Tam sayılarda dört işlem örneği. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 7(2), 237-259.
- Başaran, M., Kaya, Z., Akbaş, N., & Yalçın, N. (2020). Proje tabanlı öğretim sürecinde etwinning faaliyeti'nin öğretmenlerin mesleki gelişimlerine yansımaları. *Eğitim Kuram ve Uygulama Araştırmaları Dergisi*, 6(3), 373-392.
- Bayazit, I. (2013). Quality of the tasks in the new Turkish elementary mathematics textbooks: The case of proportional reasoning. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 11(3), 651-682.
- Bayık, F. (2010). *11. sınıf öğrencilerinin geometrik problemlerle ilgili oluşturdukları dış temsillerle iç temsiller arasındaki etkileşimler* (Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi.
- Baykul, Y. (2006). *İlköğretimde matematik öğretimi: 1-5. sınıflar için*. Pegem A. Yayıncılık. Ankara.
- Baxter, G. P., & Junker, B. (2001). Designing cognitive-developmental assessments: A case study in proportional reasoning. *In annual meeting of the National Council for Measurement in Education*, Seattle, Washington.
- Ben-Chaim, D., Fey, J. T., Fitzgerald, W. M., Benedetto, C., & Miller, J. (1998). Proportional reasoning among 7th grade students with different curricular experiences. *Educational Studies in Mathematics*, 36, 247-273.
- Bogdan, R. C., & Biklen, S. K. (1992). *Qualitative research for education: An introduction to theory and methods*. Boston: Allyn and Bacon.
- Bruner, J. (1960). *The Process of Education*. Cambridge: Harvard University Press.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E., Akgün, Ö., Karadeniz, Ş. ve Demirel F. (2020). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi.
- Cai, J. ve Sun, W. (2002). Developing students' proportional reasoning: A Chinese perspective. In B. Litwiler and G. Bright (Eds.), *Making sense of fractions, ratios and proportions*. (2002 Yearbook). Reston, Va: NCTM.
- 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*, 2, 547-558.

- Can, C. (2014). *Fonksiyonlar konusunun çoklu temsiller ile öğretiminin öğrenci başarısına etkisinin incelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Balıkesir Üniversitesi.
- Cattaneo, A.A. & Boldrini, E. (2017). Hatalarınla öğreniyorsun. Video ile kaydedilmiş çalışılmış örneklerin analizine dayalı etkili eğitim stratejileri. *Meslekler ve Öğrenme*, 10(1), 1-26.
- Cobb, P. (1995). Mathematical learning and small-group interaction: Four case studies. *The emergence of mathematical meaning: Interaction in classroom cultures*, 25-129.
- Choi, H. J. ve Johnson, S. D. (2005). The effect of context-based video instruction on learning and motivation in on-line courses. *The American Journal of Distance Education*, 19(4), 215–227.
- Cramer, K., ve Post T. (1993). Connecting research to teaching proportional reasoning. *Mathematics Teacher*, 86(5), 404–407.
- Cramer, K., Post, T. ve Currier, S. (1993). Learning and teaching ratio and proportion: Research implications. In *Research Ideas For The Classroom: Middle Grades Mathematics*, D. Owens (Ed.), pp. 159–178. New York: Macmillan.
- Creswell, J. W., Plano Clark, V. L., Gutmann, M. L., & Hanson, W. E. (2003). Advanced mixed methods research designs. *Handbook of mixed methods in social and behavioral research*, 209(240), 209-240.
- Çankaya, S. (2007). *Oran-orantı konusunda geliştirilen bilgisayar oyunlarının öğrencilerin matematik dersi ve eğitsel bilgisayar oyunları hakkındaki düşüncelerine etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Balıkesir Üniversitesi.
- Çelik, D., & Sağlam-Arslan, A. (2012). Öğretmen adaylarının çoklu gösterimleri kullanma becerilerinin analizi. *İlköğretim Online*, 11(1), 239-250.
- Cetin, H., & Ertekin, E. (2011). The relationship between eighth grade primary school students' proportional reasoning skills and success in solving equations. *International Journal of Instruction*, 4(1).
- Çıkla, O. A. (2004). *The effects of multiple representations-based instruction on seventh grade students' algebra performance, attitude toward mathematics, and representation preference* (Unpublished doctoral dissertation). Middle East Technical University, Ankara.
- Çomruk, B. (2018). *Kırsal bölge ortaokul öğrencilerinin orantısal akıl yürütme stratejilerinin materyal destekli problem çözme sürecinde incelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Akdeniz Üniversitesi.
- Çiçek, M. İ. (2020). *Matematik öğretmenlerinin fonksiyon öğretiminde ders imecesi ve çoklu temsilleri kullanabilme düzeylerinin araştırılması* (Doktora Tezi). Atatürk Üniversitesi.
- Davies, P. (2000). Contributions from Qualitative Research. In H. T. Davies, M. N. Sandra, & P. Smith (Eds). *What works? Evidence-based Policy and Practice in Public Services*, Bristol, UK: Policy Press.
- Debreli, E. (2011). *The effect of creative drama based instruction on seventh grade students' achievement in ratio and proportion concepts and attitudes toward mathematics* (Master's thesis). Middle East Technical University.
- De Bock, D., Van Dooren, W. ve Verschaffel, L. (2015). Students' understanding of

- proportional, inverse proportional, and affine functions: Two studies on the role Of external representations. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 13(1), 47-69.
- Demirel, Ö., & Seferoğlu, S. S. S., Yağcı, E. (2001). *Öğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme*. Pegem Yayıncılık. Ankara.
- Dey, I. (1993). *Qualitative data analysis: A user-friendly guide for social scientists*. London: Routledge Publications.
- Duru, M. K. (2007). *İlköğretim fen bilgisi dersinde beyin fırtınası öğretiminin başarıya, kavram öğrenmeye ve bilişüstü becerilere etkisi* (Doctoral dissertation). Marmara Üniversitesi.
- Duval, R. (1999). *Representation, Vision and Visualization: Cognitive Functions in Mathematical Thinking. Basic Issues for Learning*.
- Düşünsel, C. M. (2019). *Sınıf öğretmenlerinin matematik dersinde çoklu temsilleri kullanma ile ilgili görüşlerinin incelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Kırıkkale Üniversitesi.
- Ercan, J. (2014). *Öğretmen adaylarının fen öğretiminde kullandıkları çoklu temsiller: Bir eylem araştırması* (Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi.
- Ergene, B. (2011). *Matematik öğretmen adaylarının türev kavramına ilişkin teknolojik pedagojik alan bilgilerinin çoklu temsiller bileşeninde incelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Marmara Üniversitesi.
- Eroğlu, D., & Akkuş, B. (2021). 9. sınıf matematik ders kitabındaki üçgenler ünitesinin çoklu temsiller bağlamında incelenmesi. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 12(2), 786-804.
- Eser, M. (2018). *Ön örgütleyicilerin 7. sınıf oran orantı konularının öğretiminde akademik başarı ve tutuma etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Akdeniz Üniversitesi.
- Even, R. (1998). Factors involved in linking representations of functions. *The Journal of Mathematical Behavior*, 17(1), 105-121.
- Ferguson, G. A. A & Takane, Y. (1989). *Statistical Analysis in Psychology and Education*. New York: McGraw-Hill Book Company.
- Field, A. (2009). *Discovering statistics using SPSS* (3rd Edition). London: Sage Publications.
- Fisher, L. C. (1988). Strategies used by secondary mathematics teachers to solve proportion problems. *Journal for Research in Mathematics Education*, 19(2), 157-168.
- Forcier, C. R., Descy, E. D., (2002). *The Computer as An Educational Tool: Productivity and Problem Solving*. Ohio: Merrill Prentice Hall.
- Gagatsis, A. ve Shiakalli, M. (2004). Fonksiyon kavramının bir temsilinden diğerine çevirme ve matematiksel problem çözme becerisi. *Eğitim psikolojisi*, 24 (5), 645-657.
- Gnanadesikan, R. (1997). *Methods for statistical data analysis of multivariate observations (Second Edition)*. United States: John Wiley & Sons, Inc.
- Goldin, G. A. (2003). Representation in school mathematics: A unifying research perspective. *A research companion to principles and standards for school*

mathematics, 275-285.

- Goldin, G. A. ve Kaput, J. J. (1996). A joint perspective on the idea of representation in learning and doing mathematics. *Theories of mathematical learning*, 397.
- Goldin, G. ve Shteingold, N. (2001). Systems of representations and the development of mathematical concepts. *The roles of representation in school mathematics, 2001*, 1-23.
- Goetz, J. P., & LeCompte, M. D. (1984). Ethnography and qualitative designs in ethnographic research. *New York: Academic*.
- Gözkaya, Ş. (2015). *Gerçekçi matematik eğitimi destekli matematik öğretiminin 7. sınıf oran orantı konusunun öğretiminde öğrenci başarısına ve öğrenmenin kalıcılığına etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Erciyes Üniversitesi.
- Günay Balım, A. (2006). Fen konularının çoklu zekâ kuramına dayalı öğretiminin öğrencilerin başarılarına ve kalıcılığa etkisi. *Eurasian Journal of Educational Research*, 23, 10-19.
- Gülbenk, T. (2008). *Çoklu ortam gösteriminin matematik başarısına etkisi: Oran-Orantı örneği* (Yüksek Lisans Tezi). Sakarya Üniversitesi.
- Gürbüz, R. (2008). *Matematik öğretiminde çoklu zekâ kuramına göre tasarlanan öğrenme ortamlarından yansımalar* (Doktora Tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Hiebert, J., & Carpenter, T. P. (1992). Learning and teaching with understanding. *Handbook of research on mathematics teaching and learning: A project of the National Council of Teachers of Mathematics*, 65, 97.
- Hillen, A. F. (2005). *Examining preservice secondary mathematics teachers' ability to reason proportionally prior to and upon completion of a practice-based mathematics methods course focused on proportional reasoning* (Doctoral dissertation). University of Pittsburgh.
- Hino, K., & Kato, H. (2019). Teaching whole-number multiplication to promote children's proportional reasoning: A practice-based perspective from Japan. *ZDM*, 51(1), 125-137.
- Hitt, F. (1998). Difficulties in the articulation of different representations linked to the concept of function. *Journal of Mathematical Behavior*, 17(1), 123- 134.
- Hohenwarter, M., & Jones, K. (2007). Ways of linking geometry and algebra, the case of Geogebra. *Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics*, 27(3), 126-131.
- Howitt, D., & Cramer, D. (1997). *A guide to computing statistics with SPSS for Windows*. Prentice Hall.
- İlhan, A. (2019). *Dokuzuncu sınıf öğrencilerinin farklı temsiller bağlamında fonksiyon kavramı bilgisi oluşturma süreçleri* (Doktora Tezi). Kastamonu Üniversitesi.
- İnce, S. (2020). *Ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının sahip olduğu teknolojik pedagojik alan bilgilerinin fonksiyon kavramına ilişkin çoklu temsiller ve kavram yanlışları bileşenlerinde incelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Marmara Üniversitesi.
- İncikabi, S. (2017). Çoklu temsiller ve matematik öğretimi: Ders kitapları üzerine bir inceleme. *Cumhuriyet International Journal of Education*, 6(1), 66.

- Janičić, P. (2010). Geometry constructions language. *Journal of Automated Reasoning*, 44(1-2), 3-24.
- Johnson, K. (2017). A study of pre-service teachers use of representations in their proportional reasoning. *North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*.
- Kaput, J. (1994). Democratizing access to calculus: New routes to old roots. In A. Schoenfeld (Ed.), *Mathematical thinking and problem solving* (pp. 77–156). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Kara, Y., & Özgün-Koca, S. A. (2020). The application of discovery learning and meaningful learning approaches in mathematics classes: two lesson plans on the square of addition of two terms. *Elementary Education Online*, 3(1), 2-2.
- Kara, Y. ve Özgün-Koca, S. A. (2004). Buluş yoluyla öğrenme ve anlamlı öğrenme yaklaşımlarının matematik derslerinde uygulanması: İki terimin toplamının karesi konusu üzerine iki ders planı. *Elementary Education Online*, 3(1).
- Karaalioglu, A. (2016). *7. Sınıf oran ve orantı konusunun probleme dayalı öğrenme yaklaşımı ile öğrenci başarı ve kalıcılığına etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). On Dokuz Mayıs Üniversitesi.
- Kaya, D. (2015). *Çoklu temsil temelli öğretimin öğrencilerin cebirsel muhakeme becerilerine, cebirsel düşünme düzeylerine ve matematiğe yönelik tutumlarına etkisi üzerine bir inceleme* (Doktora Tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi.
- Kaya, D. ve Keşan, C. (2017). Çoklu temsil temelli cebir öğretimin matematiğe yönelik tutuma etkisi. *Karadeniz Sosyal Bilimler Dergisi*, 10(18), 1-22.
- Kayhan, M. (2005). *6. ve 7. sınıf öğrencilerinin oran-orantı konusuna yönelik çözüm stratejilerinin; sınıf düzeyine, cinsiyete ve soru tipine göre değişiminin incelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Kendal, M. (2002). *Teaching and learning introductory differential calculus* (Unpublished doctoral dissertation). The University of Melbourne, Australia.
- Kılıçarslan, H. (2021). *İlkokul 4. sınıf sosyal bilgiler dersinde oyunla kavram öğretimine yönelik bir eylem araştırması* (Yüksek Lisans tezi). Eskişehir Osmangazi Üniversitesi.
- Koç, E. S., & Erdem, A. (2020). Öğretmen adaylarının öğretim yöntemi kavramına ilişkin metaforik algıları. *International Anatolia Academic Online Journal Social Sciences Journal*, 6(1), 1-12.
- Kuzu, O. (2020). Preservice mathematics teachers' competencies in the process of transformation between representations for the concept of limit: A qualitative study. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi*, 10(4), 1037-1066. <http://dx.doi.org/10.14527/pegegog.2020.032>
- Küpçü, A. R. (2008). *Etkinlik temelli öğretim yaklaşımının orantısal akıl yürütmeye dayalı problem çözme başarısına etkisi* (Doctoral dissertation). Marmara Üniversitesi.
- Lamon S J (2007) Rational numbers and proportional reasoning: Toward a theoretical framework for research. *Second Handbook Of Research On Mathematics Teaching And Learning*, Lester F K, Jr. (Ed.), ISBN: 978-1593115869, Information Age Publishing, Charlotte, 629–668 pp.
- Lamon, S. (2012). Teaching fractions and ratios for understanding: Essential content

- knowledge and instructional strategies for teachers (3rd ed.). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Langrall, C. W., and Swafford, J. (2000). Three balloons for two dollars: developing proportional reasoning. *Mathematics Teaching in The Middle School*, 254-261.
- Lesh R., Behr, M. ve Post, T. (1988). "Number concepts and operations in the middle grades" Proportional Reasoning. In J. Hiebert & M. Behr (Eds.), (pp. 93-118). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Lesh, R., Landau, M., & Hamilton, E. (1983). Conceptual models in applied mathematical problem solving research. In R. Lesh & M. Landau (Eds.), *Acquisition of mathematics concepts and processes* (pp. 263-343). New York: Academic Press.
- Liu, K. (2003). Using Liu-type estimator to combat collinearity. *Communications in Statistics-Theory and Methods*, 32(5), 1009-1020.
- Lobato, J. ve Ellis, A. (2010). *Developing essential understanding of ratios, proportions, and proportional reasoning for teaching mathematics: Grades 6-8*. National Council of Teachers of Mathematics. 1906 Association Drive, Reston, VA 20191-1502.
- McDonald, D. S. (2003). The influence of multimedia training on users' attitudes: Lessons learned. *Computers & Education*, 42, 195-214.
- McKillup, S. (2012). *Statistics explained: An introductory guide for life scientists (Second Edition)*. United States: Cambridge University Press
- Mayer, R., & Gallini, J. (1990). When is an illustration worth ten thousand words?. *Journal of Educational Psychology*, 82(6), 715-726.
- MEB, (2009). *Ortaokul Matematik Dersi (5, 6, 7 ve 8. sınıflar için) Öğretim Programı*. Millî Eğitim Bakanlığı Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.
- MEB, (2018). *Ortaokul Matematik Dersi (5, 6, 7 ve 8. sınıflar için) Öğretim Programı*. Millî Eğitim Bakanlığı Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.
- Mercan, Ç. S. (2020). *9. sınıf öğrencilerinin çoklu temsil transfer becerilerinin incelenmesi: Denklem ve eşitsizlikler (Yüksek Lisans Tezi)*. Karamanoğlu Mehmet Bey Üniversitesi.
- Moyer, P. S. (2001). Are we having fun yet? How teachers use manipulatives to teach mathematics. *Educational Studies in mathematics*, 47(2), 175-197.
- Nakiboğlu, C., & Çamurcu, M. (2014). Grafik düzenleyiciler ve ortaöğretim fizik ders kitaplarında kullanımlarının incelenmesi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(1), 51-74.
- NCTM (National Council of Teachers of Mathematics). (2000). Principles and Standards for School Mathematics. Reston, VA: NCTM Publications.
- Olkun, S. ve Toluk-Uçar, Z. (2006). İlköğretimde Matematik Öğretimine Çağdaş Yaklaşımlar. Ekinoks Yayınları: Ankara.
- Ozan, Ö. (2015). e-Öğrenme için eğitsel video geliştirme. *Açıköğretim Uygulamaları ve Araştırmaları Dergisi*, 1(4), 59-80.
- Öz, E. (2020). *Ortaöğretim öğrencilerinin orantısal akıl yürütme becerilerinin incelenmesi (Doktora Tezi)*. Anadolu Üniversitesi.

- Özdemir, M. (2010). Nitel veri analizi: Sosyal bilimlerde yöntem bilim sorunsalı üzerine bir çalışma. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 11(1), 323-343.
- Öztürk, M. (2011). *Bilgisayar destekli öğretim yönteminin oran orantı konusunun öğretiminde akademik başarıya etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Atatürk Üniversitesi.
- Pakmak, G. S. (2014). *6. sınıf öğrencilerinin niceliksel ve niteliksel orantısal akıl yürütme problemlerinin çözümündeki anlayışlarının incelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Pamukkale Üniversitesi.
- Panasuk, R. M. (2010). Three phase ranking framework for assessing conceptual understanding in algebra using multiple representations. *Education*, 131(2).
- Panasuk, R. M., & Beyranevand, M. L. (2010). Algebra students' ability to recognize multiple representations and achievement. *International Journal for Mathematics Teaching & Learning*.
- Piaget, J. (1952). *The Child's Conception of Number*. New York: Humanities Press
- Pişkin-Tunç, M. (2018). Orantısal akıl yürütme becerisi nedir, nasıl geliştirilir. *Apsistek Örnek Sayı*. <https://www.apsistek.com/index.php/ornek-sayi/32-sayilar/ornek-sayi/141-orantisal-akil-yurutme-becerisi-nedir-nasil-gelistirilir>
- Pişkin Tunç, M. (2016). *Pre-service middle school mathematics teachers' proportional reasoning before and after a practice based instructional module* (Doktora Tezi). Orta Doğu Teknik Üniversitesi.
- Prain, V., & Tytler, R. (2012). Learning through constructing representations in science: A framework of representational construction affordances. *International Journal of Science Education*, 34(17), 2751-2773.
- Rogers, P. (2003), *Designing Instruction for Technology – Enhanced Learning*, Irm Pres.
- Sevimli, E. (2009). *Matematik öğretmen adaylarının belirli integral konusundaki temsil tercihlerinin uzamsal yetenek ve akademik başarı bağlamında incelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Marmara Üniversitesi.
- Sevimli, E. (2013). *Bilgisayar cebiri sistemi destekli öğretimin farklı düşünme yapısındaki öğrencilerin integral konusundaki temsil dönüşüm süreçlerine etkisi* (Doktora Tezi). Marmara Üniversitesi.
- Sezgin, A. N. (2019). *Çoklu temsillerle öğretimin 7. sınıf öğrencilerinin matematiksel anlama seviyelerine ve cebirsel problem çözme sürecine etkisinin incelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Marmara Üniversitesi.
- Shenton, A. K. (2004). Strategies for ensuring trustworthiness in qualitative research projects. *Education for information*, 22(2), 63-75.
- Sherin, M., & van Es, E. (2002). Using video to support teachers' ability to interpret classroom interactions. In *society for information technology & teacher education international conference* (pp. 2532-2536). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- Skemp, R. R. (1987). *The psychology of learning mathematics*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Sowell, E. J. (1989). Effects of manipulative materials in mathematics instruction. *Journal for Research in Mathematics Education*, 20(5), 498-505.
- Stevens, J. P. (2009). *Applied multivariate statistics for the social sciences (Fifth Edition)*.

United States: Taylor and Francis Group, LLC.

- Storey, L. (2007). Doing Interpretative Phenomenological Analysis. In E. Lyons ve A. Coyle (Eds.). *Analysing Qualitative Data In Psychology*. (p.51-64). Los Angeles: SAGE Publications.
- Strangman, N., Hall, T., & Meyer, A. (2003). Graphic organizers and implications for universal design for learning: Curriculum enhancement report. National Center on Accessing the General Curriculum.
- Şahinkaya, N., & Aladağ, E. (2013). Sınıf öğretmen adaylarının grafikler ile ilgili görüşleri. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 6(15), 309-328.
- Senturk, H., & Kurşun, E. (2021). Öğretmenlerin eğitsel videoları tercih etme nedenleri ve derslerinde kullanım biçimleri. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, (42), 164-184.
- Tabachnick, G. B. ve Fidell, S. L. (2015). *Çok Değişkenli İstatistiklerin Kullanımı – Using Multivariate Statistics* (6. Baskı). (Çev. Edt. Baloğlu, M) Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Thompson, A. G. (1992). Teachers' beliefs and conceptions: A synthesis of research. In D.A. Grouws (Ed.), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*, pp. 127–146. New York: Macmillan Publishing Company.
- Türk Dil Kurumu (TDK). (2020). 20 Kasım 2020 tarihinde <https://sozluk.gov.tr/> adresinden erişildi.
- Umay, A., Çıkla, O. A. ve Duatepe, A. (2006). Matematik dersi 1.-5. sınıf öğretim programının NCTM prensip ve standartlarına göre incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(31), 198-211.
- Üstün, S. (2019). *Sosyal bilgiler dersinde çoklu temsil kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına ve sosyal bilgiler dersine yönelik tutumlarına etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Kastamonu Üniversitesi.
- Van De Walle, J. A., Karp, K. S., & Bay-Williams, J. M. (2019). *İlkokul ve ortaokul matematiği: Gelişimsel yaklaşımla öğretim*. Nobel Akademik Yayıncılık.
- Van Galen, M. S., & Reitsma, P. (2008). Developing access to number magnitude: A study of the SNARC effect in 7-to 9-year-olds. *Journal of experimental child psychology*, 101(2), 99-113.
- Vergnaud, G. (1988). Multiplicative structures. In J. Hiebert & M. Behr (Eds.), *Number concepts and operations in the middle grades* (pp. 141-161). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Willmot, P., Bramhall, M., & Radley, K. (2012). Using digital video reporting to inspire and engage students.
- Yakar, Z. Y. (2020). Oran orantı konusunda yedinci sınıf öğrencilerinin matematiksel ilişkilendirme becerileri. *International Journal of Educational Studies in Mathematics*, 7(4), 271-288.
- Yalçın, S. (2020). *Nitel araştırmaların planlanması, temel aşamaları* [PowerPoint slaytı]. 13 Ağustos 2022 tarihinde https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/180204/mod_resource/content/0/konu10.pdf adresinden erişildi.
- Yerushalmy, M. (2006). Slower algebra students meet faster tools: Solving algebra word

problems with graphing software. *Journal for Research in Mathematics Education*, 37(5), 356-387.

Yin, R. K. (2011). *Qualitative research from start to finish*. A Division of Guilford Publications. Inc: New York, NY, 10012.

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2003). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayınları.

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2011). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayınları.

Yorulmaz, A., & Çokçalışkan, H. (2017). Sınıf öğretmeni adaylarının matematiksel ilişkilendirmeye yönelik görüşleri. *International Primary Education Research Journal*, 1(1), 8-16.

Zaini, S.H., Mokhtar, S.Z., & Nawawi, M. (2010). The effect of graphic organizer on students' learning in school. *Malaysian Journal of Educational Technology*, 10(1), 17-23.



EKLER:

EK 1: Orantısal Akıl Yürütme Testi

Aşağıda yer alan sorular oran ve orantı konuları ile ilgili olup, verdiğiniz cevaplar ile orantısal düşünme becerilerinizin belirlenmesi amaçlanmaktadır. Her bir soru eşit puanlı olup, cevaplamanız için verilen süre ise 40 dk dır.

1) Oranları $\frac{3}{5}$ olan iki doğal sayıdan küçüğü 45 ise büyüğü kaçtır?

A) 27 B) 55 C) 75 D) 85

2) Bir torbada kırmızı ve mavi renkli bilyeler vardır. Torbadaki kırmızı renkli bilyelerin sayısının mavi renkli bilyelerin sayısına oranı $\frac{3}{4}$ 'tür. Bu torbada toplam 42 bilye olduğuna göre bunlardan kaç tanesi mavi renklidir?

A) 6 B) 12 C) 18 D) 24

3) 5 kişilik bir aile konsere toplamada 60 TL ödemiştir. Aynı konsere 4 kişilik başka bir aile 52 TL ödemiştir. Buna göre aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur.

A) 5 kişilik aile biletleri daha uygun fiyata almıştır.
B) 4 kişilik aile biletleri daha uygun fiyata almıştır.
C) İki ailede biletleri kişi başı aynı fiyata almıştır.
D) 5 kişilik aile biletleri kişi başı daha çok fiyata almıştır.

4) Bir öğretmen öğrencilerine doğru cevapladıkları her 5 soru için 2 şeker vermektedir. Toplamda 14 şeker kazanan bir öğrenci kaç soruyu doğru cevaplamıştır?

A) 28 B) 35 C) 45 D) 70

5) A ve B aynı boyda ve aynı yanma hızına sahip iki mum olup farklı zamanlarda ateşlenmişlerdir. A mumunun 24 mm lik kısmı yandığında, B mumunun 18 mm lik kısmının yandığı görülmüştür. Buna göre B mumunun 36 mm si yandığında A mumunun kaç mm si yanar?

A) 48 B) 44 C) 42 D) 40

6) A limonatası her 4 bardak suya 2 yemek kaşığı şeker, B limonatası her 7 bardak suya 5 yemek kaşığı şeker ve C limonatası ise her 3 bardak suya 1 yemek kaşığı şeker karıştırılarak elde edilmektedir. Bu limonataların tatları ile ilgili aşağıda verilen bilgilerden hangisi doğrudur?

A) En az şeker tadı A limonatasından alınır.
B) En çok şeker tadı B limonatasından alınır.
C) A ve C limonatalarından aynı oranda şeker tadı alınır.
D) En çok şeker tadı C limonatasından alınır.

7) Bir sporcu sabit bir hızla çalışarak 2 saatte 150 kalori enerji harcamaktadır. Bu sporcu sabit hızla çalışmaya devam ederse, 3 saat sonunda kaç kalori enerji harcar?

A) 225 B) 200 C) 175 D) 120

8) Aynı hızda çalışan 3 işçi bir apartmanın duvarlarını 12 günde boyayabildiğine göre, 4 işçi bu apartmanın duvarlarını kaç günde boyayabilir?

A) 16 B) 8 C) 9 D) 10

9) Bir araç A ve B kentlerinin arasında ki mesafeyi saatte 60 km hızla 6 saatte alabiliyor. Aynı araç hızını saatte 90 km ye çıkarırsa bu iki kent arasındaki mesafeyi kaç saatte alabilir?

A) 3 B) 4 C) 6 D) 9

10) Ahmet kırtasiyeden aynı çeşit 4 kalemi 6 TL ye almıştır. Aynı çeşit kalemlerden 6 tane alsaydı kaç TL öderdi?

A) 4 B) 6 C) 8 D) 9

11) Mehmet Bey pazardan 90 cm uzunluğunda bir fidan almıştır. Bu fidan her yıl 30 cm uzamaktadır. Fidanın ekildiği 3. yıl boyu 180 cm olarak ölçülmüştür. Buna göre fidanın ekildiği 6. yıl boyu kaç cm olur?

A) 360 B) 300 C) 270 D) 240



12) Bir mekanın aydınlatılmasında kullanılmak üzere her biri aralıksız 4 saat yanan 24 mum kullanılmıştır. Bu mekânda aynı anda sadece bir mum yakılmış olup, mumlardan birisi söndüğünde bir diğeri yakılmıştır. Bu mekanda aynı süre zarfında her biri aralıksız 8 saat yanan mumlardan kaç mum kullanılacağını bulunuz.

A) 12 B) 18 C) 36 D) 48

13) 800 metrelik dairesel bir koşu pistinin etrafında farklı zamanlarda koşuya başlayan Ayşe ve Esra aynı hızda koşmaktadırlar. Ayşe 300 metre koştuğunda, Esra'nın 200 metre koştuğu bilinmektedir. Buna göre Esra 400 metre koştuğunda Ayşe kaç metre koşmuştur?

A) 500 B) 600 C) 700 D) 800

14) Aynı kapasitedeki 3 kişi bir evi 8 günde boyamaktadır. Aşağıdaki tabloların hangisinde işçi sayısı ve boyama süresi arasında ki ilişki doğru verilmiştir?

A)

İşçi Sayısı	1	2	3	4
Boyama Süresi	2	4	8	16

B)

İşçi Sayısı	1	2	3	4
Boyama Süresi	24	16	8	4

C)

İşçi Sayısı	1	2	3	4
Boyama Süresi	16	12	8	6

D)

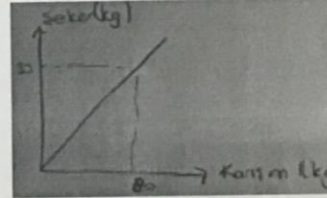
İşçi Sayısı	1	2	3	4
Boyama Süresi	24	12	8	6

15) Aşağıdaki tabloda bir çiftlikte yer alan tavukların sayısı ve bir haftada verdikleri ortalama yumurta sayıları arasındaki ilişki gösterilmiştir. Bu tabloya göre, haftalık 240 yumurta elde edebilmek için kaç tavuk gereklidir?

A) 120 B) 100 C) 80 D) 60

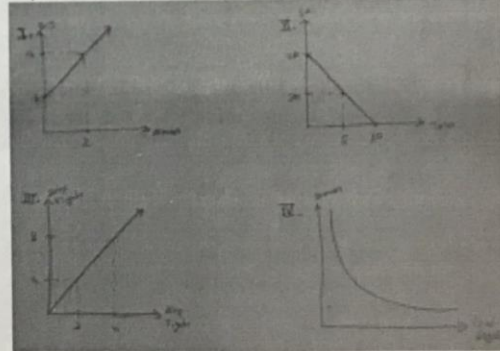
Tavuk Sayısı	Yumurta Sayısı
4	12
6	18
9	27
12	36

16) Aşağıdaki grafikte 80 kg bir karışımda 30 kg şeker olduğu gösterilmiştir. Buna göre 120 kg karışımda kaç kg şeker vardır?



A) 45 B) 40 C) 35 D) 20

17)

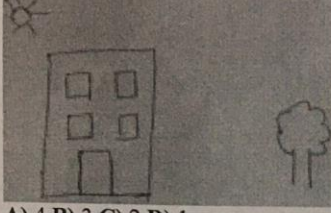


Yukarıdaki grafiklerden hangisi ya da hangileri doğru orantı grafiği değildir?

A) Yalnız IV B) Yalnız II C) II ve IV D) I, II ve IV

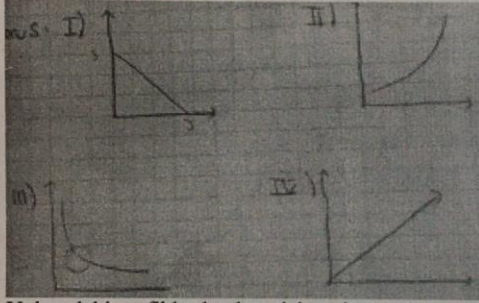


18) Günün belirli bir saatinde 60 metre uzunluğunda ki bir binanın gölge boyu 12 metre olarak ölçülmüştür. Aynı saatte güneşin geliş açısına göre 5 metre uzunluğundaki bir ağacın gölge boyu kaç metre olur?



A) 4 B) 3 C) 2 D) 1

19)



Yukarıdaki grafiklerden hangisi ya da hangileri **ters orantı** grafiğidir?

A) Yalnız I B) Yalnız III
C) I ve III D) I, II ve IV

20)



Yukarıdaki bisikletlerin yarıçapları sırası ile 20 cm ve 30 cm dir. Bu iki bisiklet aynı mesafe yolu tam tur tamamlayarak bitirmişlerdir. 20 cm yarıçaplı bisiklet yolu 30 tur atarak tamamladığına göre 30 cm yarıçaplı bisiklet aynı yolu kaç tur atarak tamamlamıştır?

A) 20 B) 30 C) 45 D) 60

SORU	(A)	(B)	(C)	(D)
1	()	()	()	()
2	()	()	()	()
3	()	()	()	()
4	()	()	()	()
5	()	()	()	()
6	()	()	()	()
7	()	()	()	()
8	()	()	()	()
9	()	()	()	()
10	()	()	()	()
11	()	()	()	()
12	()	()	()	()
13	()	()	()	()
14	()	()	()	()
15	()	()	()	()
16	()	()	()	()
17	()	()	()	()
18	()	()	()	()
19	()	()	()	()
20	()	()	()	()



EK 2: İZİN BELGELERİ



KIRŞEHİR AHİ EVRAN ÜNİVERSİTESİ ETİK KURUL DEĞERLENDİRME VE KARAR FORMU



Değerlendirme Talebinde Bulunan Kişi/Kurum	Neslihan ÜÇĞÜL		
Değerlendirme Başvuru Tarihi	07.10.2021		
Değerlendirilmesi Talep Edilen Eserin/Araştırmanın Adı	Oran Orantı Kavramlarının Çoklu Temsiller Kullanılarak Öğretilmesinin, Yedinci Sınıf Öğrencilerinin Orantısal Akıl Yürütme Becerilerinin Gelişimine Etkisinin İncelenmesi		
Değerlendirilmesi Talep Edilen Araştırma/Ölçek/Anket/Görüşme Formu	07.10.2021		
Değerlendirmeyi Yapan Etik Kurul	KIRŞEHİR AHİ EVRAN ÜNİVERSİTESİ SOSYAL VE BEŞERİ BİLİMLER BİLİMSEL ARAŞTIRMA VE YAYIN ETİK KURULU		
Değerlendirme Toplantı Bilgileri	Yeri	Tarihi	Saati
	İİBF Dekanlığı Makam Odası	18.11.2021	11:30
Karar No	Karar Tarihi	18.11.2021	
	Karar No	2021/8/1	
Karar Sonucu	(X) Kabul	(X) Oybirliği	
		() Oy Çokluğu	
	() Ret	() Oybirliği	
		() Oy Çokluğu	

Etik Kurulumuz, yukarıda başvuru bilgileri yer alan eser/araştırma için toplanarak bilimsel araştırmalar ve yayın etiği açısından değerlendirme yapmış ve aşağıda gerekçesi açıklanan karar(lar)ı almıştır:

Karar ve Gerekçesi

Neslihan ÜÇĞÜL'e ait "Oran Orantı Kavramlarının Çoklu Temsiller Kullanılarak Öğretilmesinin, Yedinci Sınıf Öğrencilerinin Orantısal Akıl Yürütme Becerilerinin Gelişimine Etkisinin İncelenmesi" konulu proje araştırmasının bilimsel araştırmalar etiği açısından değerlendirilmesinde kabulüne ancak YÖK Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi 4. Maddesinin 2/g fıkrasına göre araştırma verilerinin yayımlanabilmesi için araştırma yapılan kurumdan resmi izin alınması sorumluluğunun araştırmacıya ait olduğuna

oy birliğiyle karar verilmiştir.

Etik Kurul Başkanı
Prof. Dr. Nur ÇETİN



T.C.
KIRŞEHİR VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-24512418-605.01-35085851
Konu : Neslihan ÜÇGÜL'ün
Araştırma izni

20.10.2021

24 ARALIK ATATÜRK İMAM HATİP ORTAOKULU MÜDÜRLÜĞÜNE

Ahi Evran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Matematik Eğitimi Bilim Dalı yüksek lisans öğrencisi Neslihan ÜÇGÜL'ün "Oran Orantı Kavramlarının Çoklu Temsiller Kullanılarak Öğretilmesinin 7nci Sınıf Öğrencilerinin Orantısal Akıl Yürütme Becerilerinin Gelişimine Etkisinin İncelenmesi" konulu araştırmayı Okulunuz 7'nci sınıf öğrencilerine, pandemi tedbirleri kapsamında yüz yüze eğitim öğretimdeki değişiklikler göz önüne alınarak ilgili denetimi okul/kurum idaresinde olmak üzere, kurum faaliyetlerini aksatmadan, gönüllülük esasına göre araştırmacının sorumluluğunda olarak uygulanması ile ilgili Valilik Makamının 20.10.2021 tarih ve 35072660 sayılı onayı ekte gönderilmiştir.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Hakan GÜRİÇİN
Müdür a.
Müdür Yardımcısı

Eki: Onay Örneği

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Adres : Yenice Mahallesi 182. Sokak No2 / P.K.40100 Merkez/KIRŞEHİR

Belge Doğrulama Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/meb-ebys>

Telefon No : 0 (386) 213 51 50

E-Posta: kirsehirmem@meb.gov.tr

Kep Adresi : meb@hs01.kep.tr

Bilgi için: Sevim AKGÖL Şef

Unvan : Veri Hazırlama ve Kontrol İşletmeni

İnternet Adresi: kirsehir.meb.gov.tr

Faks: 3862131003

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden 605d-5f3c-3f35-8ca9-305e kodu ile teyit edilebilir.



Sayın Veli;

Çocuğunuzun katılacağı bu çalışma, “Oran Orantı Kavramlarının Çoklu Temsiller Kullanılarak Öğretilmesinin, Yedinci Sınıf Öğrencilerinin Orantısal Akıl Yürütme Becerilerinin Gelişimine Etkisinin İncelenmesi” adıyla,13 Aralık 2021 ile 09 Ocak 2022 tarihleri arasında yapılacak bir araştırma uygulamasıdır.

Araştırmanın Hedefi: Bu çalışmanın amacı Oran orantı konusunun çoklu temsiller kullanılarak öğretilmesinin yedinci sınıf öğrencilerinin orantısal akıl yürütme becerilerinin gelişimine etkisini araştırmaktır.

Araştırma Uygulaması: Ön test ve son test şeklindedir.

Araştırma T.C. Milli Eğitim Bakanlığı'nın ve okul yönetiminin de izni ile gerçekleştirilmektedir. Araştırma uygulamasına katılım tamamıyla gönüllülük esasına dayalı olmaktadır. Çocuğunuz çalışmaya katılıp katılmamakta özgürdür. Araştırma çocuğunuz için herhangi bir istenmeyen etki ya da risk taşımamaktadır. Çocuğunuzun katılımı **tamamen sizin isteğinize bağlıdır**, reddedebilir ya da herhangi bir aşamasında ayrılabilirsiniz. Araştırmaya katılmama veya araştırmadan ayrılma durumunda öğrencilerin akademik başarıları, okul ve öğretmenleriyle olan ilişkileri etkilemeyecektir.

Çalışmada öğrencilerden kimlik belirleyici hiçbir bilgi istenmemektedir. Cevaplar tamamıyla gizli tutulacak ve sadece araştırmacılar tarafından değerlendirilecektir.

Uygulamalar, genel olarak kişisel rahatsızlık verecek sorular ve durumlar içermemektedir. Ancak, katılım sırasında sorulardan ya da herhangi başka bir nedenden çocuğunuz kendisini rahatsız hissederse cevaplama işini yarıda bırakıp çıkmakta özgürdür. Bu durumda rahatsızlığın giderilmesi için gereken yardım sağlanacaktır. Çocuğunuz çalışmaya katıldıktan sonra istediği an vazgeçebilir. Böyle bir durumda veri toplama aracını uygulayan kişiye, çalışmayı tamamlamayacağımı söylemesi yeterli olacaktır. Çalışmaya katılmamak ya da katıldıktan sonra vazgeçmek çocuğunuza hiçbir sorumluluk getirmeyecektir.

Onay vermeden önce sormak istediğiniz herhangi bir konu varsa sormaktan çekinmeyiniz. Çalışma bittikten sonra bizlere telefon veya e-posta ile ulaşarak soru sorabilir, sonuçlar hakkında bilgi isteyebilirsiniz. Saygılarımızla,

Araştırmacı: Neslihan ÜÇGÜL

İletişim bilgileri :

*Velisi bulunduğum sınıfı numaralı öğrencisi
.....'in yukarıda açıklanan araştırmaya katılmasına izin veriyorum.
(Lütfen formu imzaladıktan sonra çocuğunuzla okula geri gönderiniz*).*

...../...../.....

İsim-Soyisim imza:

Veli Adı-Soyadı :

Telefon Numarası :

EK 3: ETKİNLİKLER



KAZANIM: M.7.1.4.1. Oranda çokluklardan birinin 1 olması durumunda diğerinin alacağı değeri belirler.

M.7.1.4.2. Birbirine oranı verilen iki çokluktan biri verildiğinde diğerini bulur.

KURABİYE ZAMAN



Ayşe Hanım kızının sınıf pikniği için kurabiye yapmaya karar vermiştir. Tüm sınıfa yetecek şekilde kurabiye yapmak için gerekli olan malzemelerin de listesini çıkarmıştır. Ayşe hanım kurabiye yapmak için gerekli olan malzemeleri almak için üç farklı marketi gezerek bir fiyat araştırması yapmıştır.

MİGROS		DİPGROS		JETGROS	
3kg Şeker	15TL	2kg Şeker	12TL	4kg Şeker	28TL
2kg Tereyağı	25TL	3kg Tereyağı	30TL	5kg Tereyağı	75TL
5kg Un	60TL	4kg Un	60TL	3kg Un	24TL

Marketlerin belirli paketlere göre etiket fiyatlarını yukardaki gibi not almıştır. Ayşe Hanım piknik için yapacağı alışverişte en uygun fiyatlı ürünleri alabileceği marketleri tercih edecektir.

1.) Kurabiyeleri en ekonomik şekilde yapıp çocuklara ikram edebilmek için hangi marketlerden alışveriş yapmalıdır?

Şeker için.....tercih etmesi gerekir.

Tereyağı için.....tercih etmesi gerekir.

Un için.....tercih etmesi gerekir.

2.) Ürünleri alabileceği en uygun fiyatlara göre, piknik için yapması gereken harcama kaç TL olacaktır, hesaplayınız.

Dersin başında akıllı tahtadan <https://www.geogebra.org/m/xp87AsCK> adresinden geogebra programı ile öğrencilerin oran kavramının tanımını farklı bir temsille hatırlaması sağlanacaktır. Bu çalışmada öğrenciler kendi oranlarına uygun nesnelere bulacak eğlenerek öğrenme gerçekleşecektir.

Which two quantities are being compared in the ratio below?
Instructions: Drag the correct item into each box.

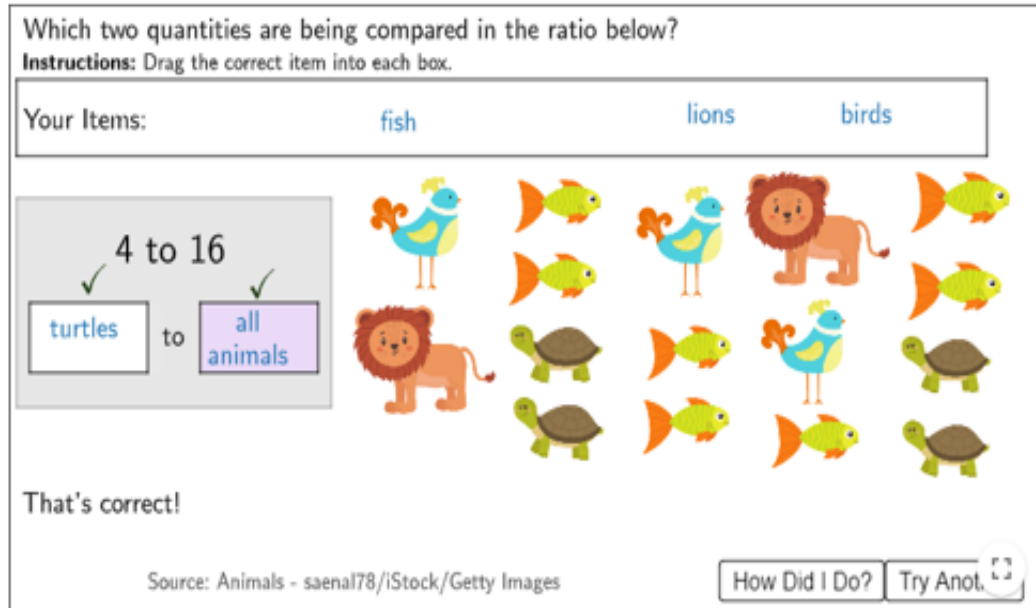
Your Items: fish lions birds

4 to 16
✓ turtles to ✓ all animals

That's correct!

Source: Animals - saenal78/iStock/Getty Images

How Did I Do? Try Anot



**KAZANIMLAR**

M.7.1.4.1. Oranda çokluklardan birinin 1 olması durumunda diğerinin alacağı değeri belirler.

M.7.1.4.2. Birbirine oranı verilen iki çokluktan biri verildiğinde diğerini bulur.

ORAN TABLOSU OLUŞTURALIM

Aşağıdaki tabloda tereyağı yapımında kullanılan süt ve bu sütte elde edilen tereyağı miktarı verilmiştir. Tabloyu dikkatlice inceleyelim ve boşlukları renkli kalemle dolduralım.



Kullanılan süt miktarı (litre)	.....	10	.....	35	.....	50	.....
Elde edilen tereyağı miktarı (kg)	1	2	5	.....	9	.....	20

Tabloya göre aşağıdaki soruları cevaplayalım.

- 1.) 1 kg tereyağı elde edebilmek için kaç litre süte ihtiyacımız vardır?
- 2.) 55 litre süttten kaç kilogram tereyağı elde ederiz?
- 3.) 1 kg sütün fiyatı 5 TL olduğuna göre zarar etmemek için 1 kg tereyağının fiyatı kaç TL'den fazla olmalıdır?

BENZER SORULARI ÇÖZÜNÜZ.

- 1.) 1 kg salça için 6 kg domates kullanıldığına göre 90 kg domates ile kaç kg salça elde edilir?
- 2.) Günün belli bir saatinde 150 cm uzunluğundaki bir çubuğun gölge boyu 130 cm olarak ölçülmüştür. Aynı saatte boyu 300 cm olan bir ağacın gölge boyu kaç cm'dir?
- 3.) 2 kg portakal için 9 TL ödeme yapan bir kişi 10 kg portakalı kaç TL'ye alır?
- 4.) Bir araç 360 km'lik bir yolu 4 saatte gidiyor. Bu araç aynı hızla 6 saatte kaç km yol alır?
- 5.) Geri dönüşüm kampanyası çerçevesinde toplanan 100 kg kağıt atık sayesinde 2 ağaç kesilmekten kurtarılıyor. Buna göre 60 tane ağacı kurtarabilmek için kaç kilogram atık kağıt geri dönüşüme kazandırılmalıdır?

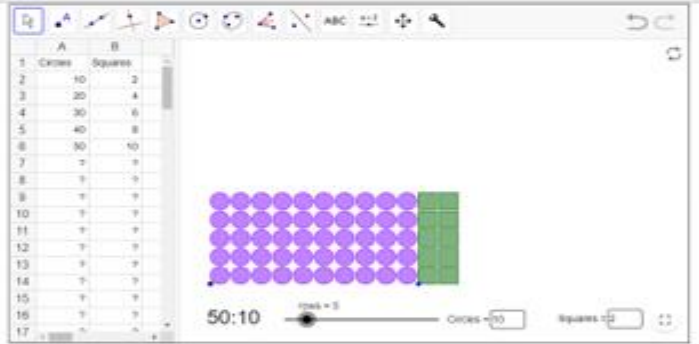
GeoGebra

Dynamic Mathematics for Everyone

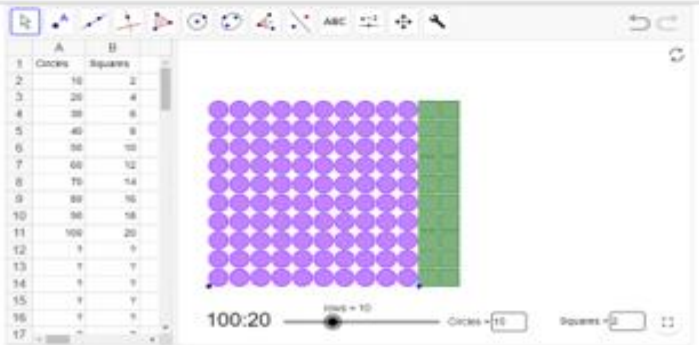
GEOGEBRA İLE UYGULAMA

<https://www.geogebra.org/m/gpvuesj2> adresinden sınıfta akıllı tahta ile öğrencilerden kendi oranlarına göre oran tablosunu oluşturmaları istenir.

GeoGebra



GeoGebra



**KAZANIMLAR**

M.7.1.4.3. Gerçek hayat durumlarını inceleyerek iki çokluğun orantılı olup olmadığına karar verir.

M.7.1.4.4. Doğru orantılı iki çokluk arasındaki ilişkiyi ifade eder.

POSTA DAĞITICILARI YÜRÜYÜŞ YARIŞMASI

Büşra, Beyza ve Berke 23 Nisan'da düzenlenecek olan posta dağıtıcıları yürüyüş yarışması için hazırlanmaktadır. Yarışma için yaptıkları antrenmanlarda belirli saniyelerde yürüdükleri metreleri hesaplamış ve sonuçları aşağıdaki tablolarda göstermişlerdir.

BÜŞRA

M	3	6	9	12	15
Σ	2	4	6	8	10

BEYZA

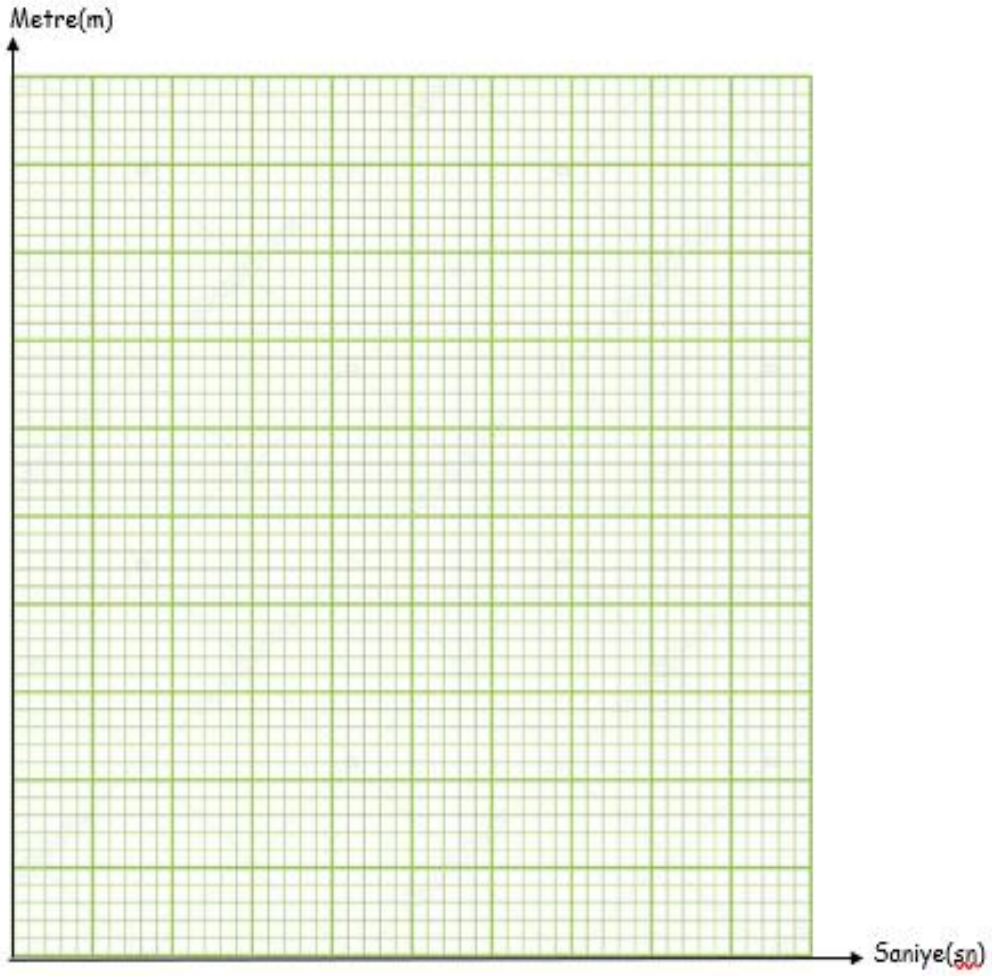
M	4	8	12	16
Σ	3	6	9	12

BERKE

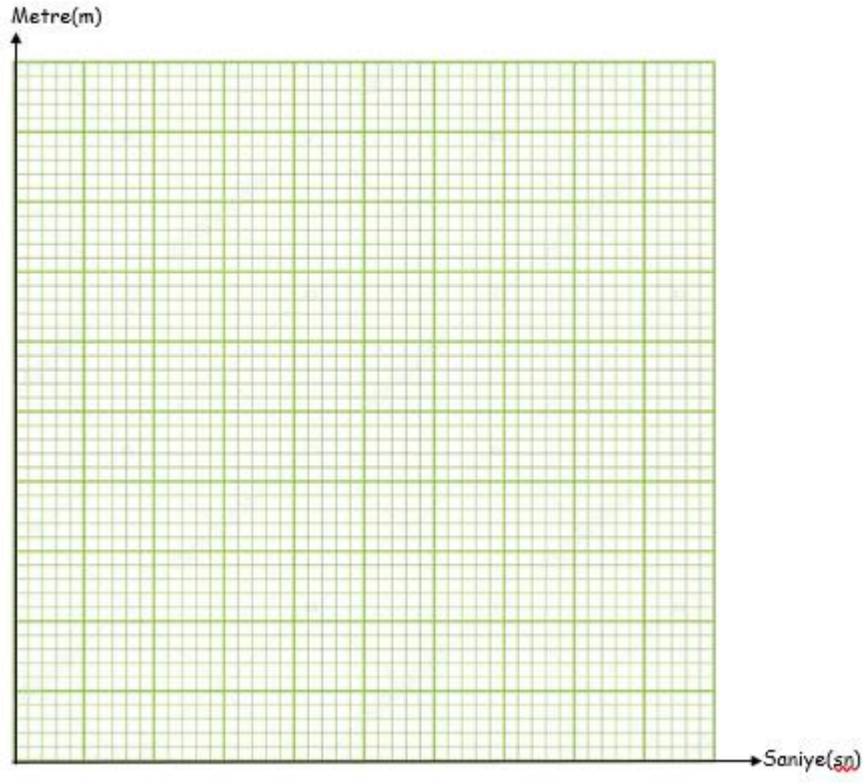
M	1	2	4	7	11	16
Σ	2	4	6	8	10	12

Yarışma için çalışmalarına devam eden öğrencilere yardım edelim. Büşra, Beyza ve Berke'nin sonuçlarını aşağıdaki grafiklerde gösterelim.

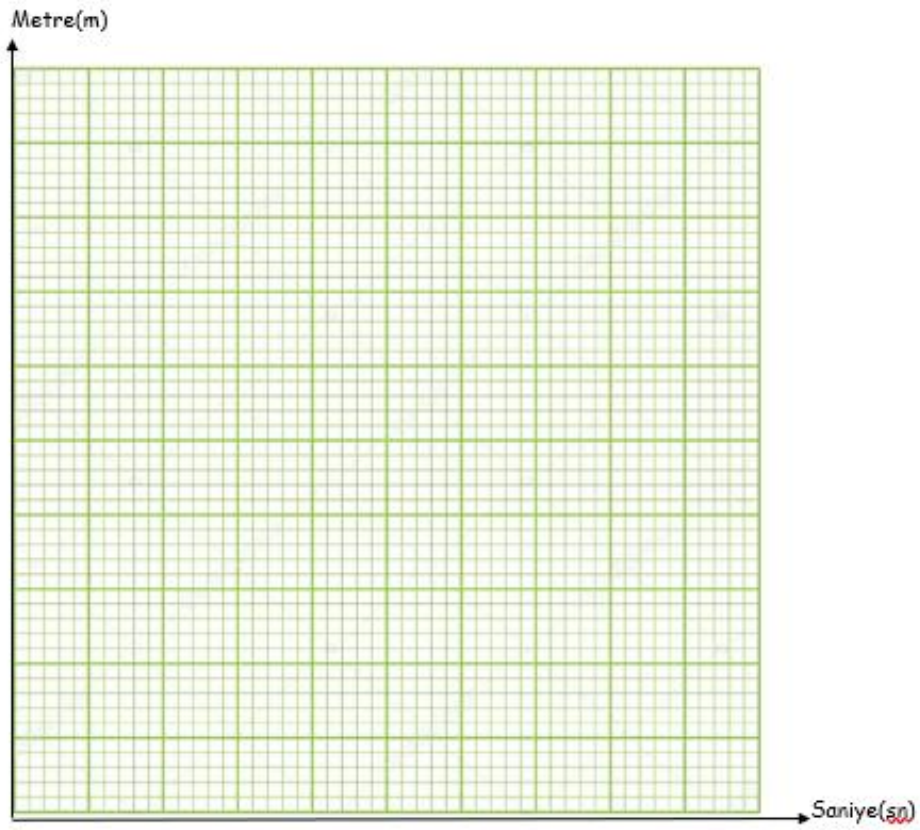
BÜŞRA'NIN ÇALIŞMALARINI GÖSTEREN GRAFİK



BEYZA'NIN ÇALIŞMALARINI GÖSTEREN GRAFİK



BERKE'NİN ÇALIŞMALARINI GÖSTEREN GRAFİK





TARTIŞALIM

- Çizilen grafikleri incelediğimizde sizce grafikler arasında nasıl bir fark oluştu?
- Sizce Berke'nin çalışmalarının diğer arkadaşlarının çalışmalarından farkı ne?
- Berke'nin çalışma sonuçlarını gösteren grafik için belirli saniyelerde aldığı yolları(metre) gösteren noktaları birleştirmek sizce anlamlı mıdır?
- Bu üç öğrenciden en hızlı yarışmacı sizce kim?
- Mesela 120 metreyi Büşra ve Beyza kaç saniyede yürür?
- Peki sizce Berke'nin 120 metreyi kaç saniyede yürüdüğünü bulabilir miyiz, neden?
- Ekleme yapabilirsin? (grafikta (0,0) geçmediğini belirtmeli miyim ayrımı mı olur?)

BİRLİKTE ÇÖZELİM



ÖRNEK: Ali ve Emre bir koşu parkurunda eşit hızlarla koşmaktadır. Emre'den önce koşmaya başlayan Ali 9 turu tamamladığında Emre henüz 3 tur koşmuştur. Buna göre Emre 15 turu tamamladığında Ali kaç tur koşmuştur?

Siz bu sorunun çözümünü için herhangi bir orantıdan faydalandınız mı, neden?

GeoGebra

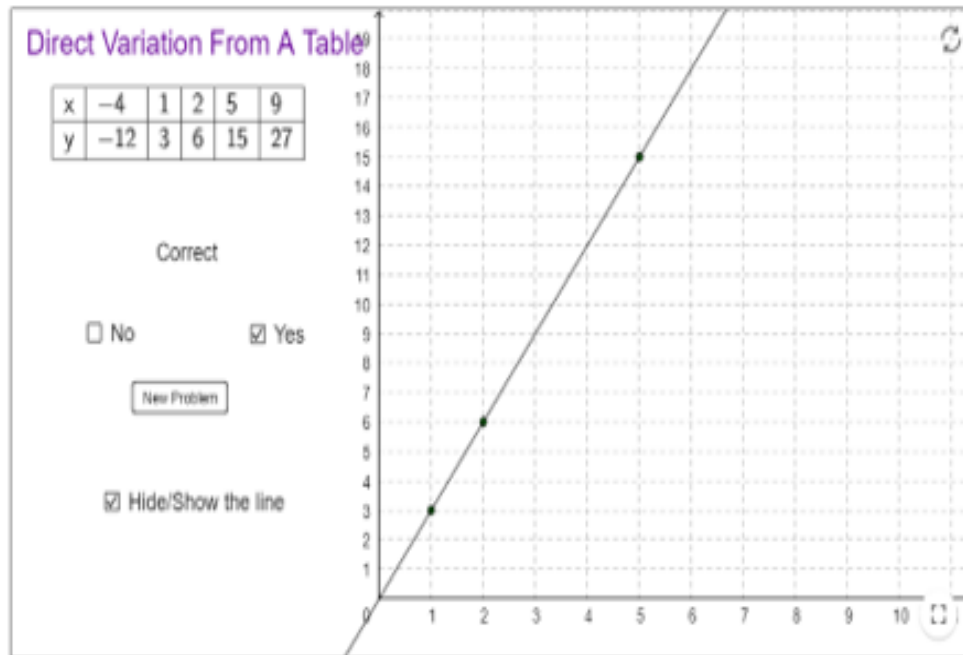
Dynamic Mathematics for Everyone

GEOGEBRA İLE UYGULAMA

<https://www.geogebra.org/m/gE5Mae9w> adresinden sınıfta akıllı tahta ile geogebra uygulaması açılır. Farklı değerlerin oran oluşturup oluşturmadığı incelenir. Oran oluşturan ve oluşturmayan grafikler öğrencilerle incelenir.

GeoGebra

- the points form a line when graphed



**KAZANIMLAR**

M.7.1.4.3. Gerçek hayat durumlarını inceleyerek iki çokluğun orantılı olup olmadığına karar verir.

M.7.1.4.4. Doğru orantılı iki çokluk arasındaki ilişkiyi ifade eder.

OYUNCAKLARLA MATEMATİK

Elinde hiç yeşil boya kalmadığını fark eden Mehmet Usta mavi boya ile sarı boyayı 2'ye 3 oranında karıştırarak yeşilin bir tonunu elde etmiştir. Mehmet Usta yeşil boyayı tarttığına göre, bu karışım için kaç kilogram mavi ve kaç kilogram sarı boya kullanmıştır hesaplayalım. Bu hesaplamayı yaparken renkli yap-boz oyuncaklarımızdan faydalanalım.

ÇÖZÜM:





$$= 20$$



$$= 30$$



$$= 50$$

5 YEŞİL YAP-BOZ:50 KG İSE (TEMSİLİ :)

50:5=10 KG HER BİR YAP-BOZ PARÇASININ AĞIRLIĞI (TEMSİLİ :)

DEMİK Kİ: MAVİLER 2X10=20 KG

SARILAR 3X10=30KG

BENZER SORULARI OYUNCAKLARIMIZDAN FAYDALANARAK ÇÖZELİM

1. Bir sınıftaki kız öğrencilerin sayısının erkek öğrencilerin sayısına oranı $\frac{3}{4}$ 'dür. Bu sınıftaki toplam öğrenci sayısı 35 olduğuna göre, kız öğrencilerin sayısını bulunuz.
2. Sena'nın bir test kitabından çözdüğü Matematik sorularının Türkçe sorularına oranı $\frac{4}{5}$ 'dir. Sena toplam 720 soru çözdüğüne göre, Türkçe testinden toplam kaç soru çözmüştür?
3. Musa Bey'in 6 ve 9 yaşlarında iki çocuğu vardır. Musa bey elindeki 75 TL'yi yaşları ile doğru orantılı olacak şekilde çocuklarına paylaştirmek istiyor. Buna göre küçük çocuğuna kaç TL vermesi gerekir?
4. İki sayının birbirine oranı $\frac{5}{9}$ 'dur. Küçük sayı 30 ise bu iki sayının farkı kaçtır?
5. Sadece iki çeşit çiçeğin bulunduğu bir çiçekçide güllerin sayısının papatyaların sayısına oranı $\frac{5}{8}$ 'dir. Papatyaların sayısı güllerin sayısından 45 fazla olduğuna göre bu çiçekçideki toplam çiçek sayısını bulunuz.
6. Sahipsiz hayvanların bulunduğu bir barınaktaki kedilerin sayısının köpeklerin sayısına oranı $\frac{2}{5}$ 'tir. Bu köpeklerden 6 tanesi sahiplendirilerek barınaktan ayrıldığında kalan köpeklerin sayısı kedilerin sayısına eşit oluyor. Buna göre bu barınakta kaç kedi vardır?

GeoGebra

Dynamic Mathematics for Everyone

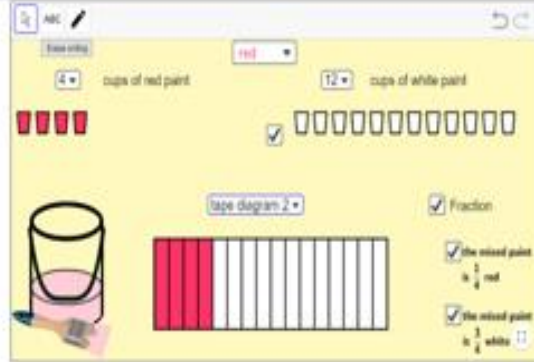
GEOGEBRA İLE UYGULAMA

<https://www.geogebra.org/m/FBT7YXDZ> adresinden sınıfta akıllı tahta ile geogebra uygulaması açılır. Öğrencilerin farklı renkleri, farklı oranlarla karıştırmaları ve bu oranları şerit diyagramları ve daire modeli ile görmeleri sağlanır.

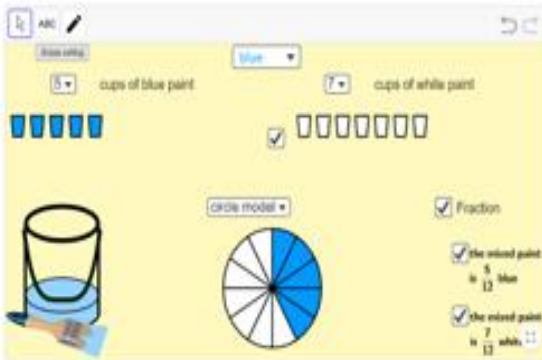
GeoGebra



GeoGebra



GeoGebra





KAZANIM

M.7.1.4.5. Doğru orantılı iki çokluğa ait orantı sabitini belirler ve yorumlar.

KOLİLERİ KAMYONLARA YÜKLE



Tayini çıkan Ayşe öğretmen yeni adresine evini taşımak istiyor. Elinizdeki broşürler evden eve nakliyat şirketlerinin çalışma prensiplerini gösteren bilgilendirme kartlarıdır. Öncelikle kartlardaki kolileri keselim ve uygun biçimde kamyonlara yükleyerek firmaların taşıma şartlarını belirleyelim. Daha sonra kartlara göre aşağıdaki soruları tartışalım.

1.)

HIZLI NAKLİYAT



2.)

GÜVEN NAKLİYAT



3.)

EMİN NAKLİYAT



4.)

SAĞLAM NAKLİYAT



TARTIŞALIM



- ✓ Sizce en hesaplı nakliye şirketi hangisidir, neden?
- ✓ Nakliye ücreti için her firma sadece yola çıkan kamyon sayısını dikkate alırsa en hesaplı şirket hangisidir?
- ✓ Hangi firmalarda kolilerin kamyonlara oranı aynıdır? Bu durumu yorumlayınız.

**KAZANIM**

M.7.1.4.5. Doğru orantılı iki çokluğa ait orantı sabitini belirler ve yorumlar.

ŞEKERLİ Mİ ŞEKERSİZ Mİ



Sınıfta öğrencilerle deneme yapılarak uygulanacak olan bu etkinlikte farklı oranlarda şekerli çaylar hazırlanacak. Başlangıçta cevabı kolayca tahmin edilecek oranda çaylar hazırlanıp tatmaları istenecek. Sorular arasında kıyaslama yapabilmeleri için öğrencilere zaman verilecek. Daha sonra daha karmaşık oranlarla hazırlayacağımız çaylardan içmeleri istenecek. Burada orantı sabitini bularak karşılaştırma yapımları sağlanacak. Örnek oranlar;

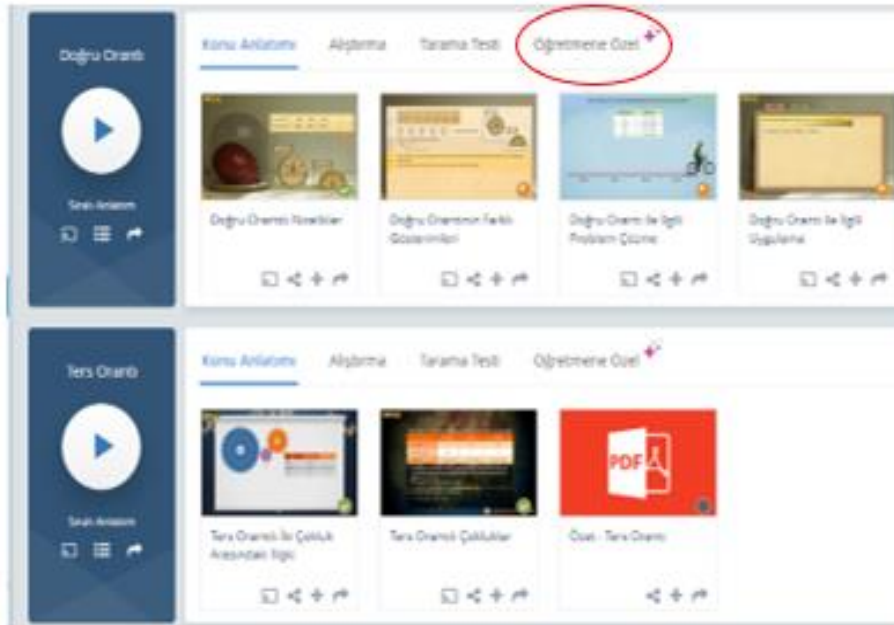
1. Bir bardağa 1 şeker atan Ali'nin çayı mı daha şekerli yoksa 1 bardağa 2 şeker atan Ayşe'nin mi?
2. 2 bardağa 1 şeker atan Ahmet'in mi çayı daha şekerli yoksa 3 bardağa 1 şeker atan Mehmet'in mi?
3. 3 bardağa 6 şeker atan Buse'nin mi çayı daha şekerli yoksa 4 bardağa 8 şeker atan Ömer'in mi?
4. 3 bardağa 2 şeker atan Büşra'nın mı çayı daha şekerli yoksa 4 bardağa 3 şeker atan Hilal'in mi?



KAZANIM

M.7.1.4.6. Gerçek hayat durumlarını inceleyerek iki çokluğun ters orantılı olup olmadığına karar verir.

Bu etkinlikte akıllı tahtadan eba uygulamasının öğretmene özel kütüphanesinden faydalanılacaktır. Öğrencilerin konu anlatım videosu ile ters orantılı çokluklar arasındaki ilişkiyi keşfetmesi sağlanacaktır. Videoda diğli çarklar ve hız-zaman arasında oluşan oran tablosu anlatım sırasında durdurularak öğrencilerin bu tabloyu kendilerinin oluşturması istenecektir. Yeniden çalıştırılan video anlatımı ile öğrencilerin tablolarını kontrolleri sağlanacaktır. Beyin fırtınası yapmak için çok uygun olan bu videolar sayesinde öğrencilerin fikirlerini paylaşmaları teşvik edilecektir.



https://ders.eba.gov.tr/ders/proxy/VCollabPlayer_v0.0.895/index.html#/main/curriculumContent/eba/7/maty?currID=4aeca701cb7b15fb231295f5f12aca41&type=9&backID=-1

← Ters Orantılı İki Çokluk Arasındaki İlişki

VİTAMİN



Çark	Diş Sayısı	Dönüş Sayısı
Mavi	40	1
Turuncu	20	2
Mor	10	4

01:23 / 01:55

← Ters Orantılı Çokluklar

VİTAMİN

Tablo: Kalkan - Kaş Arasındaki Yolda Yapılan Hız ile Geçen Zaman Arasındaki İlişki

	Yürüyüş	Bisiklet	Mobilet
Hız (km/sa.)	3	$\times 10$	30
Zaman (sa.)	20	$+ 10$	2

01:33 / 02:23

ÇALIŞMA SORULARI

- 1) Bir okuldaki kızların sayısının erkeklerin sayısına oranı $\frac{4}{5}$ 'dir. Bu okulda 140 kız öğrenci olduğuna göre erkek öğrencilerin sayısı kaçtır?
- 2) Oranları $\frac{3}{4}$ olan iki sayının toplamı 42 olduğuna göre, büyük sayı kaçtır?
- 3) 630 TL yaşları 5,7 ve 9 olan üç kardeşe yaşları ile doğru orantılı olacak şekilde paylaştırılıyor. Buna göre en küçük kardeşin payına kaç TL düşer?
- 4) Bir torbadaki mavi bilyelerin sayısının kırmızı bilyelerin sayısına oranı $\frac{3}{5}$ 'dir. Bu torbadaki kırmızı bilye sayısı mavi bilye sayısından 10 fazla olduğuna göre torbadaki toplam bilye sayısı kaçtır?
- 5) Sabit hızla hareket eden bir araç 4 saatte 240 km yol alırsa, 6 saatte kaç km yol alır?
- 6) A aracının 60 km hızla 4 saatte aldığı yolu A'nın 2 katı hızla B aracı kaç saatte alır?
- 7) Bir araç A ve B şehirleri arasındaki mesafeyi 50 km hızla 6 saatte alıyor. Bu araç hızını 100 km'ye çıkarırsa aynı mesafeyi kaç saatte alır?
- 8) Ali ile Ayşe dairesel bir pistin etrafında aynı hızda koşmaktadır. Ali koşmaya Ayşe'den önce başlamıştır. Ayşe koşmaya başladığında Ali'nin 300 metre koştuğu bilindiğine göre, Ali 700 metre koştuğunda Ayşe kaç metre koşmuştur?

b.) 10 ineğe kaç gün yeter?

b.) 2 tavuk kaç yumurta verir?

c.) 40 ineğe kaç gün yeter?

c.) 12 tavuk kaç yumurta verir?

d.) 3 tavuk kaç yumurta verir?

10) 6 işçi bir işi 12 günde bitirirse,

a.) Aynı kapasiteli 3 işçi kaç günde bitirir?

12) Bir işçi 6 günde 30 m² duvar boyarsa,

a.) 3 günde kaç m² duvar boyar?

b.) Aynı kapasiteli 12 işçi kaç günde bitirir?

b.) 12 günde kaç m² duvar boyar?

c.) 10 günde kaç m² duvar boyar?

c.) Aynı kapasiteli 9 işçi kaç günde bitirir?

13) Sizce en şekerli limonata hangisidir?

d.) Aynı kapasiteli 4 işçi kaç günde bitirir?

<u>Limonata A</u>	<u>Limonata B</u>	<u>Limonata C</u>
4 bardak su	3 bardak su	5 bardak su
2 kaşık şeker	1 kaşık şeker	3 kaşık şeker

ÖZGEÇMİŞ



Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	Neslihan ÜÇGÜL
Doğum Yeri	
Doğum Tarihi	
Uyruğu	<input checked="" type="checkbox"/> T.C.

Eğitim Bilgileri	
Lisans	
Üniversite	On Dokuz Mayıs Üniversitesi
Fakülte	Amasya Eğitim Bilimleri Fakültesi
Bölümü	İlköğretim Matematik Öğretmenliği
Mezuniyet Yılı	2007

Yüksek Lisans	
Üniversite	Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi
Enstitü Adı	Fen Bilimleri Enstitüsü
Anabilim Dalı	Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bilim Dalı
Programı	Matematik Eğitimi
Mezuniyet Tarihi	2022

Makale ve Bildiriler
<p>Üçgül, N. ve Baltacı, S. (2021). 6. sınıf öğrencilerinin gerçek hayata yönelik veri toplama sürecinin incelenmesi. 3. Uluslararası Bilim, Matematik, Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi. 30 Eylül-3 Ekim, 2021.</p>