



DOI: 10.18039/ajesi.1510801

## Monitoring Sixth Grade Students' Concept Change in Fractions Through Cognitive Conflict-Based Activities<sup>1</sup>

Ayşe BAĞDAT<sup>2</sup>, Nazan SEZEN YÜKSEL<sup>3</sup>

**Date Submitted:** 04.07.2024 **Date Accepted:** 18.11.2024 **Type<sup>4</sup>:** Research Article

### Abstract

This study aimed to monitor the concept change of sixth grade students in fractions through cognitive conflict-based activities. The participant group of the study consisted of 14 sixth grade students. First, the students' misconceptions about comparing the magnitudes of fractions were determined in the study. Then, cognitive conflict scenarios were applied to the students regarding their misconceptions. Finally, a problem in the context of daily life was presented to the students in order to measure whether they could use the concept efficiently. The data were examined with content analysis and descriptive analysis methods. In line with the findings obtained from the study, it was concluded that cognitive conflict-based activities had a positive effect on creating concept change related to fractions. It was determined that as the academic success level in mathematics course increased, higher levels could be reached in the concept change process. It was observed that students experienced cognitive conflict mostly through concrete materials. It was determined that prior knowledge about the concept was necessary to experience cognitive conflict. In addition, it was concluded that cognitive conflict could be an effective start for concept change but it was not sufficient. In the light of these results, it was suggested that cognitive conflict-based activities could be included in mathematics courses to create concept change in fractions and that studies could be conducted on creating concept change through cognitive conflict strategies in different mathematics lesson subjects.

**Keywords:** cognitive conflict, concept change, fraction, misconception

**Cite:** Bağdat, A., & Sezen-Yüksel, N. (2025). Monitoring sixth grade students' concept change in fractions through cognitive conflict-based activities. *Anadolu Journal of Educational Sciences International*, 15(1), 55-83. <https://doi.org/10.18039/ajesi.1510801>



<sup>1</sup> This article was produced from a part of Ayşe Bağdat's doctoral dissertation conducted under the supervision of Nazan Sezen Yüksel.

<sup>2</sup> Ministry of National Education, e-mail: [aysezatabagdat@gmail.com](mailto:aysezatabagdat@gmail.com), ORCID: 0000-0003-0022-9393

<sup>3</sup> Hacettepe University, Faculty of Education, Department of Mathematics and Science Education, e-mail: [nsezen@hacettepe.edu.tr](mailto:nsezen@hacettepe.edu.tr), ORCID: 0000-0002-0539-3785

<sup>4</sup> For this research, ethics committee approval was obtained from Hacettepe University dated 26.09.2023 with number E-66777842-00003098120.



DOI: 10.18039/ajesi.1510801

## Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Bilişsel Çatışma Temelli Etkinlikler Aracılığı ile Kesirlerde Kavram Değişiminin İzlenmesi<sup>1</sup>

Ayşe BAĞDAT<sup>2</sup>, Nazan SEZEN YÜKSEL<sup>3</sup>

Gönderim Tarihi: 04.07.2024 Kabul Tarihi: 18.11.2024 Türü<sup>4</sup>: Araştırma Makalesi

### Öz

Bu araştırma ile altıncı sınıf öğrencilerinin bilişsel çatışma temelli etkinlikler aracılığıyla kesirlerde kavram değişimini izlemek amaçlanmıştır. Araştırmanın katılımcı grubunu 14 altıncı sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırmada öncelikle öğrencilerin kesirlerin büyüklüklerini karşılaştırmaya yönelik kavram yanılgıları tespit edilmiştir. Daha sonra öğrencilere yanılgılarına yönelik bilişsel çatışma senaryoları uygulanmıştır. Son olarak kavramı verimli kullanıp kullanamadıklarını ölçmek amacıyla öğrencilere günlük yaşam bağlamı problem sunulmuştur. Veriler içerik analizi ve betimsel analiz yöntemiyle incelenmiştir. Çalışmadan elde edilen bulgular doğrultusunda bilişsel çatışma temelli etkinliklerin kesirlerle ilgili kavram değişimi oluşturmada olumlu etkisinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Matematik dersi akademik başarı düzeyi arttıkça kavram değişimi sürecinde daha üst seviyelere çıkılabildiği belirlenmiştir. Öğrencilerin en çok somut materyal aracılığı ile bilişsel çatışma yaşadığı görülmüştür. Kavramla ilgili ön bilginin bilişsel çatışma yaşamak için gerekli olduğu tespit edilmiştir. Ek olarak bilişsel çatışmanın kavram değişimi için etkili bir başlangıç olabileceği fakat yeterli olmadığı sonuçlarına ulaşılmıştır. Bu sonuçlar ışığında matematik derslerinde kesirlerde kavram değişimi oluşturmak için bilişsel çatışma temelli etkinliklere yer verilebileceği ve farklı matematik dersi konularında bilişsel çatışma stratejileri aracılığı ile kavram değişimi oluşturma üzerine çalışmalar yapılabileceği önerilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** bilişsel çatışma, kavram değişimi, kavram yanılgısı, kesir

**Atrf:** Bağdat, A. ve Sezen-Yüksel, N. (2025). Altıncı sınıf öğrencilerinin bilişsel çatışma temelli etkinlikler aracılığı ile kesirlerde kavram değişiminin izlenmesi. *Anadolu Journal of Educational Sciences*, 15(1), 55-83. <https://doi.org/10.18039/ajesi.1510801>

<sup>1</sup> Bu makale Ayşe Bağdat'ın Nazan Sezen Yüksel danışmanlığında yürüttüğü doktora tez çalışmasının bir kısmından üretilmiştir.

<sup>2</sup> Milli Eğitim Bakanlığı, e-mail: [ayseozatabagdat@gmail.com](mailto:ayseozatabagdat@gmail.com), ORCID: 0000-0003-0022-9393

<sup>3</sup> Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen bilimleri Eğitimi Bölümü, e-mail: [nsezen@hacettepe.edu.tr](mailto:nsezen@hacettepe.edu.tr), ORCID: 0000-0002-0539-3785

<sup>4</sup> Bu araştırma için, Hacettepe Üniversitesinden 26.09.2023 tarihli E-66777842-00003098120 sayılı etik kurul izni alınmıştır.

## Giriş

Öğrenciler için soyut kavramları anlamak; somut, elle tutulan, gözle görülen durumları anlamaktan daha zor olmuştur. Kesir kavramı da matematik dersi öğretim programının soyut ve anlaşılabilir şekilde zorlanılan kavramlarından biridir (Olkun ve Toluk Uçar, 2007). Kesirlerle direkt veya ilişkili şekilde, matematikte birçok konunun içinde karşılaşılabılır. Örneğin, cebirsel ifadeler, oran orantı ve eğim gibi birçok konuda kesir bilgisi kullanmak gerekebilir. Matematik dersi öğretim programında da ikinci sınıftan itibaren, bütün, yarım ve çeyrek kavramlarından başlayarak kesirler konusuna yer verilmektedir (Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2024). Eğitim hayatında kapsamlı şekilde yer almasının yanında günlük yaşamda da kesir kavramı ile çoğu yerde karşılaşılmaktadır. “Yarım ekmek, çeyrek pizza, tam bilet” gibi ifadeler hayatın içinde sıklıkla kullanılır. Kimi zaman öğrencinin kavramla ilgili günlük yaşantısından elde ettiği tecrübelerinin tutarlı, sürekli yaptığı hatalara dönüşmesi, bilimsel gerçekleri öğrenmesinin önünde engel oluşturabilmektedir. Bu yanılgılar günlük yaşamda da aynı kavramların kullanılmasından kaynaklandığı gibi; öğretmenden, öğrencinin kendisinden veya ders kitabından da kaynaklanabilmektedir. Kesirlerle ilgili yapılmış çalışmalar incelendiğinde öğrencilerin kesirlere karşı kavramsal anlayışlarının işlemsel anlayışlarına göre daha zayıf olduğu ve kesirlerle ilgili daha çok işlemsel prosedürlere yönelme eğiliminde oldukları belirtilmektedir (Soylu ve Soylu, 2005; Birgin ve Gürbüz, 2009; Haser ve Ubuz, 2002). İşlemsel anlayış; prosedür bilindiğinde, sıkça tekrar edildiğinde başarılı sonuç alınabilen ve genelde öğrenciler tarafından tercih edilen bir yoldur. Ancak öğrenciler için tam sayılardan kesirlere doğru ilerleyen anlayış, kavramlar arası bir değişim sürecini içermelidir (Siegler, Thompson ve Schneider, 2011). McMullen, Laakkonen, Hannula-Sormunen ve Lehtinen’ de (2015) kesir kavramının doğasını tam olarak kavrayabilmek için derin ve anlamlı bir kavramsal değişime ihtiyaç olduğundan bahseder. Ayrıca Siegler ve diğerleri (2011) kesirlerin büyüklüklerini karşılaştırmaya odaklandıkları çalışmalarında, kesirlerle ilgili kavramsal değişiminin kesirlerin büyüklüğünün ve boyutunun anlaşılmasına bağlı olduğunu belirterek kesirlerde büyüklük anlayışının önemine dikkat çekmişlerdir.

Birçok bilim insanı, öğrencilerin bilimsel gerçeklerden uzak kalarak kendi deneyimlerine göre oluşturdukları veya daha rahat bularak kullanmayı tercih ettikleri bu yanılgılar ile bilimsel gerçekler arasındaki boşluğu kapatmak için kavramsal değişim modellerinin kullanılmasını önermişlerdir (Hewson, 1981; Posner, Strike, Hewson ve Gertzog, 1982). Kavramsal değişim teorilerinin çoğu bilişsel çatışma stratejilerini kavram değişimini tetikleyen ana unsur olarak görmektedirler. Bilişsel çatışma ise öğrencinin mevcut bilgileri ile çelişen yeni bilgiler edindiğinde yaşadığı gerilimdir (Moody, 2010). Bilişsel çatışma ile yapılmış çalışmalar incelendiğinde, bilişsel çatışma stratejilerinin kavram yanılgılarını azalttığı, kavram değişimine yol açtığı, kavramsal anlamaya olumlu etkisinin olduğuna yönelik sonuçların elde edildiği görülmektedir (Parwati ve Suharta, 2020; Shahbari ve Peled, 2014; Herawaty ve Rusdi, 2016; Herawaty ve Widada, 2017). Bilişsel çatışma stratejileri kavram değişimi oluşturmak için fen eğitiminde sıklıkla kullanılan ve önemli rol oynayan bir stratejidir (Lin, 2007). Ancak ulusal matematik eğitimi alan yazını incelendiğinde bilişsel çatışmayı ele alan çok az sayıda çalışmanın olduğu görülmektedir (Güler ve Güveli, 2023; Yılmaz, 2019; Toka ve Aşkar, 2002). Ulusal ve uluslararası alanyazında yapılmış çalışmaların çoğunlukla nicel desenli çalışmalar olduğu görülmektedir. Çalışmalarda; cebirsel ifadeler, yamuk, yüzdeler, sonsuzluk, uzamsal görselleştirme gibi kavramların konu edildiği görülmektedir (Maharani ve Subanji, 2018; Cihlář, Eisenmann, Krátká ve Vopěnka 2009; Susilawati, Suryadib ve Dahlanb, 2017; Budiarto, 2018). Bu çalışma kesirlerin büyüklüklerini karşılaştırmayı bilişsel çatışma stratejisi ile ele alması

yönüyle farklılık arz etmektedir. Ayrıca nitel araştırma yaklaşımı benimsendiği için araştırmada kavram değişimi sürecinin ayrıntılarının daha detaylı bir şekilde görüleceği düşünülmektedir. Bu çalışma ile altıncı sınıf öğrencilerinin bilişsel çatışma temelli etkinlikler aracılığı ile kesirlerin büyüklüklerini karşılaştırmaya ilişkin kavram değişimini izlemek amaçlanmaktadır. Çalışma kapsamında aşağıdaki problemlere yanıt aranmaktadır;

1. Altıncı sınıf öğrencilerinin kesirlerin büyüklüklerini karşılaştırma ile ilgili oluşturdukları kavram yanılgıları (yanlış bilişsel yapıları) nelerdir?
2. Altıncı sınıf öğrencilerinin kesirlerin büyüklüklerini karşılaştırma ile ilgili edinilmiş kavram yanılgılarında bilişsel çatışma temelli etkinlikler aracılığı ile nasıl bir değişim meydana gelmiştir?
3. Hangi tür senaryolar altıncı sınıf öğrencilerinin kesirlerin büyüklüklerini karşılaştırma ile ilgili kavram değişimi sürecinde bilişsel çatışma yaşamalarına aracılık etmiştir?

## Kavramsal Çerçeve

### Kesir Kavramı ve Kesirlerde Kavram Yanılgıları

Kesir kavramının formal tanımına bakılacak olursa; Çelik (2003) kesirleri  $b \neq 0$  olma üzere  $\frac{a}{b}$  şeklinde gösterilen iki tamsayının oranı şeklinde ifade edilen sayılar olduğunu belirtir. Niven (1961) ise kesirler ile rasyonel ifadelerin eş anlamlı olduğunu ve kesirlerin cebirsel ifadelerle de gösterilebileceğini ifade etmiştir. Örneğin  $\frac{x^2 - y^2}{x^2 - y^2}$  bir kesirdir. Ayrıca bir kesrin sonsuz sayıda gösteriminin olabileceğinden bahseder. Örneğin,  $\frac{1}{2}$  kesrinin  $\frac{2}{4}$ ,  $\frac{6}{12}$ ,  $\frac{2\sqrt{3}}{4\sqrt{3}}$  veya  $\frac{-5}{-10}$  şeklinde birçok farklı ifade şekli olabilir.

Kesirlerle ilgili literatürde yer alan yanılgılar incelenecek olursa, yanılgıların öğrencilerin geçmiş yaşantılarından edindikleri alışkanlıklara dayandığı söylenebilir. Öğrenciler kesirlerle tanışmadan evvel çocukluklarından itibaren parmak sayarak veya çeşitli nesnelere kullanarak doğal sayılarla yüzleşirler. Yıllarca sayı veya sayma durumlarında doğal sayıları kullanan öğrenciler rasyonel sayılarla veya kesirlerle karşılaştıklarında doğal sayılarla ilgili ön bilgilerinden dolayı kavram yanılgısı yaşayabilmektedirler (Moss, 2005). Kesirler, birçok noktada doğal sayılardan ayrılmaktadır. Örneğin, doğal sayılarda bir sonraki sayı söylenebilirken, kesirlerde bir sonraki kesir söylenememektedir. Eşit olmayan kesirler arasında sonsuz sayıda kesir bulunmaktadır. Ayrıca doğal sayılar tek bir terimle temsil edilirken kesirler sonsuz sayıda farklı terimle temsil edilebilmektedir (McMullen vd., 2015). Doğal sayılar “Kaç?” sorusuna yanıt ararken, kesirler “Ne kadar?” sorusuna yanıt arar (Vamvakouss ve Vosniadou, 2010). Doğal sayılar kümesinde toplama, çarpma mutlaka büyütür; çıkarma, bölme mutlaka küçültür fakat kesirlerde toplama ve çıkarmanın mutlaka büyüteceği, çıkarma ve bölmenin mutlaka küçülteceği söylenemez. Öğrencilerin doğal sayılarla ilgili özellikleri kesirlere uygulamaya çalışmaları “Tamsayı önyargısı” veya “Tamsayı yanlılığı” diye anılmaktadır (Ni ve Zhou, 2005). Literatürde yer alan kesirle ilgili kavram yanılgıları incelendiğinde çoğunlukla kesrin öğrenciler tarafından bir bütün olarak değerlendirilmeyip, sadece pay kısmında yer alan sayının büyüklüğüne veya sadece paydada yer alan sayının büyüklüğüne bakarak kesir büyüklüğü karşılaştırma yanılgısına düştükleri görülmektedir (Aliustaoğlu, Tuna ve Biber, 2018; Haser ve Ubuz, 2002, Önal ve Yorulmaz, 2017). Yani öğrencilerin tamsayılardan kesirlere geçiş yapmakta zorlandığı görülmektedir. Kavram yanılgıları, tanımlarından da anlaşılacağı gibi sürekli ve tutarlı şekilde ortaya çıktığı için, dirençli ve onarılması zordur. Bu nedenle derin ve aşamalı bir süreç olan “Kavram değişimi” ne ihtiyaç duyulmaktadır.

## Kavram Değişimi

Kavram değişimi öğrencinin merkezde olduğu, bilgiyi öğrencinin kendisinin yapılandığı, aşamalı bir süreç olarak bilinmektedir. Kavram değişiminde öğrencinin mevcut bilgisini; yeni bilgi ile etkileşime geçerek yeniden düzenlemesi veya değiştirmesinden bahsedilir. Kavram değişimi; “Kavram değiş tokuşu”, “Kavramı yakalama” veya “Kavramın genişlemesi” olarak da bilinmektedir (Hewson,1992). White ve Gunstone'a (1989) göre kavramsal değişim, bir ilke veya inanç değişikliği, metafizik bir inançtaki değişikliklerdir. Westbrook ve Rogers (1992) ise kavram değişimini, çocukların düşüncelerini bilim adamlarınıninkine aynı çizgiye getirmek için öğretim stratejilerini kullanma süreci olarak tanımlar. Öğrencide kavram değişimi oluşturacak üç yoldan bahsedilebilir. Bunlardan ilki öğrencinin hali hazırda var olan bilgisiyle uyumsuz olan bilginin öğrenciye sunularak bilişsel çatışma başlatılması, ikincisi öğrencinin kavram değişimine yardımcı olmak için analogilerin (benzerliklerin) kullanılması, üçüncüsü ise yapılandırmacı kuramın temel taşlarından biri olan işbirlikçi yaklaşımdır (Duit ve Treagust, 2003). Çalışma kapsamında kavram değişimi oluşturmak için bilişsel çatışma stratejileri temel alınmıştır. Kavramsal değişim yaklaşımının temsilcilerinden olan Posner ve diğerleri' de (1982) kavram değişiminin bilişsel çatışmanın yarattığı “Memnuniyetsizlik” hissi ile başladığını belirtmektedirler. Daha üst seviyelerde ise; Anlaşılabilirlik, Mantıklılık ve Verimlilik aşamaları gelmektedir. Bu aşamaların içeriğinden analiz kısmında bahsedilecektir.

## Bilişsel Çatışma

Gredler (1992) bilişsel çatışmayı, bir çocuğun aynı duruma ilişkin iki çelişkili bakış açısının aynı anda doğru olamayacağını farkına varması olarak tanımlar. Bilişsel çatışma temelini Piaget'in bilişsel gelişim sürecindeki “Dengesizlik” aşamasından alır. Dengesizlik ortaya çıktığında, beynin mevcut şemayı yeni kavramla değiştirdiği aşama ise “Uyumsama” aşamasıdır (Lefa, 2014). Asimilasyon (Özümleme) ve uyum arasındaki denge, serbestçe (çatışma olmadan) gerçekleşirse bilişsel yapının çevre ile dengede olduğu söylenir (Blake ve Pope, 2008). Denge bozulursa bilişsel çatışma yaşanarak öğrenci şemalarını yeniden düzenleyecek ve bilişsel yapısı zenginleşecektir. Piaget'ye göre insan için çatışmayı azaltmak güçlü bir motivasyondur ve öğrenmenin vazgeçilmez bir parçasıdır. Yani bilişsel çatışma, yeni teoriyi kabullenmeden önce “Mevcut teoriyi reddetme” ilkesini temel alarak çalışır. Bu süreçte öğrencinin mevcut teorisinden vazgeçmesini sağlamak için “İtici bir güç” yaratma çabası oluşturmak hedeflenmektedir (Liljedahl, 2011). Öğrenciyi mevcut anlayışıyla veya bilgisi ile ilgili şüpheye düşürmenin amaçlandığı bu “İtici güç” farklı şekillerde oluşturulabilir. Bu çalışmada öğrenciyi mevcut kavramı ile çelişkiye düşürmek amacıyla çeşitli senaryolar (Görselleştirme, Kesir manipülatifi, Günlük yaşam problemi vb.) planlanmıştır.

Matematik eğitiminde bilişsel çatışma, kavram yanlışlarına karşı farkındalık oluşturmak ve kavram yanlışlarını azaltmak için bir strateji olarak kullanılmaktadır. Bu strateji ile öğrencilerin anlama durumu A başlangıç noktası olarak belgelenir ve çatışma durumu öğrenciyi başka bir hedef B noktasına aktarmayı amaçlar (Sela ve Zaslavsky, 2007). Bu çalışmada da öğrencilerin kesirlerde kavramsal anlama durumunun bilişsel çatışma etkinlikleri aracılığı ile nereden nereye geleceğini izlemek amaçlanmaktadır.

## Yöntem

### Araştırma Deseni

Çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden biri olan durum çalışması yaklaşımı benimsenmiştir. Nitel araştırma; gözlem, görüşme ve doküman analizi gibi farklı nitel veri oluşturma yöntemlerinin kullanıldığı, bakış açılarının, algıların ve olayların doğal ortamda gerçekçi ve bütüncül biçimde ortaya konmasına yönelik nitel bir sürecin izlendiği araştırmadır (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Durum çalışması ise bir kişiyi, bir programı veya bir grubu derinlemesine incelemeyi amaçlar (Merriam, 1998). Bu çalışmada altıncı sınıf öğrencilerinin kavram değişimi süreçlerini; etkinlik formu, gözlem ve görüşme gibi farklı veri toplama araçları kullanarak elde edilen verilerle derinlemesine açığa çıkarmak amaçlandığı için durum çalışması uygun görülmüştür.

### Katılımcılar

Araştırmanın katılımcı grubu Eskişehir’de bir devlet ortaokulunun altıncı sınıf düzeyinde öğrenim gören 14 öğrencidir. Çalışma grubu belirlenirken maksimum çeşitlilik örnekleme kullanılmıştır. Maksimum çeşitlilik örneklemede amaç farklılıkları ortaya koymaktır (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Bu sebeple altıncı sınıf seviyesindeki bir şubede öğrenim gören öğrencilerin tamamı çalışmaya alınarak farklı başarı seviyesindeki öğrencilerin bilişsel çatışma temelli etkinlikler aracılığı ile kavram değişimini incelemek amaçlanmıştır. Beşinci sınıf seviyesinden kesirlerle ilgili ön bilgileri olduğu düşünüldüğü için altıncı sınıf seviyesindeki öğrenciler çalışma grubu olarak belirlenmiştir. Katılımcılar “Ö1, Ö2, Ö3...” şeklinde kodlanmıştır. Öğrencilerin matematik dersi başarı düzeyleri sınıflandırılırken, ders aldıkları iki matematik öğretmenin öğrencilere dair ders içi performans görüşleri ve öğrencilerin altıncı sınıf matematik dersi yazılı notları dikkate alınmıştır. Bu değerlendirmeler doğrultusunda öğrencilerin matematik dersi başarı düzeyleri Tablo 1’deki gibi sınıflandırılmıştır. Ö1 kodlu öğrenci en başarılı öğrenci olup Ö14 kodlu öğrenciye kadar başarı düzeyi azalmaktadır.

**Tablo 1**

*Katılımcıların Matematik Dersi Başarı Düzeyleri*

Matematik dersi başarı düzeyi çok iyi	Matematik dersi başarı düzeyi iyi	Matematik dersi başarı düzeyi orta	Matematik dersi başarı düzeyi düşük
Ö1, Ö2, Ö3	Ö4, Ö5, Ö6, Ö7	Ö8, Ö9, Ö10	Ö11, Ö12, Ö13, Ö14

### Veri Toplama Süreci

Araştırmanın veri toplama süreci “Somut hazırlık, Bilişsel çatışma-Üstbiliş, Köprüleme” olmak üzere üç aşamadan oluşmaktadır. Birinci aşama olan “Somut hazırlık” aşaması ile öğrencilerin kesirlerin büyüklüklerini karşılaştırma ile ilgili kavram yanlışlarını belirlemek amaçlanmaktadır. Bu amaçla öğrencilere dört kesri birbiri ile karşılaştırmalarını gerektiren bir adet kesirlerin büyüklüklerini karşılaştırma problemi sorulmuştur. Kavram yanlışlarını daha net tespit etmek için her bir öğrenci ile kısa görüşmeler yapılarak cevabının gerekçesi sorulmuştur. Araştırmanın bu aşamasından sonra her öğrenciye sahip olduğu kavram yanlışına yönelik “Bilişsel çatışma senaryoları” hazırlanmış ve araştırmanın ikinci aşaması olan “Bilişsel çatışma-Üstbiliş” aşamasına geçilmiştir.

“Bilişsel çatışma-Üstbiliş” aşamasında öğrencileri bilişsel çatışma temelli senaryolar aracılığı ile öğrenciyi önyargısı (kavram yanılgısı) ile çelişkiye düşürmek ve kavramı ileri seviyelere taşımak amaçlanmaktadır. Her öğrenciyeye kendisi için hazırlanmış olan bilişsel çatışma senaryoları birebir uygulanmış ve öğrenciler düşüncelerini, zorluklarını, hatalarını ve bunları nasıl düzeltereklerini açıklamaya teşvik edilmiştir. Bu senaryolar; “Zıt örnek, Kesrin farklı temsili, Görselleştirme, Kesir manipülatifi, Günlük yaşam problemi” dir. Bilişsel çatışma-Üstbiliş aşamasında kullanılan senaryolar kısaca açıklanacak olursa;

*Zıt örnek:* Öğrencinin iddiasına (kavram yanılgısı) zıt yönde sonuç veren örnek, problem veya hikâye sunularak bilişsel çatışma yaratılmasıdır. Örneğin, paydası büyük olan kesrin mutlaka küçük değerinde olacağını düşünen öğrenciden  $\frac{3}{4}$  ile  $\frac{7}{8}$  kesirlerinin büyüklüklerini karşılaştırması istenir.

*Kesrin farklı temsili:* Öğrencinin kesrin farklı temsili kullanarak önyargısının yanlışlığını fark etmesidir. Örneğin, öğrenci  $\frac{3}{4}$  ile  $\frac{7}{8}$  kesirlerini karşılaştırırken  $\frac{3}{4}$  kesri yerine  $\frac{6}{8}$  kesrini kullanır.

*Görselleştirme:* Öğrencinin kesirleri görselleştirerek önyargısının yanlışlığını fark etmesidir. Örneğin, öğrenci  $\frac{3}{4}$  ile  $\frac{7}{8}$  kesirlerini görsel şekilde çizerek karşılaştırır.

*Kesir manipülatifi:* Öğrencinin kesirleri kesir manipülatifini kullanarak oluşturduğunda önyargısının yanlışlığını fark etmesi. Örneğin, öğrenci kesir manipülatifini kullanarak  $\frac{3}{4}$  ile  $\frac{7}{8}$  kesirlerini oluşturur. Bu şekilde bir bütünün eş parçalarının olması gerektiğini ve  $\frac{7}{8}$ 'in iki parçasının  $\frac{3}{4}$ 'ün bir parçasına denk geldiğini görür.  $\frac{3}{4}$  ile  $\frac{7}{8}$  kesirlerinin bir tama yakınlıklarını gözlemler.

*Günlük yaşam problemi:* Öğrencinin iddiasına zıt yönde durum içeren günlük yaşam probleminden oluşan senaryo ile bilişsel çatışma yaşaması. Örneğin, öğrencinin iddiasına zıt yönde sonuç içeren iki kesir, pizza bağlamı içeren problem kullanılarak sorulur. Öğrencinin günlük hayat tecrübelerinden yola çıkarak çelişkiyi fark etmesi beklenir.

Bu senaryolar öğrencilerle birebir görüşme yapılarak uygulanmıştır. Görüşmeler veri kaybı olmaması ve öğrencilerin düşüncelerinin derinine inebilmek amacıyla ses kaydı altına alınmıştır. Ayrıca araştırmacı tarafından öğrencilerin tepkileri gözlenerek not edilmiştir. Uygulamalar sırasında önemli görülen cevapların ve anların fotoğrafları çekilmiştir.

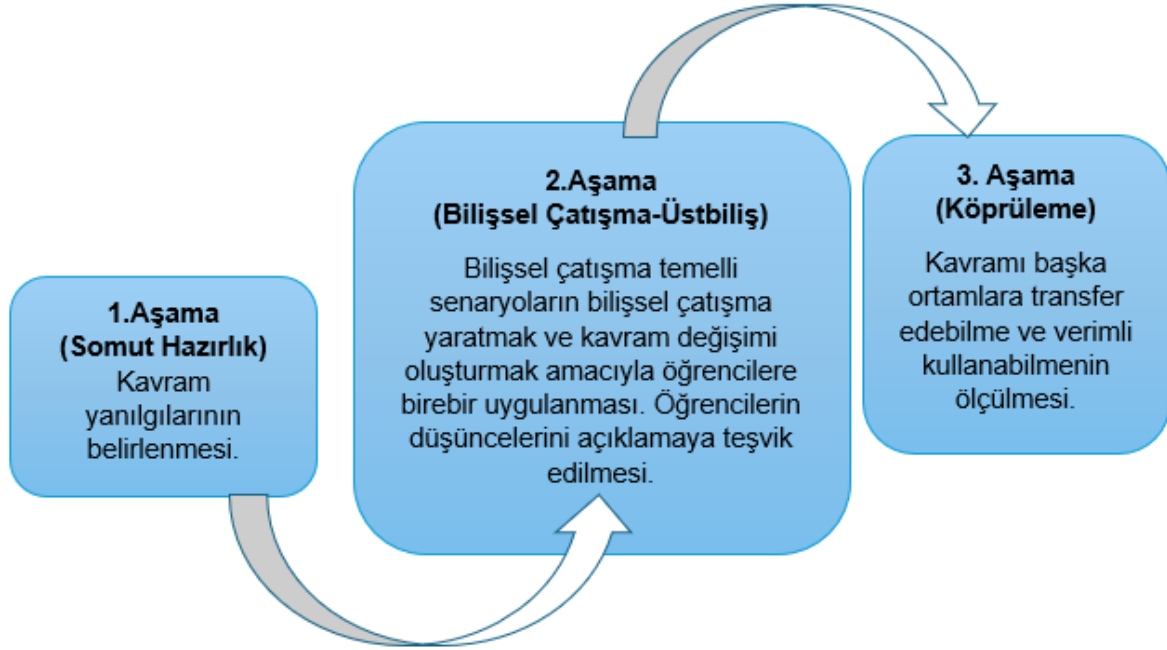
Bilişsel çatışma temelli senaryolar öğrencilerin bilişsel ihtiyacına göre uygulanmıştır. Yani bir öğrenci zıt örneği gördüğü ilk anda bilişsel çatışma yaşayabilir. Akademik düzeyi daha düşük bir öğrencinin bilişsel çatışma yaşaması için birden fazla senaryonun uygulanması gerekebilir veya öğrenciyeye ağırlıklı olarak somut materyal (kesir manipülatifi) kullanılabilir. Senaryolar öğrenci bilişsel çatışma yaşadıkdan sonra kavramı ileri seviyelere (Anlaşılabilirlik, Mantıklılık) taşımak için de kullanılmıştır. Yani öğrenciden öğrenciyeye senaryoların kullanım sırası farklı olsa bile tüm öğrenciler görüşme boyunca tüm senaryolarla yüzleşmiştir.

Araştırmanın son aşaması olan “Köprüleme” aşaması ile kavramı farklı ortamlara transfer edebilme, verimli kullanabilme becerisini ölçmek ve kavram değişiminin sonucunu incelenmek amaçlanmaktadır. Bu sebeple öğrencilere günlük yaşam bağlamı kesir büyüklüğü karşılaştırma problemi sorulmuştur. Problemden öğrencilere yan yana dizilmiş beş adet sandalye ve sandalyeler arasındaki mesafeyi temsil eden kesirler verilmiştir. Öğrencinin bu kesirlerin büyüklüklerini karşılaştırıp, problemde verilen diğer bilgileri de dikkate alarak kimin

nereye oturacağını bulması beklenmektedir. Öğrencilerle birebir görüşme yapılarak cevaplarının gerekçeleri alınmıştır. Ayrıca görüşmeler ses kaydı altına alınmış ve gözlem notu tutulmuştur. Aşağıda yer alan Şekil 1'de veri toplama sürecini anlatan şemaya yer verilmiştir.

### Şekil 1

#### Veri Toplama Süreci



### Veri Analizi

Araştırmanın verileri, öğrencilere uygulanan etkinlik formlarından, görüşmelerden ve gözlem notlarından elde edilmiştir. Verilerin analizinde hem betimsel analiz hem de içerik analizi kullanılmıştır. Araştırma kapsamında üç ayrı analiz yapılmıştır. Araştırmanın ilk aşaması olan kavram yanılgılarının tespiti içerik analizi ile analiz edilmiştir. İçerik analizinde amaç, birbirine benzeyen verileri belirli kavramlar ve temalar çerçevesinde bir araya getirmek ve bunları okuyucunun anlayabileceği şekilde organize edip yorumlamaktır (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Araştırmanın ilk aşaması olan Somut hazırlık aşaması ile öğrencilerin kavram yanılgıları tespit edilmiş ve birbirine benzeyen yanılgılar bir araya getirilerek başlıklar oluşturulmuştur.

Araştırmanın ikinci ve üçüncü aşamalarından elde edilen verilerle öğrencilerin kavram değişiminin incelenmesi ve öğrencilerin bilişsel çatışma yaşamasına aracılık eden senaryoların belirlenmesi ise betimsel analiz tekniği ile analiz edilmiştir. Betimsel analiz tekniğinde veriler daha önceden belirlenmiş olan temalara göre sınıflandırılır (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Kavram değişimi incelenirken, elde edilen veriler Posner ve diğerleri'nin (1982) kavramsal değişim modelinin çalışmadan elde edilen verilere göre yeniden düzenlenmesiyle oluşan çerçeveye göre analiz edilmiştir. Verilere göre öğrencilerin kavram değişimi modelinin hangi aşamalarının kriterlerini başarıyla tamamladığı ve hangilerini tamamlamadığı belirlenmiştir. Öğrencilerin bilişsel çatışma yaşamalarına aracılık eden senaryolar belirlenirken ise öğrenciler bilişsel çatışma yaşadığı senaryo türüne göre sınıflandırılmıştır. Betimsel analiz



teknikinde katılımcıların görüşlerini net bir şekilde yansıtabilmek için doğrudan alıntılara sıklıkla yer verilir. Çalışma kapsamında öğrencilerin cevap kağıdı görüntülerine ve görüşmelerde geçen diyaloglara sıklıkla yer verilmiştir. Aşağıda yer alan Tablo 2’de Posner ve diğerleri’ nin (1982) dört seviyeden oluşan kavramsal değişim modelinin aşamaları ve aşamalara ilişkin kriterlere yer verilmiştir.

**Tablo 2**

*Posner’in Kavramsal Değişim Modelinin Aşamaları ve Kriterleri*

Aşamalar	Kriterler
Memnuniyetsizlik (Dissatisfaction)	Memnuniyetsizliğin yarattığı çatışma aşaması kavramsal değişimi başarmanın ilk adımudur. Öğrenci orijinal kavramından şüphe etmeye başlar. Öğrenci kavramı yeniden yapılandırması ve değiştirmesi gerektiğini fark eder.
Anlaşılabilirlik (Intelligibility)	Anlaşılabilirlik, kavramın öğrenciye anlamlı gelecek kadar açık olması gerektiği anlamına gelir. Öğrenci kavramı kendisine tanıdık gelen şekillerde açıklayabilir.
Mantıklılık (Plausibility)	Öğrenci kavrama inanır, mantıklı bulur. Kavramı zihninde canlandırır. Bu aşamada tutarlılık faktörü vardır. Öğrenci kavramla ilgili kendisine sunulan benzer problemleri çözer. Kavram öğrenciye farklı modellerle sunulduğunda da tutarlı gelir.
Verimlilik (Fruitfulness)	Öğrenci artık orijinal kavramını tamamen terk etmiştir. Kavramla ilgili farklı bağlamda sunulan problemleri çözer. Kavramı artık verimli kullanabilir ve başka kavramlarla ilişkilendirebilir hale gelir. Öğrenci kavramla ilgili yeni içgörülere sahip olur.

Tablo 2’de yer alan analiz çerçevesi öğrenci cevap kağıtlarından, görüşme ses kayıtlarından ve gözlem notlarından elde edilen verilerle yeniden düzenlenerek Tablo 3’te yer alan analiz çerçevesi elde edilmiştir. Aşağıda yer alan Tablo 3’te kesirlerin büyüklüklerini karşılaştırma ile ilgili kavram değişimi süreci aşamalarının kriterleri ve her aşamaya uygun örnek öğrenci cevabı verilmiştir. Öğrencilerin kavram değişimi Tablo 3’te yer alan kriterlere göre incelenmiştir.

**Tablo 3**

*Posner’in Kavramsal Değişim Modeli Çerçevesinin Araştırmaya Göre Uyarlanmış Hali*

Aşamalar	Kriterler
Memnuniyetsizlik	Kavram yanılgısı: Sadece paydaya odaklanma. (Daha çok bölündüğü gerekçesiyle paydası büyük olan kesrin küçük değerde olduğunu düşünme) Öğrenci; -Mevcut kavramından memnuniyetsizlik duyar, “Bilişsel çatışma” yaşar. -Şaşırma, sıkılma, bunalma davranışları gösterebilir. Örnek: Öğrenciye paydası büyük sayı olan kesrin değerinin daha büyük olduğu iki kesir örneği verilerek öğrenciden bu kesirleri karşılaştırması istenir. Araştırmacı: “ $\frac{3}{4}$ ile $\frac{7}{8}$ kesirlerinden hangisi daha küçüktür?” Öğrenci: “ $\frac{7}{8}$ ” Öğrenciye kesir manipülatifi ile $\frac{3}{4}$ ve $\frac{7}{8}$ kesirlerini oluşturur. Öğrenci paydası daha büyük olduğu halde $\frac{7}{8}$ kesrinin daha büyük değerde olduğunu görür ve şaşırma davranışı gösterir. Öğrenci: “Burada paydası büyük olan büyük çıktı. Niye $\frac{7}{8}$ ’e küçük dedim ki?”

**Tablo 3**

(Devam)

Aşamalar	Kriterler
Anlaşılabilirlik	<p>Öğrenci;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Sunulan bilişsel çatışma senaryoları aracılığı ile kesirleri karşılaştırırken parça bütün ilişkisindeki parça büyüklüğünün ve parça sayısının önemini anlaşılır bulur fakat her tür problemde uygulayamaz.</li> <li>-Kavramsal olarak düşünmek yerine kesirleri paydalarını eşitleyerek karşılaştırmayı (işlemsel düşünme) tercih edebilir.</li> <li>-Görselleştirmeye ve somut materyale daha fazla ihtiyaç duyar.</li> <li>-Somut materyal kullanmadığında kesirlerin büyüklüklerini karşılaştırırken hatalar yapabilir.</li> <li>-Kavramı anlaşılır bulur fakat kavrama dair inanç geliştiremez.</li> </ul> <p>Örnek:</p> <p>Araştırmacı: <i>“Kesirleri karşılaştırırken bizim için önemli olan nedir sence?”</i></p> <p>Öğrenci: <i>“Parça büyüklüğü ve kaç parça olduğu”</i></p> <p>Araştırmacı: <i>“<math>\frac{5}{11}</math> ve <math>\frac{7}{8}</math> i kesirlerini karşılaştırır mısın?”</i></p> <p>Öğrenci: <i>“Payda eşitleyebilir miyim?” (İşlemsel düşünme)</i></p>
Mantıklılık	<p>Öğrenci;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Kesir manipülatifi kullanmaya veya görselleştirmeye ihtiyaç duymadan kesirleri karşılaştırabilir.</li> <li>-Payda eşitlemeden kavramsal düşünerek kesirleri karşılaştırabilir.</li> <li>-Kendisine sunulan farklı kesir karşılaştırma problemlerini tutarlı olarak doğru cevaplar.</li> <li>-Pay veya payda eşitlemeden yorum yaparak kesirleri karşılaştırabilir.</li> <li>-Kavramı mantıklı bulur ve inanır.</li> <li>-Kavramla ilgili günlük yaşamdan örnekler verebilir.</li> <li>-Kavram öğrencinin günlük yaşam resimlerine uymaktadır.</li> </ul> <p>Örnek:</p> <p>Araştırmacı: <i>“<math>\frac{8}{17}</math> ve <math>\frac{7}{15}</math> kesirlerini karşılaştırır mısın?”</i></p> <p>Öğrenci: <i>“Pizza gibi düşünsem ikisinin de yarım olmaya yarım parçası kalmış, <math>\frac{8}{17}</math> daha büyük”</i></p> <p>Araştırmacı: <i>“Neden?”</i></p> <p>Öğrenci: <i>“Çünkü onun eksik olan parçası daha ince. Örneğin bir doğum günü partisine ne kadar çok insan katılırsa kişiye düşen dilim küçülür.” (Günlük yaşam örneği)</i></p>
Verimlilik	<p>Öğrenci;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Artık orijinal kavramını terk etmiştir</li> <li>-Kesirleri tam sayı olarak görmez.</li> <li>-Pay ve paydanın birbirinden bağımsız tamsayılar olmadığını, aralarında bir ilişki olduğunu bilir.</li> <li>-Sadece kesirleri karşılaştırmanın ötesinde, kesrin yer aldığı problemin bağlamını da hesaba katarak doğru değerlendirmeler yapar.</li> <li>-Kesirleri karşılaştırırken sifıra yakın, yarıma yakın ve tama yakın yorumlamalarını kullanır.</li> <li>-Artık bir kesri analiz ederek kesrin içinde kaç adet yarım, kaç adet çeyrek olduğunu bilir.</li> <li>-Kesir karşılaştırırken kullandığı fikirlerini başka kavramlarla (ondalık gösterim veya yüzde) da ilişkilendirebilir.</li> <li>-Araştırmanın son aşamasında (Köprüleme) kendisine sunulan kesir karşılaştırma problemini yorumlayarak doğru yapar.</li> </ul> <p>Örnek: Köprüleme aşamasında sorulan kesir karşılaştırma probleminde yer alan Ahmet isimli kişiye en uzakta oturan kişileri belirlerken;</p> <p>Öğrenci: <i>“Sağ taraftaki kesirlerin hepsi tama yakın, sol tarafta ise tama yakın ve yarıma yakın var. Yani sol taraf 2 tama yakın, sağ taraf ise 1,5 gibi oluyor. O yüzden 1,5 tarafı daha yakın bir mesafe.”</i> yorumunu yapar.</p>

## Geçerlik ve Güvenirlik

Nitel araştırmalarda geçerlik ve güvenilirliğin sağlanması için verilerin nesnel bir biçimde toplanması, tutarlı olması, bulguların gerçekliği ve benzer ortamlarda geçerliliği önemlidir (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Çalışmanın veri toplama araçları oluşturulup uzman görüşü alınmış ve dönütlere göre yeniden düzenlenmiştir. Ayrıca pilot çalışmadan elde edilen verilere göre yeniden anlamsal ve biçimsel düzeltmeler yapılmıştır. Çalışma öncesinde katılımcılara kendilerini rahat hissetmeleri için, yapılan uygulamaların ve görüşmelerin hiçbir şekilde notlandırılmayacağı ve istedikleri anda çalışmadan çekilebileceklerinin bilgisi verilmiştir. Araştırmanın tüm aşamalarında öğrencilerle görüşme yapılmış ve veri kaybı olmaması için görüşmeler ses kaydı altına alınmıştır. Öğrencilerin birbirlerinden etkilenmelerinin önüne geçmek için görüşmeler birebir ve sınıftan ayrı bir ortamda yapılmıştır. Veri çeşitliliği sağlamak için etkinlik formu uygulanmış, görüşme yapılmış ve gözlem notu tutulmuştur. Görüşmelerde öğrencilerin eylemlerinin (Somut materyal kullanımı, Görselleştirme vb.) fotoğrafı alınmıştır. Veri analizi sürecinde elde edilen veriler iki alan uzmanı tarafından analiz edilmiştir. Alan uzmanlarının fikir birliğine varamadığı öğrenci cevapları için üçüncü alan uzmanına başvurularak nihai karar verilmiştir. Raporlama kısmında ise verileri ayrıntılı bir şekilde yansıtmak için görüşmelerden direkt alıntılara ve öğrenci cevap kağıtlarından resimlere yer verilmiştir.

## Bulgular

Araştırma kapsamında bulgular üç başlık altında ele alınmıştır. İki kavram yanlışlarının tespiti ile ilgili bulgular, ikincisi kavram değişiminin incelenmesi ile ilgili bulgular, üçüncüsü ise öğrencilerin bilişsel çatışma yaşamalarına aracılık eden senaryo türlerine dair bulgulardır.

### Kavram Yanlışlarının Tespiti ile İlgili Bulgular

Araştırmanın ilk aşaması olan Somut hazırlık aşamasının uygulanması ile öğrencilerin kesirlerin büyüklüklerini karşılaştırmaya dair kavram yanlışları tespit edilmiştir. Elde edilen bulgular Tablo 4'te yer almaktadır.

**Tablo 4**

*Kavram Yanlışlarının Tespiti ile İlgili Bulgular*

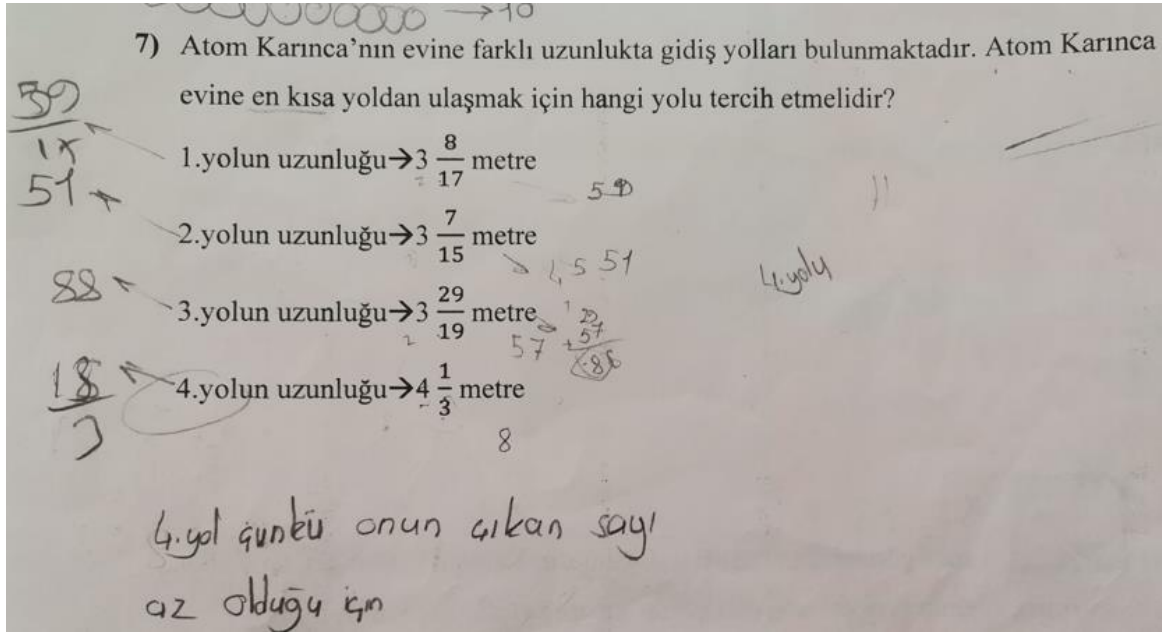
<b>Kavram yanlışları</b>	<b>Öğrenciler</b>
-Kesirleri tamsayı gibi değerlendirme. (Sadece pay ve paydada yer alan sayıların büyüklüğüne bakarak karar verme	Ö6, Ö7, Ö3, Ö10, Ö8, Ö11, Ö9, Ö14, Ö12
-Sadece paya odaklanma. (Payı küçük olan kesrin değerinin küçük olduğunu düşünme)	Ö1
-Sadece paydaya odaklanma. (Daha çok bölündüğü gerekçesi ile paydası büyük olan kesrin küçük değerinde olduğunu düşünme)	Ö2, Ö4, Ö13
-Pay ve payda birbirine ne kadar yakınsa kesrin değerinin o kadar küçük olduğunu düşünme.	Ö5

Tablo 4 incelendiğinde araştırmanın birinci aşamasında sorulmuş olan kesirlerin büyüklüklerini karşılaştırma problemine ilişkin dört ayrı kavram yanlışlığı elde edildiği

görülmektedir. En çok tespit edilen kavram yanılığının “Kesirleri tamsayı gibi değerlendirme” olduğu görülmüştür. 14 öğrencinin dokuzu kesirleri tamsayı gibi değerlendirmektedir. Bu yanılığa sahip öğrenciler kesrin pay ve paydasında yer alan sayılara bakarak küçük sayıları içeren kesirlerin küçük değerinde, büyük sayıları içeren kesirlerin büyük değerinde olduğunu düşünmektedirler. Ö12 kodlu öğrencinin bu yanılığı örnekleyen Somut hazırlık aşamasında sorulan probleme yönelik cevabı Şekil 2’de görülmektedir.

## Şekil 2

Ö12 Kodlu Öğrencinin Somut Hazırlık Aşamasında Sorulan Probleme Yönelik Cevabı



Araştırmanın ilk aşamasında tespit edilen bir diğer kavram yanılığı “Sadece paydaya odaklanma”dır. Tablo 4 incelendiğinde üç öğrencinin kesirleri karşılaştırırken sadece paydaya odaklanarak daha çok bölüdüğü gerekçesi ile paydası büyük olan kesri küçük değerinde belirledikleri görülmektedir. Bu yanılığa sahip öğrencilerden biri olan Ö2'nin cevabı aşağıda görülmektedir.

Ö2: “Üçüncü yol ve dördüncü yolun 4 tamı var bunları eledim. Birinci ve ikinci yol arasında pasta gibi düşünürsek paydası büyük olan pasta daha küçük dilimlenmiş olmalı gibi düşünerek  $3 \frac{8}{17}$  'yi kısa yol olarak seçtim”

Bir öğrencinin (Ö1) yanılığı “Sadece paya odaklanma”dır. Ö1 kodlu öğrencinin kesirleri karşılaştırırken sadece paya odaklandığı belirlenmiştir. Öğrenci kesrin pay kısmında yer alan sayının büyüklüğüne göre kesrin büyüklüğüne karar vermektedir. Ö1'in cevabı aşağıda görülmektedir.

Ö1: “Üç ve dördüncü yolun tamları fazla o yüzden eledim. Birinci yol ve ikinci yol arasında kaldım. Tamlar aynı.  $\frac{7}{15}$  ve  $\frac{8}{17}$  kesirleri arasında payı az olan daha kısa yoldur diye  $\frac{7}{15}$  'i küçük seçtim.”

Son olarak bir öğrencinin (Ö5) ise “Pay ve payda birbirine ne kadar yakınsa kesrin değerinin o kadar küçük olacağını düşünme” kavram yanlışlığının olduğu tespit edilmiştir. Öğrenci pay ve paydada yer alan sayılar birbirine ne kadar yakınsa kesrin değerinin o kadar küçük olduğunu düşünmektedir. Ö5 kodlu öğrencinin cevabı aşağıda görülmektedir.

Ö5: “Birinci ve ikinci yol arasında kaldım. Bana göre pay ve payda birbirine ne kadar yakınsa kesir o kadar küçüktür. Bu yüzden  $3\frac{7}{15}$  daha küçüktür dedim.”

Kesirlerin büyüklüklerini karşılaştırma ile ilgili öğrencilerin çoğunlukla “Kesirleri tamsayı gibi değerlendirme” kavram yanlışlığına sahip oldukları anlaşılmaktadır.

## Kavram Değişimi ile İlgili Bulgular

Araştırmanın ikinci aşaması olan Bilişsel çatışma-Üstbiliş aşaması için, her öğrencinin kavram yanlışlığına yönelik bilişsel çatışma senaryoları oluşturulmuş ve öğrencilere birebir uygulanmıştır. Son aşama olan Köprüleme aşamasında ise öğrencilere kavramla ilgili günlük yaşam bağlamı kesir büyüklüğü karşılaştırma problemi sorulmuştur. Bu aşamalar boyunca elde edilen veriler Posner ve diğerleri’ nin (1982) kavramsal değişim modelinden uyarlanan analiz çerçevesine (Tablo 3) göre analiz edilerek öğrencilerin kavram değişimi incelenmiştir. Elde edilen veriler Tablo 5’te görülmektedir. Tablo 5’te öğrencinin kavram değişimi sürecinin tamamlayabildiği aşamaları turuncu renkle doldurulmuş, tamamlayamadığı aşamalara ise “X” işareti konulmuştur.

**Tablo 5**

*Kavram Değişimi ile İlgili Bulgular*

Öğrenciler	Kavram Değişimi Modelinin Aşamaları			
	Memnuniyetsizlik	Anlaşılabilirlik	Mantıklılık	Verimlilik
Ö1				
Ö2				
Ö3				
Ö4				
Ö5				
Ö6				X
Ö7				X
Ö8				
Ö9				
Ö10			X	X
Ö11		X	X	X
Ö12		X	X	X
Ö13		X	X	X
Ö14		X	X	X

\*Öğrenciler kısmındaki farklı renkler farklı başarı düzeylerini temsil etmektedir.

Pembe: Başarı düzeyi çok iyi; Sarı: iyi; Mavi: orta; Yeşil: düşük

Tablo 5 incelendiğinde yedi öğrencinin kavram değişimi sürecinin tüm aşamalarını tamamlayarak kavramı verimliliğe taşıdığı görülmektedir. İki öğrenci mantıklılık aşamasını, bir öğrenci ise anlaşılabilirlik aşamasını tamamlamıştır. Düşük matematik başarı seviyesinde olan dört öğrenci ise yalnızca bilişsel çatışma yaşamış ve kavram değişimi sürecinin diğer aşamalarına geçememişlerdir. Öğrencilerin hepsinin bilişsel çatışma yaşadığı görülmektedir. Dokuz (mantıklılığa ulaşan öğrenci sayısı ve verimliliğe ulaşan öğrenci sayısının toplamı) öğrencinin kesirlerin büyüklüklerini karşılaştırmayı kavramsal olarak anladığı görülmektedir.

Kavram değişimi sürecinde farklı aşamalara ulaşmış öğrenci görüşmelerinden örnekler paylaşılacaktır. Matematik dersi başarı seviyesi çok iyi olan Ö1 kodlu öğrencinin yanılışı “Sadece paya odaklanma”dır. Ö1 payı küçük olan kesrin küçük değerdeki kesir olduğunu düşünmektedir. Ö1 ile araştırmacının ikinci ve üçüncü aşamasında yapılan görüşmelerin bir kısmı aşağıdaki gibidir.

Araştırmacı:  $\frac{1}{2}$  ve  $\frac{3}{8}$  kesirlerinden hangisi daha küçüktür? (Zıt örnek)

Ö1:  $\frac{1}{2}$

Araştırmacı: “İlk aşamada payı küçük olan kesri küçük kesir olarak belirlemiştin, bu yüzden mi?”

Ö1 kodlu öğrenci burada  $\frac{1}{2}$  ve  $\frac{3}{8}$  kesirlerini çizmek ister. (Görselleştirme)

Ö1: “Hayır hocam! Neden öyle dedim ki ben!  $\frac{3}{8}$  küçüktür.” (Bilişsel çatışma-Memnuniyetsizlik)

Ö1: “Bunu 8’e böldüm 3’ünü boyadım.  $\frac{3}{8}$  daha yarım olamamış.  $\frac{1}{2}$  için ikiye böldüm 1’ini boyadım.  $\frac{1}{2}$  yarım olduğu için daha büyük”

Araştırmacı: “Peki iki eş pizza düşünelim Ali pizzasının  $\frac{3}{4}$  ünü yemiş, Ahmet ise  $\frac{7}{8}$ ’ini yemiş ise hangisi daha fazla pizza yemiştir?” (Günlük yaşam senaryosu)

Burada kavramı anlaşılır kılmak için öğrenciye kesir manipülatifi sunulur. Öğrenci kesir manipülatifi ile  $\frac{3}{4}$  ve  $\frac{7}{8}$  kesirlerini oluşturur ve kesirleri inceler (Somut materyal-Kesir manipülatifi). Görüşmeler aşağıdaki gibi devam eder.

Ö1: “Birisi 8 parçasının 7’sini yemiş, birisi 4 parçanın 3ünü yemiş. İkisinin de 1 dilimi kalmış.”

Araştırmacı: “Peki kalan miktarları eşit mi?”

Ö1: “Hayır hocam.”

Araştırmacı: “Nasıl karşılaştıracamız sağlıklı bir şekilde?”

Ö1: “Payda eşitleyebiliriz.”

Araştırmacı: “Payda eşitleyince ne değişecek?”

Ö1: “Dilim büyüklüklerini eşitliyorum. (Anlaşılabilirlik). Biri  $\frac{6}{8}$  birisi  $\frac{7}{8}$  oluyor.  $\frac{7}{8}$  daha büyük.”

Araştırmacı: “Kesir kıyaslarken bizim için önemli olan ne?”

Ö1: “Parça büyüklüğü ve parça sayısı” (Anlaşılabilirlik)

Araştırmacı: “Yani parça büyüklüğü ve parça sayısı demek ne demek?”

Ö1: “Pay ve payda.” (Anlaşılabilirlik)

Öğrenci kavramı anlaşılır bulur fakat halen bazı kesirlerin büyüklüklerini yanlış karşılaştırabilmektedir ve karşılaştırabilmek için payda eşitlemeye ihtiyaç duymaktadır.

Araştırmacı: “İlk aşamada yapamadığın probleme geri dönelim mi?  $3\frac{7}{15}$  ile  $3\frac{8}{17}$  arasında kalmıştın, küçük kesri arıyorduk. Şimdi yeniden çözmeye çalışır mısın?”

Ö1: “3 tamlar eşit zaten.” Daha sonra öğrenci sessiz kalır.

Araştırmacı: “ $\frac{7}{15}$  ve  $\frac{8}{17}$ ’yi tarif etsen nasıl tarif edersin?”

Ö1: “İkisi de yarıma yakın. Birisinin payı 7,5 olsa diğerinin payı da 8,5 olsa ikisi de yarım olacaktı.”

Araştırmacı: “Yani yarım olmaya ne kadar kalmış?”

Ö1: “Yarım parça kalmış”

Araştırmacı: “İki kesirde yarıma eşit mesafede mi?”

Ö1: “Hayır,  $\frac{7}{15}$ ’in dilimleri büyük olduğu için yarım olmak için daha çok eksiği var, bu yüzden  $\frac{7}{15}$  küçük kesir. Bir şeyi ne kadar çok bölersek dilimleri o kadar ince olur, tama az kalır”

Araştırmacı: “Çok bölünen kesir kesin daha mı büyüktür?”

Ö1: “Hayır kesrin payına da bakmak gerek, çok bölünen kesir küçük de olabilir. Mesela pasta düşünelim. Çok ince dilimlere bölünmüştür ama tama uzaktır. Büyük dilimlere sahip bir pasta tama daha yakın olabilir.” (Mantıklılık)

Araştırmacı: “Bu söylediğini örnekleyen kesir söyleyebilir misin?”

Ö1: “ $\frac{1}{10}$  ve  $\frac{2}{3}$ . Burada  $\frac{1}{10}$  çok bölünmüş ama küçük”

Burada öğrenci kavramla ilgili günlük hayat örneği verir ve devamında sorulan farklı tür kesir karşılaştırma problemlerini de doğru yanıtlar. Böylece mantıklılık aşamasını tamamlamış olur. Ö1 kodlu öğrenci Köprüleme aşamasında sorulan günlük yaşam bağlamı kesirleri karşılaştırma problemini de yorumlayarak doğru yapmıştır. Öğrenci ile Köprüleme aşamasında sorulan probleme ilişkin yapılan görüşme aşığıda yer almaktadır.

Araştırmacı: “ $\frac{17}{19}$  kesrinin olduğu tarafta neden Ali isimli öğrencinin oturduğunu düşünüyorsun?”

Ö1: “ $\frac{17}{19}$ ,  $\frac{27}{29}$ ’dan daha küçük,  $\frac{27}{29}$  daha büyük, tama daha yakın, yakında Ali oturduğu için  $\frac{17}{19}$ ’un olduğu tarafa Ali’yi yerleştirdim.”

Araştırmacı: “Peki Emel ve Efe’yi nasıl yerleştirdin?”

Ö1: “ $\frac{6}{14}$  yarım olduğu için en sağda Emel oturacak zaten”

Araştırmacı: “Sadece  $\frac{6}{14}$ ’e mi baktın?”

Ö1: "Hayır, sol taraftaki aralıklar tama yakın ve tama yakın, yani 2 tam yapar. Sağ taraf tama yakın ve yarıma yakın, 1,5 yapar. Yani en sağdaki yakın oturan kişi, en soldaki uzak. Hocam aslında  $\frac{6}{14}$  sağ tarafı direkt kısa yol yapıyor"

Ö1 kodlu öğrencinin Köprüleme aşamasında sorulan günlük yaşam bağlamı probleme verdiği yanıt Şekil 3' te yer almaktadır.

### Şekil 3

Ö1 Kodlu Öğrencinin Köprüleme Aşamasında Sorulan Probleme Yönelik Cevabı

Handwritten student work showing a diagram of five chairs in a row with distances between them. The distances are: Efe to Ali ( $\frac{29}{30}$  m), Ali to Ahmet ( $\frac{17}{19}$  m), Ahmet to Ayşe ( $\frac{27}{29}$  m), and Ayşe to Emel ( $\frac{6}{14}$  m). The student has written "Tama yakın" above the first two distances and "Yarıma yakın" above the last two. Below the diagram, the student has written a detailed explanation in Turkish, including a note about a conference room with 5 chairs and a note about the student's own work.

**mesafeyi bulup emelin daha fazla**  
**Bir konferans salonundaki 5 kişinin sandalyeleri yukarıda görüldüğü gibi konumlanmıştır. Sandalyeler arası mesafeler verilmiştir. Ahmet'in ortadaki sandalyede oturduğu, Ali ve Ayşe'nin Ahmet'e en yakın oturan iki kişi oldukları bilinmektedir. Ahmet'e en uzak oturan iki kişinin ise Emel ve Efe olduğu bilinmektedir.**

**Ali Ahmet'e Ayşe'den daha yakın oturmaktadır.**

**Emel Ahmet'e Efe'den daha yakın oturmaktadır. Verilen bilgilere göre Ali, Ayşe, Emel ve Efe hangi sandalyelerde oturmaktadır?**

Ö1 kodlu öğrenci Şekil 3'te yer alan problemdeki kesirleri tama yakın, yarıma yakın diyerek doğru şekilde yorumlamıştır. Hatta problemin cevabını bulmak için  $\frac{6}{14}$ 'ün kilit rol oynadığını ifade eden cümleler kurarak verimlilik aşamasına geçtiğini göstermiştir. Ö1 verimlilik aşamasına geçerek orijinal kavramını; "Sadece paya odaklanma" yanılığını tamamen terk etmiştir.

Bir diğer görüşme örneği Ö10 kodlu öğrenci ile yapılan görüşmedir. Orta başarı seviyesindeki öğrencilerden biri olan Ö10 sadece pay ve paydada yer alan sayıların büyüklüğüne göre karar vererek kesirleri tamsayı gibi değerlendirmektedir. Öğrenci kavramı anlaşılabilirliğe taşıyabilmiştir. Ö10 kodlu öğrenci ile araştırmacı arasında geçen diyalogların bir kısmı aşağıdaki gibidir.

İlk olarak Ö10'a iddiası ile çelişen örnek sunulmuştur.

Araştırmacı: " $\frac{1}{2}$  ve  $\frac{3}{8}$  kesirlerini karşılaştırır mısın?" (Zıt örnek)

Burada öğrenci problemi payda eşitleyerek çözmek ister.

Ö10: "Paydalarını eşitlediğim zaman  $\frac{1}{2}$  büyük çıkıyor" (Kesrin farklı temsilini kullanma)

Araştırmacı: "İlk aşamada çözdüğün kesir probleminde nasıl yapmıştın?"



Ö10: *“Burada  $\frac{1}{2}$  büyük çıktı.” Öğrenci güler, elini alnına götürür. (Bilişsel çatışma-Memnuniyetsizlik)*

Araştırmacı: *“Peki farklı bir problem sormak istiyorum sana. İki adet eş pizza düşünelim birisi  $\frac{3}{4}$  ‘ünü diğeri  $\frac{7}{8}$  ‘ini yemiş. Kim daha fazla pizza yemiştir sana göre?” (Günlük yaşam senaryosu)*

Ö10 kesir manipülatifini kullanarak  $\frac{3}{4}$  ve  $\frac{7}{8}$ ’i oluşturur. Oluşturduğu  $\frac{3}{4}$  ve  $\frac{7}{8}$ ’i üst üste koyarak  $\frac{3}{4}$  ‘ün bir diliminin  $\frac{7}{8}$ ’ in iki dilimine denk geldiğini görür (Somut materyal-Kesir Manipülatifi).

Araştırmacı: *“Bu kesirler tam mı?”*

Ö10: *“Tama yakın”*

Araştırmacı: *“Hangisi daha yakın?”*

Ö10:  *$\frac{7}{8}$ ”*

Araştırmacı: *“Neden peki?”*

Ö10: *“ $\frac{7}{8}$ ’in dilimleri daha ince.”*

Araştırmacı: *“Burada kesirlerin büyüklüklerini karşılaştırırken bizim için önemli olan ne?”*

Ö10: *“Dilimlerin büyüklüğü ve kaç tane olduğu” (Anlaşılabilirlik)*

Ö10 kodlu öğrenci pay ve paydanın önemini anladığına dair ifadeler kullanarak anlaşılabilirlik aşamasını tamamlamıştır. Görüşmenin devamında Ö10 kodlu öğrenciye farklı tür kesir karşılaştırma problemleri sorulmuştur. Ö10 bu problemlerin bazılarını doğru yapmış fakat bazı problemlerde yine kesirleri tamsayı gibi değerlendirerek karşılaştırma yapmıştır. Yani kavrama dair inanç oluşturamamıştır. Bu nedenle mantıklılık aşamasına geçememiştir. Ö10 kodlu öğrenci araştırmanın son aşaması olan Köprüleme aşamasında yer alan kesir probleminde de yine kesirleri tamsayı gibi değerlendirerek kavramı verimlilik aşamasına taşıyamadığını göstermiştir. Ö10 kodlu öğrenci ile Köprüleme aşamasında sorulan kesirleri karşılaştırma problemi ile ilgili yapılan görüşme aşağıda görülmektedir.

Öğrenci problemde geçen Emel ve Efe’nin uzak sandalyelerde oturdukları için en sağ ve en solda olacaklarını, Ali ve Ayşe’nin ise Ahmet’in sağ ve solundaki sandalyelerden birinde olmaları gerektiğini belirtir. Görüşme aşağıdaki gibi devam eder.

Araştırmacı: *“Peki hangi sandalyede Ali, hangi sandalyede Ayşe oturuyor? Sana göre  $\frac{17}{19}$ ’mu büyük  $\frac{27}{29}$ ’mu?”*

Ö10: *“29, 19’dan büyük olduğu için  $\frac{27}{29}$  daha büyük. O yüzden  $\frac{17}{19}$ ’un olduğu tarafa Ali’yi oturttum. Çünkü yakın olan  $\frac{17}{19}$ ’dur.”*

Araştırmacı: *“Kesirlerin büyüklüklerini bu şekilde mi karşılaştırıyorsun?”*

Ö10: *“Aslında hayır! Ama payda eşitlemeye çalıştım olmadı.” (İşlemsel düşünme)*

Ö10 kodlu öğrencinin problem için yorum yapmadan payda eşitlemeye çalışması işlemsel düzeyde kaldığını göstermektedir. Ö10 kodlu öğrenci memnuniyetsizlik ve anlaşılabilirlik aşamalarını tamamlamış fakat mantıklılık ve verimlilik aşamalarına geçememiştir.

Son olarak düşük başarı seviyesindeki öğrencilerden biri olan Ö11 kodlu öğrenciyle yapılan görüşmelere yer verilecektir. Ö11 kodlu öğrenci sadece pay ve paydada yer alan sayıların büyüklüğüne göre karar vererek kesirleri tamsayı gibi değerlendirmektedir. Ö11 ile araştırmanın ikinci ve üçüncü aşamalarında gerçekleşen görüşmelerin bir kısmı aşağıdaki gibidir.

İlk olarak zıt örnek senaryosu sunulmuştur. Ö11 kodlu öğrenciden  $\frac{1}{2}$  ve  $\frac{3}{8}$  kesirlerinin büyüklüklerini karşılaştırması istenmiştir. Ö11 bilişsel çatışma senaryolarının hiçbirisiyle bilişsel çatışma yaşamamıştır. Ö11'in görüşme esnasında verdiği cevaplardan pay, payda, parça, bütün gibi kavramlarda eksiklerinin olduğu anlaşılmıştır. Bu nedenle temel bilgi eksiklerini tamamlamak için kesir manipülatifi kullanılmıştır. Öğrenci basit örnekler üzerinden kesir manipülatifini kullanarak temel kavramları anlamıştır. Bunun üzerine başa dönülerek zıt örnek senaryosu öğrenciye yeniden sunulmuştur ve öğrenci bilişsel çatışma yaşamıştır.

Araştırmacı: “ $\frac{1}{2}$  ve  $\frac{3}{8}$  kesirlerinin büyüklüklerini karşılaştırır mısınız? Hangi kesir daha büyük? (Zıt örnek)

Ö11 kesir manipülatiflerini kullanarak bu kesirleri oluşturur ve oluşturduğu kesirleri üst üste koyar.  $\frac{1}{2}$  kesrinin daha büyük olduğunu görür ve şaşırma, sıkılma, bunalma davranışları (Bilişsel çatışma-Memnuniyetsizlik) gösterir.

Araştırmacı: “Sayıları küçük olan kesir mutlaka küçük, sayıları büyük olan kesir mutlaka büyük mü oluyor?”

Ö11: “Hayır! Hocam, burada olmadı, farklı çıktı!” (Bilişsel çatışma-Memnuniyetsizlik)

Görüşmenin devamında kavramı ileri aşamalara taşımak için Ö11'e tüm senaryolar yöneltilir. Ö11 kullanılan senaryolarla ara ara şaşırma davranışı gösterse de kavramı anlaşılır bulduğuna dair ifadelerine rastlanmamıştır. Sürekli kesir manipülatifi kullanma ihtiyacı duymuş, hatta kesir manipülatifini kullanarak da yanlış çözümleri olmuştur. Ö11 araştırmanın son aşamasında sorulan günlük yaşam bağlamı kesir karşılaştırma probleminde de yine kesirleri tamsayı gibi değerlendirmiş ve verimlilik aşamasını da tamamlayamamıştır. Yani Ö11 kodlu öğrenci yalnızca bilişsel çatışma yaşayarak memnuniyetsizlik aşamasını tamamlamıştır.

## Öğrencilerin Bilişsel Çatışma Yaşamalarına Aracılık Eden Senaryo Türlerine Dair Bulgular

Araştırma kapsamında bilişsel çatışma oluşturmak ve kavramı ileri seviyelere taşımak amacıyla bilişsel çatışma temelli senaryolar kullanılmıştır. Bu senaryolar; “Zıt örnek, Kesrin farklı temsili, Görselleştirme, Kesir manipülatifi ve Günlük yaşam problemi” dir. Bu senaryolar sadece öğrencinin bilişsel çatışma yaşaması için kullanılmamıştır. Kavram değişimi süreci boyunca öğrencinin bilişsel ihtiyacına göre gereken noktalarda tüm senaryolar kullanılmıştır. Elde edilen veriler sonucunda öğrencilerin bilişsel çatışma yaşamalarına aracılık eden senaryo türlerine dair bulgular Tablo 6'da gösterilmektedir. Tablo 6'da öğrencilerin kullandığı ama bilişsel çatışmaya aracılık etmemiş senaryolar gri renk ile doldurulmuştur. Öğrencinin bilişsel çatışma yaşadığı senaryolar ise turuncu renk ile doldurulmuştur.

**Tablo 6***Öğrencilerin Bilişsel Çatışma Yaşamalarına Aracılık Eden Senaryo Türlerine Dair Bulgular*

Öğrenciler	Bilişsel Çatışma Temelli Senaryolar				
	Zıt Örnek	Kesrin Farklı Temsili	Görselleştirme	Kesir Manipülatifi	Günlük Yaşam Problemi
Ö1			B.Ç.		
Ö2				B.Ç.	
Ö3				B.Ç.	
Ö4		B.Ç.			
Ö5	B.Ç.				
Ö6	B.Ç.				
Ö7	B.Ç.				
Ö8	B.Ç.				
Ö9	B.Ç.				
Ö10		B.Ç.			
Ö11				B.Ç.	
Ö12				B.Ç.	
Ö13				B.Ç.	
Ö14				B.Ç.	

\*(B.Ç.-Bilişsel Çatışma)

Pembe: Başarı düzeyi çok iyi; Sarı: İyi; Mavi: Orta; Yeşil: Düşük

Tablo 6 incelendiğinde öğrencilerin en çok kesir manipülatifi aracılığıyla bilişsel çatışma yaşadığı görülmektedir. 14 öğrencinin altısı kesir manipülatifi ile bilişsel çatışma yaşamıştır. Çoğunlukla matematik dersi başarı seviyesi düşük öğrencilerin kesir manipülatifi ile bilişsel çatışma yaşadığı tespit edilmiştir. Beş öğrencinin, iddiasına zıt yönde sunulan ilk örnekle bilişsel çatışma yaşadığı belirlenmiştir. İki öğrencinin kesrin farklı temsili kullanarak, bir öğrencinin ise kesri görselleştirerek bilişsel çatışma yaşadığı belirlenmiştir. Hiçbir öğrenci günlük yaşam senaryosu aracılığı ile bilişsel çatışma yaşamamıştır.

Düşük başarı seviyesindeki öğrencilere zıt örnek sunulduğunda öğrencilerin tam, yarım, çeyrek, pay, payda gibi kavramlarda eksiklerinin olduğu fark edilmiştir. Bu öğrenciler bir bütünün eş parçalarının nasıl olduğunu, tamın, yarımın ve çeyreğin ne kadar olduğunu kesir manipülatifi ile anlamışlardır. Daha sonra zıt örnek yeniden sunulduğunda iddiaları ile çelişkiye düşmüşlerdir. Kesrin farklı temsili ile bilişsel çatışma yaşayan iki öğrenci, zıt örnekte verilen kesirlerin paydalarını eşitleyerek yani kesirlerin farklı bir temsili yazarak karşılaştırdıklarında çelişkiyi fark etmişlerdir. Bir öğrenci ise zıt örnekte yer alan kesirleri görsel olarak çizmek istemiş ve bu şekilde karşılaştırdığında bilişsel çatışma yaşamıştır. Günlük yaşam senaryosu bilişsel çatışmaya aracılık etmese de tüm öğrencilere sunulmuştur. Günlük yaşam senaryosu kavramı anlaşılabilirlik, mantıklılık, verimlilik seviyesine taşımak için kavram değişimi sürecinde yer almıştır. Bilişsel çatışmaya aracılık eden senaryolar da kavramı ileri seviyelere taşımak için tekrar tekrar kullanılmıştır. Örneğin, kesir manipülatifi sürekli öğrencinin önünde durmuş,

öğrenci kullanmak istediğinde ulaşabilmiştir. Şekil 4'te kesir manipülatifi ile çalışılan anlara ait örnek bir görsele yer verilmiştir.

#### Şekil 4

##### *Kesir Manipülatifi Çalışması Örneği*



Ek olarak bilişsel çatışma senaryolarının kullanımında öğrencilerin bilişsel ihtiyacına göre hareket edilmiştir. Örneğin, öğrenci iddiasına zıtlık oluşturacak örnek sunulduğunda başka bir senaryo kullanmadan direkt bilişsel çatışma yaşadıysa, diğer senaryolar kavramı üst seviyelere çıkarmak için kullanılmıştır. Veya öğrenci zıt örnekteki kesirleri görsel olarak çizmek isteyip bilişsel çatışma yaşadıysa günlük yaşam senaryosu, somut materyal vb. kavramı bir sonraki seviyelere taşımak için kullanılmıştır.

### Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Altıncı sınıf öğrencilerinin bilişsel çatışma etkinlikler aracılığıyla kesirlerde kavram değişimini izlemeyi amaçlayan bu araştırmanın ilk aşamasında öğrencilerin kesirlerin büyüklüğünü karşılaştırma ile ilgili kavram yanılgıları tespit edilmiştir. Öğrencilerin hepsinin kavram yanılgısının olduğu belirlenmiştir. Bu durum araştırma için kesirler konusunun seçilmesini haklı kılmaktadır. Öğrencilerin en çok "Kesirleri tamsayı gibi değerlendirme" kavram yanılgısına sahip oldukları görülmüştür. Öğrenciler pay ve paydayı birbiri ile ilişkisi olan bütün halinde bir değer olarak değil ayrı tamsayılar olarak değerlendirmektedirler. Aliustaoğlu ve diğerleri' de (2018) kesirlerle ilgili yaptıkları çalışmada öğrencilerin kesirleri pay veya paydada yer alan sayıların büyüklüklerine göre karşılaştırdıkları sonucuna ulaşmışlardır. İlk aşama uygulandıktan sonra her öğrenciye sahip olduğu kavram yanılgısına yönelik bilişsel çatışma senaryoları oluşturulmuştur. Bu senaryolar hem öğrencinin bilişsel çatışma yaşaması hem de kavramı anlamlandırması amacıyla, öğrencilere birebir uygulanmıştır. Araştırmanın son aşamasında ise öğrencilerin kavramı farklı ortamlara transfer edebilme ve verimli kullanabilmesini ölçmek amacıyla günlük yaşam bağlamı problem sorulmuştur.

Araştırmanın Bilişsel çatışma-Üstbilmiş ve Köprüleme aşamalarının uygulanması sonucunda 14 öğrenciden dokuzu kesirleri tamsayı gibi değerlendirmelerinin doğru olmadığını, pay ve payda arasında bir ilişki olduğunu ve bütün olarak değerlendirilmesi gerektiğini kavramsal olarak anlamıştır. Bilişsel çatışma temelli etkinliklerin kavram değişimine olumlu

etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmaya paralel olarak alanyazında bilişsel çatışma stratejilerinin kavram yanlışlarını azalttığı ve kavramsal anlamaya olumlu etkisinin olduğu sonuçlarına ulaşan çalışmalar bulunmaktadır (Parwati ve Suharta, 2020; Shahbari ve Peled, 2014; Herawaty ve Rusdi, 2016; Herawaty ve Widada, 2017).

Öğrencilerin yarısı (yedi öğrenci) kavramı verimliliğe taşıyarak, kavramı farklı ortamlarda ve bağlamlarda verimli kullanacak seviyeye gelmişlerdir. Bu öğrencilerin başarı düzeyleri incelendiğinde çoğunlukla akademik başarı düzeyi çok iyi ve iyi olarak belirlenen öğrencilerin kavramı verimlilik aşamasına kadar taşıdıkları görülmüştür. Akademik düzeyi düşük olarak belirlenen öğrenciler ise bilişsel çatışma yaşamış fakat kavramı anlaşılabilirlik seviyesine bile taşıyamamışlardır. Genel anlamda öğrencilerde başarı düzeyi arttıkça kavram değişimi sürecinde daha üst seviyelere çıkıldığı söylenebilir. Bu çalışmaya paralel olarak Zohar ve Aharon-Kravetsky (2005) bilişsel çatışmanın farklı akademik başarı seviyesindeki öğrenciler üzerine etkisini araştırdıkları çalışmalarında bilişsel çatışmanın yüksek akademik başarı seviyesindeki öğrencilerin kavram değişimi için doğrudan olumlu etkisi olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Güveli, Baki ve Güveli'de (2022) çalışmalarında bilişsel çatışmanın farklı akademik başarı düzeyindeki öğrencilere farklı etkisinin olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Kavram değişimi sürecinde matematik dersi akademik başarı düzeyi düşük olan öğrenciler yalnızca bilişsel çatışma yaşamış ve ileri aşamalara geçememişlerdir. Buradan bilişsel çatışmanın kavram değişimi için tek başına yeterli olmadığı ancak kavram değişimi sürecini tetikleyen etkili bir başlangıç olduğu anlaşılabilir. Liang'da (2013) çalışmasında kavram değişimi için kullanılan stratejilerin yüzde yüz kavram değişimi garantisi vermeyeceğinden fakat kavram değişimi olasılığını artırdığından bahsetmektedir. Az sayıda olsa da iyi başarı seviyesinde olduğu belirlenen bazı öğrencilerin kavramı verimlilik aşamasına taşıyamaması, bazı orta başarı seviyesindeki öğrencilerin verimlilik aşamasına ulaşması da dikkat çekici sonuçlar arasındadır.

Bilişsel çatışma senaryoları öğrencilere uygulandığında öğrencilerin hepsinin bilişsel çatışma yaşadığı görülmüştür. Çünkü senaryolar her öğrencinin bilişsel ihtiyacı doğrultusunda kullanılmıştır. Hatta eğer öğrenciye bilişsel çatışma senaryosu sunulduğunda, öğrencinin kavramla ilgili temel bilgi eksiği olduğu için bilişsel çatışma yaşayamadığı fark edildiyse, önce öğrencinin temel bilgi eksiği giderilmeye çalışılmıştır. Daha sonra öğrenciye yeniden bilişsel çatışma senaryosu sunulduğunda, öğrenci bilişsel çatışma yaşamış ve kavramı anlamlandırması için diğer senaryolarla devam edilmiştir. Matematik dersi akademik başarı düzeyi düşük olan öğrencilerin temel bilgi eksiklikleri tamamlandıktan sonra bilişsel çatışma senaryosuna tepki verdikleri görülmüştür. Buradan bilişsel çatışma yaşamak için ön bilginin önemli olduğu anlaşılmaktadır. Limón 'da (2001) bilişsel çatışmanın etkili şekilde uygulanabilmesi için bazı ön bilgilere sahip olunması gerektiğinden bahseder. Dolayısıyla öğretmenlerin sınıf içi etkinliklerde farklı başarı düzeyindeki öğrencilere hitap edebilmek amacıyla bilişsel çatışma yönteminden faydalanabilmeleri için sık sık öğrencilerin hazır bulunuşluk düzeylerini yoklamaları ve temel bilgi eksikliklerini gidermeleri gerekmektedir.

Öğrencilerin hangi tür senaryo aracılığı ile bilişsel çatışma yaşadığına gelindiğinde, altı öğrencinin somut materyal (Kesir manipülatifi) kullanarak, beş öğrencinin ise zıt örnek ile bilişsel çatışma yaşadığı görülmüştür. Bu nedenle somut materyal kullanımının kesirlerde bilişsel çatışma yoluyla kavram değişimi oluşturmada öneminin büyük olduğu söylenebilir. Somut materyal kullanımı ile bilişsel çatışma yaşayan öğrencilerin çoğunluğunun akademik başarı düzeyi düşük olan öğrenciler olması dikkat çekicidir. Ayrıca çok iyi matematik başarı seviyesinde olduğu belirlenen öğrencilerden de ilk sunulan zıt örnekle bilişsel çatışma

yaşamayıp, somut materyalle bilişsel çatışma yaşayanların olduğu tespit edilmiştir. Araştırma kapsamında öğrencilerin çoğunlukla somut materyal kullanarak bilişsel çatışma yaşadığı tespit edilse de günlük yaşam senaryosu, görselleştirme gibi senaryoların kavramı anlamlandırmak için olumlu etkisinin olduğu gözlenmiştir.

Çalışmadan elde edilen sonuçlar ışığında araştırmacı ve uygulayıcılara şu öneriler getirilebilir; Matematik derslerinde öğretmenler kesir kavramı ile ilgili kavram yanlışlarını ortadan kaldırmak ve kavram değişimi oluşturmak için bilişsel çatışmaya dayalı etkinliklere ağırlık verilebilir. Kesir kavramı için özellikle kesir manipülatifi temelli bilişsel çatışma senaryoları oluşturulabilir. Matematik öğretmenlerine bilişsel çatışma ile ilgili eğitimler verilerek derslerinde bilişsel çatışma stratejilerini aktif kullanmaları sağlanabilir. Ek olarak araştırmacılar farklı matematik dersi konularında bilişsel çatışma stratejileri aracılığıyla kavram değişimi oluşturmaya yönelik çalışmalar yapabilirler.

### **Araştırmacıların Katkı Oranı Beyanı**

Araştırmanın uygulanması, verilerinin toplanması ve elde edilen verilerin analizi sorumlu yazar tarafından yapılmıştır. Araştırmanın raporlanması ve revizyonu ise ikinci yazar tarafından yapılmıştır.

### **Çatışma Beyanı**

Yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

## Kaynakça

- Aliustaoğlu, F., Tuna, A. ve Biber, A. Ç. (2018). The misconceptions of sixth grade secondary school students on fractions. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 10(5), 591-599.
- Birgin, O. ve Gürbüz, R. (2009). İlköğretim II. kademe öğrencilerinin rasyonel sayılar konusundaki işlemsel ve kavramsal bilgi düzeylerinin incelenmesi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(2), 529-550.
- Blake, B., & Pope, T. (2008). Developmental psychology: Incorporating Piaget's and Vygotsky's theories in classrooms. *Journal of Cross-Disciplinary Perspective in Education*, 1(1), 59-67.
- Budiarto, M. T. (2018). Fauzi's cognitive conflict in the development of geometry teaching material: A case study in shifting trapezoidal definition. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1088, No. 1, p. 012083). IOP Publishing.
- Cihlář, J., Eisenmann, P., Krátká, M., & Vopěnka, P. (2009). Cognitive conflict as a tool of overcoming obstacles in understanding infinity. *Teaching Mathematics and Computer Science*, 7(2), 279-295.
- Çelik, B. (2006). *Temel matematik*. Nobel Yayın, Ankara.
- Duit, R., & Treagust, D. (2003). Conceptual change: A powerful framework for improving science teaching and learning. *International Journal of Science education*, 25(6), 671-688.
- Gredler, D. E. (1992). *Learning and instruction: Theory into practice*. NY: Macmillan Publishing Company.
- Güler, M. ve Güveli, E. (2023). Elimination of Misconceptions about Percentages with the Cognitive Conflict Approach. *Journal of Computer and Education Research*, 11(21), 162-192.
- Güveli, H., Baki, A. ve Güveli, E. (2022). The impact of the cognitive conflict approach on the elimination of the misconception in square root numbers. *Education Quarterly Reviews*, 5(2), 39-52.
- Haser, Ç. ve Ubuz, B. (2002). Kesirlerde kavramsal ve işlemsel performans. *Eğitim ve Bilim*, 27(126), 53-61.
- Herawaty, D., & Rusdi, R. (2016). Increased capacity of the understanding of the concept and the ability to solve problems through the implementation of the model of teaching mathematics realistic based on cognitive conflict students. *Infinity Journal*, 5(2), 109-120.
- Herawaty, D., & Widada, W. (2017). The influence of contextual learning models and the cognitive conflict to understand mathematical concepts and problems solving abilities. In *1st Annual International Conference on Mathematics, Science, and Education (ICoMSE 2017)* (pp. 224-230). Atlantis Press.
- Hewson, P. W. (1981). A conceptual change approach to learning science. *European Journal of Science Education*, 3(4), 383-396.
- Hewson, P. W. (1992). Conceptual change in science teaching and teacher education. In a meeting on "Research and Curriculum Development in Science Teaching," under the auspices of the *National Center for Educational Research, Documentation, and Assessment, Ministry for Education and Science*, Madrid, Spain (pp. 329-342).
- Lefa, B. (2014). The Piaget theory of cognitive development: an educational implications. *Educational psychology*, 1(1), 1-8.
- Liang, S. (2016). Teaching the Concept of Limit by Using Conceptual Conflict Strategy and Desmos Graphing Calculator. *International Journal of Research in Education and Science*, 2(1), 35-48.
- Liljedahl, P. (2011). The theory of conceptual change as a theory for changing conceptions. *Nordic Studies in Mathematics Education*, 16(1-2), 101-124.

- Limón, M. (2001). On the cognitive conflict as an instructional strategy for conceptual change: A critical appraisal. *Learning and Instruction*, 11(4-5), 357-380.
- Lin, J. (2007). Responses to anomalous data obtained from repeatable experiments in the laboratory. *Journal of Research in Science Teaching*, 44, 506–528.
- Maharani, I. P., & Subanji, S. (2018). Scaffolding based on cognitive conflict in correcting the students' algebra errors. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 13(2), 67-74.
- McMullen, J., Laakkonen, E., Hannula-Sormunen, M., & Lehtinen, E. (2015). Modeling the developmental trajectories of rational number concept (s). *Learning and Instruction*, 37, 14-20.
- Merriam, S. B. (1998). *Qualitative research and case study applications in education. Revised and expanded from "case study research in education."*. San Francisco: Jossey-Bass Publishers.
- Millî Eğitim Bakanlığı [MEB] (2024). *İlkokul matematik dersi öğretim programı*. MEB Yayınları.
- Moody, B. (2010). Connecting the points: cognitive conflict and decimal magnitude. In L. Sparrow, B. Kissane & C. Hurst (Eds.), *Shaping the future of mathematics education. Proceedings of the Annual Conference of The Mathematics Education Research Group of Australasia* (pp. 422–429). Fremantle: MERGA
- Moss, J. (2005). Pipes, tubes, and beakers: New approaches to teaching the rational-number system. In M. S. Donovan & J. D. Bransford (Eds.), *How students learn: Mathematics in the classroom* (pp. 121-162). Washington, DC: National Academic Press.
- Niven, I. (1961). *Numbers: Rational and Irrational*. Washington D.C.:Mathematical Association of America.
- Ni, Y., & Zhou, Y. D. (2005). Teaching and learning fraction and rational numbers: The origins and implications of whole number bias. *Educational psychologist*, 40(1), 27-52.
- Olkun S., & Toluk Uçar Z. (2007). *Activity-based mathematics teaching in primary education*. Ankara: Maya Akademi Publishing Distribution.
- Önal, H. ve Yorulmaz, A. (2017). The errors made by primary school fourth graders on fractions. *Journal of Research in Education and Society*, 4(1), 98-113.
- Parwati, N., & Suharta, I. (2020). Effectiveness of the implementation of cognitive conflict strategy assisted by e-service learning to reduce students' mathematical misconceptions. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)*, 15(11), 102-118.
- Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W., & Gertzog, W. A. (1982). Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 66, 221- 227.
- Sela, H., & Zaslavsky, O. (2007). Resolving cognitive conflict with peers – Is there a difference between two and four? In J. H. Woo, H. C. Lew, K. S. Park, & D. Y. Seo (Eds.), *Proceedings of the 31st Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 4, pp. 169–176). Seoul: PME.
- Shahbari, J. A., & Peled, I. (2015). Resolving cognitive conflict in a realistic situation with modeling characteristics: Coping with a changing reference in fractions. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 13(4), 891-907.
- Siegler RS, Thompson CA, & Schneider M. (2011). An integrated theory of whole number and fractions development. *Cognitive Psychology*, 62(4): 273-96.
- Soylu, Y. ve Soylu, C. (2005). İlköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin kesirler konusundaki öğrenme güçlükleri: kesirlerde sıralama, toplama, çıkarma, çarpma ve kesirlerle ilgili problemler. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(2), 101-117.



- Susilawati, W., Suryadi, D., & Dahlan, J. A. (2017). The improvement of mathematical spatial visualization ability of student through cognitive conflict. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 12(2), 155-166.
- Toka, Y., & Aşkar, P. (Susilawati 2002). The effect of cognitive conflict and conceptual change text on students' achievement related to first degree equations with one unknown. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23; 211-217.
- Vamvakoussi, X., & Vosniadou, S. (2010). How many decimals are there between two fractions? Aspects of secondary school students' understanding of rational numbers and their notation. *Cognition and instruction*, 28(2), 181-209
- Westbrook, S. L., & Rogers, L. N. (1992). *Experience is the teacher: Using the laboratory to promote conceptual change*. Paper presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Boston, MA.
- White, R., & Gunstone, R. (1989). Metelearning and coneptual change. *International Journal of Science*, 11, 577-586.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2016). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yılmaz, H. Z. (2019). *Altıncı sınıf öğrencilerinin çokgenler ve dörtgenler konusundaki kavram yanlışlarının geogebra ile bilişsel çelişki oluşturarak giderilme sürecinin incelenmesi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Zohar, A., & Aharon-Kravetsky, S. (2005). Exploring the effects of cognitive conflict and direct teaching for students of different academic levels. *Journal of research in science teaching*, 42(7), 829-855.

## Extended Abstract

### Introduction

The concept of fraction is one of the abstract and difficult to understand concepts of the mathematics curriculum (Olkun & Toluk Uçar, 2007). Fractions can be encountered directly or in a related way in many subjects in mathematics. In addition to its extensive use in educational life, fractions are also encountered in daily life. Expressions such as "half bread, quarter pizza, full ticket" are frequently used in life. Sometimes, the student's experiences about the concept in daily life turn into consistent and continuous mistakes, which can be an obstacle to learning scientific facts. The error that the student makes systematically and that occurs consistently in different contexts is called "misconception" (Parwati & Suharta, 2020). When the studies on fractions are examined, it is stated that students' conceptual understanding of fractions is weaker than their procedural understanding and they tend to tend towards more procedural procedures related to fractions (Soylu & Soylu, 2005; Birgin & Gürbüz, 2009; Haser & Ubuz, 2002). McMullen, Laakkonen, Hannula-Sormunen, and Lehtinen (2015) also mention that a deep and meaningful conceptual change is needed to fully grasp the nature of the fraction concept. In addition, Siegler, Thompson & Schneider (2011) emphasized the importance of understanding the size of fractions by stating that conceptual change about fractions depends on understanding the size and dimension of fractions. In this study, the focus was on comparing the sizes of fractions.

Many scientists have suggested the use of conceptual change models to close the gap between scientific facts and these misconceptions that students create according to their own experiences by staying away from scientific facts or prefer to use by finding them more comfortable (Posner, Strike, Hewson, & Gertzog, 1982). Most of the theories of conceptual change see cognitive conflict strategies as the main element that triggers conceptual change. Cognitive conflict is the tension experienced by students when they acquire new information that contradicts their existing knowledge (Moody, 2010). When we look at the studies conducted with cognitive conflict, it is seen that cognitive conflict strategies reduce misconceptions, lead to concept change, and have a positive effect on conceptual understanding (Shahbari & Peled, 2014; Herawaty & Rusdi, 2016). Cognitive conflict strategies are frequently used in science education to create concept change and play an important role (Lin, 2007). When the mathematics education literature is examined, it is seen that there are very few studies and the studies conducted are mostly quantitative studies. In this study, in which a qualitative research approach is adopted, it is thought that the details of the concept change process will be seen in more detail. This study aims to examine the conceptual change of sixth grade students regarding comparing the magnitudes of fractions through cognitive conflict-based activities. The study seeks answers to the following research questions;

1. What are the misconceptions (incorrect cognitive structures) that sixth grade students have about comparing the magnitudes of fractions?
2. What kind of change has occurred in the acquired misconceptions of sixth grade students about comparing the magnitudes of fractions through cognitive conflict-based activities?
3. What types of scenarios have mediated the sixth grade students' cognitive conflicts during the process of conceptual change about comparing the magnitudes of fractions?

## Method

### Research Design

Case study approach, one of the qualitative research methods, was adopted in the study.

### Participants

The participant group of the study consisted of 14 students studying at the 6th grade level of a public secondary school in Eskişehir.

### Data Collection

The data collection process of the study consists of three stages: "Concrete preparation, Cognitive conflict-metacognition, Bridging". The purpose of the concrete preparation stage is to determine misconceptions. For this purpose, in the first stage, students were asked a problem that required comparing the magnitudes of fractions. For the second stage of the study, the Cognitive conflict-metacognition stage, cognitive conflict-based scenarios were prepared for each student's misconception and applied one-to-one. These scenarios are; "Contrary example, Different representation of fraction, Visualization, Fraction manipulative, Daily life problem". The scenarios were used throughout the concept change process to create cognitive conflict in students and to carry the concept to advanced levels. The last stage, the Bridging stage, aimed to measure students' ability to use the concept efficiently and transfer it to different environments. For this purpose, students were asked a problem related to the concept in the context of daily life. In all three stages, interviews were conducted with students, audio recordings were made, observation notes were taken and photographs of the students' actions were taken.

### Data Analysis

Content analysis and descriptive analysis methods were used in the analysis of the data obtained from the study. First, students' misconceptions were analyzed. The data obtained from the study were analyzed according to the framework created by rearranging the conceptual change model of Posner, Strike, Hewson and Gertzog (1982) according to the obtained data and the students' conceptual change was examined. In addition, the types of scenarios that mediate students' cognitive conflict were classified and analyzed.

### Findings

When the answers given by the students to the fraction size comparison problem asked in the first stage of the study were examined, it was seen that nine out of 14 students had the misconception of "evaluating fractions as whole numbers". According to the data obtained at the end of the second and third stages of the study, seven out of 14 students completed all stages of the concept change process and brought the concept to efficiency. Two students completed the logicity stage, one student completed the comprehensibility stage. Four students with low mathematical achievement levels experienced only cognitive conflict.

When the types of scenarios that mediated students' cognitive conflict were examined, it was seen that cognitive conflict was mostly experienced through fraction manipulatives. Six out of 14 students experienced cognitive conflict with the fraction manipulative. Five students experienced cognitive conflict with the first example presented in a way that contradicted their claim. Two students experienced cognitive conflict by using a different representation of the fraction, and one student experienced cognitive conflict through visualization. However, scenarios that did not mediate cognitive conflict were also used to carry the concept to further stages during the concept change process.

## Conclusion and Discussion

In the first phase of this study, which aimed to monitor the conceptual change of sixth-grade students regarding comparing the magnitudes of fractions through cognitive conflict-based activities, the misconceptions of students regarding comparing the magnitudes of fractions were determined. It was observed that students mostly had the misconception of "evaluating fractions as integers". In their study on fractions, Aliustaoğlu, Tuna, and Biber (2018) concluded that students compared fractions according to the magnitudes of the numbers in the numerator or denominator.

In the second stage of the study, cognitive conflict scenarios were applied to the students. In the last stage, the students' ability to use the concept efficiently was examined. As a result of the applications, it was seen that cognitive conflict had a positive effect on students' conceptual change. In parallel with this study, there are studies in the literature that concluded that cognitive conflict strategies reduce misconceptions and have a positive effect on conceptual understanding (Parwati & Suharta, 2020; Shahbari & Peled, 2014; Herawaty & Rusdi, 2016; Herawaty & Widada, 2017).

It has been observed that mostly students with very good and good academic success can carry the concept to efficiency. In general, it has been observed that as the level of academic success increases, more advanced stages can be reached in the concept change process. In parallel with this study, Zohar and Aharon-Kravetsky (2005) investigated the effect of cognitive conflict in students with different academic success levels and concluded that cognitive conflict has a direct positive effect on concept change in students with high academic success levels. On the other hand, it has been observed that students with low academic success levels experience only cognitive conflict in mathematics lessons and cannot even carry the concept to the level of comprehensibility. From this perspective, it can be considered that cognitive conflict alone is not sufficient for concept change but can be an effective start. In addition, the fact that students with low success levels experience cognitive conflict when the scenario is presented again after completing basic knowledge about the concept shows that prior knowledge is important for cognitive conflict. When the types of scenarios that mediate students' cognitive conflict are examined, it has been concluded that cognitive conflict is mostly experienced through concrete material (fraction manipulative). It has been determined that students who experience cognitive conflict with fraction manipulative are generally students with low academic level.

In light of the findings, mathematics teachers can be advised to use cognitive conflict-based activities in their lessons to create conceptual change regarding the concept of fraction.

**Contribution Rate of the Researchers**

Implementation of the study, data collection and analysis of the data were carried out by the first author. Reporting and revision of the study was done by the second author.

**Statement of Conflict of Interest**

There is no conflict of interest between the authors.