



Examining the Problem-Solving Skills of Middle School Students in Whole Numbers in the Teaching Process Designed with Realistic Mathematics Education Activities

Ali Ericek¹Mehmet Aydın²

ARTICLE INFO

DOI: 10.29299/kefad.1544932

Received: 23.09.2024

Revised: 17.11.2024

Accepted: 27.11.2024

Keywords:

Mathematics Education,
Middle School Students,
Realistic Mathematics Education,
Problem-Solving Skills,
Integers

ABSTRACT

The aim of the teaching process designed with realistic mathematics education (RME) activities is to achieve an increase in problem-solving skills in whole numbers in the seventh grade of middle school. This study was planned with a mixed-method nested design since it involved both quasi-experimental and longitudinal methods. The study was conducted with 20 seventh-grade students at a state middle school. The application process of the study took 6 weeks. A "problem-solving skill test", an "opinion form", and "activity sheets" were used as data collection tools. The Wilcoxon signed-rank test and content analysis for qualitative data were used to identify the characteristics of the participants in solving problems in whole numbers in the implementations made through RME activities. It was determined that the outcomes of RME were positive. Conducting teaching activities according to class levels and subjects in mathematics can be beneficial in revealing the potential of students in RME-supported processes.

Gerçekçi Matematik Eğitimi Etkinlikleri ile Tasarlanan Öğretim Sürecinde Ortaokul Öğrencilerinin Tam Sayılarda Problem Çözme Becerilerinin İncelenmesi

MAKALE BİLGİLERİ

DOI: 0.29299/kefad.1544932

Yükleme: 23.09.2024

Düzeltilme: 17.11.2024

Kabul: 27.11.2024

Anahtar Kelimeler:

Matematik Eğitimi,
Ortaokul Öğrencileri,
Gerçekçi Matematik Eğitimi,
Problem Çözme Becerisi,
Tam Sayılar

ÖZ

Bu araştırmanın amacı, gerçekçi matematik eğitimi (GME) etkinlikleri ile tasarlanan öğretim sürecinin, ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin tam sayılarda problem çözme becerilerine etkisini belirlemektir. Araştırmanın modeli hem yarı deneysel hem de boylamsal bir araştırma olduğu için karma yöntem olarak tasarlanmıştır. Araştırmada, karma yöntem desenlerinden iç içe gömülü desen kullanılmıştır. Örneklem türlerinden kolay ulaşılabilir durum örneklemesidir. Çalışma, bir devlet ortaokulunda 20 yedinci sınıf öğrencisi ile yürütülmüştür. Araştırmanın uygulama süreci 6 hafta sürmüştür. Araştırmada "problem çözme beceri testi", "görüş formu" ve "etkinlik kâğıtları" veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Araştırmada nicel verilerin analizinde Wilcoxon işaretli sıralar testi ve nitel veriler için içerik analizi kullanılmıştır. Araştırma bulgularından elde edilen sonuca göre GME etkinlikleri ile yapılan uygulama sürecinde öğrencilerin tam sayılarda problem çözme becerilerinin geliştiği gözlemlenmiştir. Bunun yanında GME'nin uygulanmasına yönelik görüşlerinin olumlu olduğu belirlenmiştir. Ayrıca araştırma sonuçlarına göre matematik derslerinde sınıf düzeyine ve konuya uygun olacak şekilde GME destekli öğretim geliştirilip uygulanmasının yararlı olabileceği söylenebilir.

1. Giriş

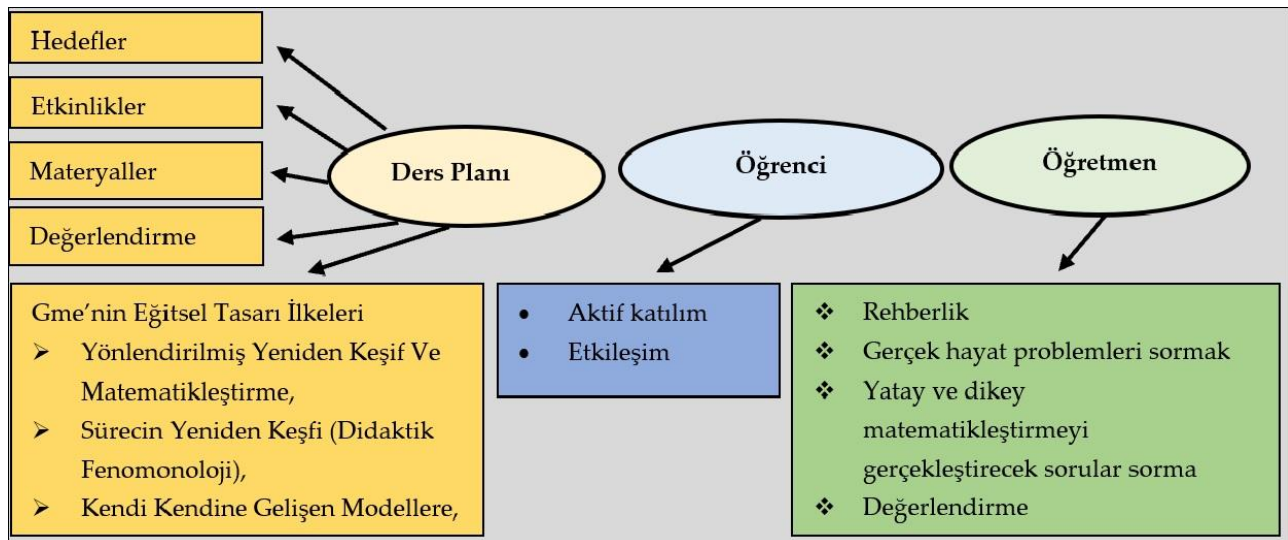
Bireylerin karşılaştıkları problemlerin çözümünde yapmaları gereken ilk şey problem çözme sürecini öğrenmeleridir (Kneeland, 2000). Problemin çözümü için Georges Polya'nın (1973) problem çözme aşamaları kullanılabilir. Polya (1973) "How to Solve it" kitabında problem çözme süreci üzerinde durmaktadır. Bu süreci 4 kısıma ayırmıştır. Bu kısımlar problemi anlama, çözüm için plan hazırlama, planı uygulama ve değerlendirme basamaklarından oluşur. Öğrenci problemi çözerken aktif olmaktadır (Özgen, 2007). Böylece öğrenciler probleme çözüm arama ve getirilen çözüm veya çözümleri eleştirme durumları içine girmektedir (Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018). Dolayısıyla öğrencilerin başarılı problem çözmeleri için; matematik bilgisi, problem çözme stratejileri bilgisi, problemleri ortaya koyma ve çözmeye yönelik istekli olması gerekmektedir. Bu şekilde öğrencilere problem çözme öğretmek matematiksel bilgilerini artırmaları ve problem çözme becerilerini geliştirebilmeleri sağlanabilir.

Eğitim, bireylerde problem çözme becerisini geliştirmeyi amaçlamaktadır (Kharousi ve Abed, 2021). Bu nedenle öğretmenlere; çocukların ne tür problemlerle karşılaştıklarını, hangi problemlerin çözümünün çocuklar için uygun olacağını ve bu konuda çocuklara nasıl öğretim yaşantıları oluşturacaklarını bilmeleri konusunda yardımcı olunması gerekmektedir. Ayrıca eğitim programlarında problem çözme etkinliklerine yer verilmesi problem çözme becerilerinin geliştirilmesinde daha etkili olmaktadır (Aydoğan, 2012).

Öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirmek için matematik eğitiminde birçok yaklaşım ve yöntem kullanılmaktadır (Nama Aydın, 2014). Matematik öğretiminde daha önce sayılarla hesaplama yapma ve işlem yapma becerileri ön plandayken, MEB (2018) programında problem çözme, muhakeme etme, akıl yürütmelerini

rahatlıkla ifade edebilme, problem çözmeye yönelik stratejiler geliştirme üzerinde durulmaktadır. Gerçek hayat problemleri ile başlayan uygulamalar matematiği anlamlandırmada daha etkili olmaktadır (Aytekin Uskun, 2020). Gerçek hayat problemleri ile derse başlanması gerektiğini öne süren Freudenthal (1973) gerçekçi matematik eğitimi (GME) teorisini geliştirmiştir. GME'nin bilgiyi anlamlandırması ve gerçek hayat problemlerine dayanması gerekçesiyle oldukça değerlidir. Yapılan literatür taramasında GME teorisine öğrencilerin problem çözme becerisini belirlemeye yönelik yapılan çalışmalar yok denecek kadar azdır (Çilingir, 2015; Sancu, 2022). Ancak yurt dışında yapılan çalışmalarda GME etkinlikleri sayesinde öğrencilerin problem çözme becerilerinin geliştiği birçok çalışmada rastlanmıştır (De Corte, 2004; Hasibuan vd., 2019; Laurens vd., 2018; Susanto vd., 2019). Bundan dolayı bu çalışmada GME'nin problem çözme becerisine etkisi incelenerek alana katkı sağlanacağı düşünülmektedir. Bu nedenle çalışmada tam sayılar konusunun GME etkinlikleri ile işlenmesine karar verilmiştir.

GME, 1970'li yıllarda Hollanda'daki Freudenthal Enstitüsü'nün kurucularından Hans Freudenthal ve meslektaşları tarafından geliştirilen alana özgü bir öğretim kuramıdır (Van den Heuvel-Panhuizen, 2003). Gerçekçi matematik eğitimi, matematiğin yaparak ve yaşayarak daha etkin öğrenileceğini savunmaktadır. GME teorisine göre, matematiği öğrenme süreci gerçek yaşam problemi ile başlamaktadır. Bunun yanında matematiksel bilgiye öğrencinin kendisi ulaşmaktadır (Altun, 2004). Öğrencilerin matematiksel bilgiye nasıl ulaşılacağı ile ilgili temel ilkeler vardır. Ayrıca öğretmenlerin matematiği nasıl öğretmesi gerektiği ile ilgili üzerinde durdukları temel ilkeler vardır (Van den Heuvel-Panhuizen ve Wijers, 2005). Aşağıda Şekil 1'de GME'nin uygulandığı ders işleme süreci verilmiştir.



Şekil 1. GME'ye göre ders işleme süreci

Şekil 1’de GME’ye göre ders işleme süreci verilmiştir. Öncelikle ders planı hazırlanmaktadır. GME teorisine göre ders planını hazırlamak için hedefler, materyaller, etkinlikler ve değerlendirme öğeleri dikkate alınmaktadır (Çelik, 2016). GME’nin eğitsel tasarımı ilkelerine göre, matematik öğrenmenin üç temel ilkesi bulunmaktadır (Kwon, 2002). Bunlardan ilki yönlendirilmiş yeniden keşfetme (guided reinvention), matematikleştirmeyi gerçekleştirmedir (Freudenthal, 1973). Matematikleştirme yatay ve dikey olmak üzere iki süreçten oluşmaktadır. Yatay matematikleştirme, bir problemi farklı yollarla formülize etmek, ilişkileri keşfetmek, gerçek yaşam problemini matematiksel bir dile çevirme süreci olarak alınmaktadır (Van den Heuvel-Panhuizen, 2005). Dikey matematikleştirme ise, matematiksel işlemlere ilişkin (modelleme, sembolleştirme, genelleme, resmetme ve soyutlama yapma gibi) bir süreci tanımlar (Van den Heuvel-Panhuizen, 2020). GME’nin eğitsel tasarımı ilkelerinden bir diğeri olan sürecin yeniden keşfi (didaktik fenomenoloji) ilkesi, matematiksel kavramları tanımlamak ve kavramların oluşum sürecini açıklamaktır (Kwon, 2002). GME’nin eğitsel tasarımı ilkelerinden bir diğeri kendi kendine gelişen modellere yer verme ilkesi, matematiğin informal ve formal bilgi arasındaki geçişi tanımlamaktadır. Ayrıca soyut formal matematiği öğrenciler için daha anlamlı hale getirmek ve somutlaştırmayı ifade eder. GME destekli öğretimde öğretmen ve öğrencilerin alması gereken bazı roller vardır. Norbury’e (2004) göre öğretmen konu öncesi uyguladığı problemin öğretmeye çalıştığı kavram veya kazanıma uygunluğunu iyi belirlemeli ve sorular yatay ve dikey matematikleştirmeye yönlendirecek türden olmalıdır. Öğrencilere öncelikle konu kazanımlarına uygun gerçek hayat problemleri sunulur. Posamentier ve Krullik’e (2016) göre problem çözme, matematik öğrenmenin temel bir gereğidir. Böylelikle öğrenciler problem çözerek düşünme, akıl yürütme, kendi bilgi ve deneyimlerini kullanma gibi fırsatlar bulmaktadır. Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi (NCTM [National Council of Teachers of Mathematics], 2000)’ne göre problem çözme “matematiğin kalbi” gibidir. Bu bağlamda problem çözmenin öğretim sürecinde pek çok yararı vardır (Deringöl, 2006). GME teorisinin, öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirdiğine yönelik çalışmalar bulunmaktadır. Van den Heuvel-Panhuizen’e (2020) göre GME teorisine dayalı öğretim sayesinde öğrencilerin problem çözme yetenekleri gelişmektedir.

Yapılan literatür taramasında, matematiğin farklı konularında GME teorisi ile ilgili çalışmalar yürütülmüştür (Özçelik, 2015). Öğrenciler 7. sınıfta ilk olarak tamsayılar konusunu öğrenirler. Tamsayılar konusu daha sonra işlenen konulara temel oluşturduğundan dolayı önemlidir (MEB, 2018). Bu nedenle tamsayıların iyi öğrenilmemesi, sonraki konuların öğrenilmesinde büyük ölçüde sorunlar çıkmaktadır (Şahal, 2016). Tam sayılar konusuyla ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde öğrencilerin öğrenmede zorluklar çektiği belirlenmiştir (Demirören, 2019). Ayrıca tam sayılar konusunun soyut olması ve öğretimi için

kullanılacak materyal bulmak zor olduğundan öğrenciler öğrenirken sıkıntılar yaşanabilmektedir (Ercan, 2010). Bu nedenle tamsayılar konusunun öğretiminde öğrencilerin gerçek yaşam durumları ile bağlantı kurması gerekmektedir. Bu şekilde tamsayılar konusunun gerçek yaşam durumu ile ilişkilendirilmesi ve anlamlandırılması gerekmektedir. Tüm bu durumlar dikkate alınarak araştırmada, GME etkinlikleri ile tasarlanan öğretim sürecinin, ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin tamsayılarda problem çözme becerilerine etkisini belirlemektir. Bu amaçla aşağıdaki alt problemlere yanıt aranmıştır:

1. Öğrencilerin tam sayılarda problem çözme becerilerinin uygulama öncesi ve sonrası arasında anlamlı bir fark var mıdır?
2. Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin, uygulama sürecindeki problem çözme becerilerinin gelişimi nasıldır?
3. Ortaokul 7. sınıf öğrencilerin, uygulanan etkinliklerin problem çözme becerilerine etkisi hakkındaki görüşleri nelerdir?

2. Yöntem

2.1. Desen

Araştırmada nitel ve nicel veriler toplanılmıştır. Bu veriler birbirine entegre edildiğinden (Gürbüz ve Şahin, 2017) ve birleştirildiğinden (Creswell, 2019) dolayı karma yöntem deseni tercih edilmiştir. Çalışmanın amacına uygun olarak karma yöntem araştırmalarından iç içe gömülü desen kullanılmıştır. İç içe gömülü desende nitel ve nicel veriler ayrı ayrı toplanır tartışma ve sonuç bölümlerinde birleştirilmektedir (Creswell, 2019). Bu desende nitel ve nicel yöntemler birlikte kullanılmaktadır. Ancak nitel ve nicel verilerden biri diğerine göre daha fazla ön plana çıkmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2018). Bu çalışma için nitel yöntem, nicel yöntemle göre daha ön planda olduğu belirlenmiştir.

2.2. Çalışma Grubu

Araştırma 20 yedinci sınıf öğrencisi ile yürütülmüştür. Araştırma, Türkiye’nin güneydoğusunda bulunan kırsal bir bölgenin ilçe merkezindeki bir okulda yapılmıştır. Okulun eğitim-öğretimi tek bir binada yapılmaktadır. Araştırmadaki öğrencilerin 12’si kız, 8’i erkektir. Çalışmada amaçlı örnekleme yöntemlerinden kolay ulaşılabilir durum örnekleme kullanılmıştır. Araştırmacı matematik derslerini yürüttüğü 4 şubeden biri olan C şubesini çalışma grubu olarak tercih etmiştir. Bu şubedeki öğrenciler ile daha iyi iletişim kurulabilmesi ve daha rahat dönüt alınması gibi ölçütler göz önünde bulundurularak tercih edilmiştir. Katılımcı öğrenciler Ö1, Ö2, Ö3, ... Ö20 şeklinde kodlanarak tanımlanmıştır.

2.3. İşlem

Araştırmada asıl çalışmadan önce pilot çalışma yapılmıştır. Pilot çalışmanın amacı, öğrencilerin etkinlikleri anlayıp anlamadığı belirlemek ve öğrencilerden gelen dönütler ile anlamakta zorlandığı yeri tespit ederek düzeltmeler yapmaya çalışmaktır. Pilot çalışmada öğrencilere GME'ye yönelik 8 etkinlik uygulanmıştır. GME'nin temel ilkelerinden biri olan etkileşim (iş birliği) ilkesine göre öğrencilerin matematiği öğrenmede akranları ile beraber öğrenmeye yönlendirilmiştir. Pilot çalışmadan sonra etkinlikler üzerinde düzeltmeler yapılmıştır. Sonrasında asıl çalışmanın uygulanması yapılmıştır.

Tablo 1'de asıl çalışmanın uygulama süreci verilmiştir. Öğrencilere çalışma öncesinde 'Problem Çözme Beceri

Testi' uygulanmıştır. Pilot çalışmada kullanılan ve geliştirilerek nihai şekli verilen 8 etkinlik asıl çalışmada kullanılmıştır. Bu grupları belirlemek için öğrencilerin bir yıl önceki matematik karne notlarına bakılmıştır. Daha sonra karne notlarına göre öğrenciler dörderli olacak şekilde heterojen gruplara ayrılmıştır. Böylece GME teorisinin temel ilkelerinden biri olan etkileşim (iş birliği) ilkesine göre öğrencilerin matematiği öğrenmede akranları ile birlikte öğrenmesi sağlanmıştır. Çalışma altı hafta (30 saat) sürmüştür. Araştırma boyunca 8 problem çözme sorusu uygulanmıştır. Ayrıca her etkinlik ve problem çözme sorusundan sonra görüş formu aracılığı ile katılımcılardan yapılan uygulamalarla ilgili fikirleri alınmıştır. Öğrencilere çalışma sonunda 'Problem Çözme Beceri Testi' son test olarak tekrar uygulanmıştır.

Tablo 1.

Asıl Çalışmanın Uygulama Süreci

Hafta	Ders	Kazanımlar / Uygulamalar
<i>Uygulama Öncesi</i>		
1.Hafta	1 ders	Öğrencilere ön test olarak, problem çözme beceri testinin uygulanmıştır
<i>Uygulama Süreci</i>		
2. Hafta	5 ders	Öğrenciler tam sayılar ile ilgili toplama işlemlerini yapar, ilgili problemleri çözer. (Etkinlik 1 ve problem çözme sorusu 1 ve görüş formu uygulanmıştır).
3. Hafta	5 ders	Öğrenciler tam sayılar ile ilgili çıkarma işlemlerini yapar, ilgili problemleri çözer. (Etkinlik 2, etkinlik 3, problem çözme sorusu 2, problem çözme sorusu 3 ve görüş formu uygulanmıştır).
4. Hafta	5 ders	Öğrenciler tam sayılar ile ilgili çarpma işlemlerini yapar (Etkinlik 4, problem çözme sorusu 4 ve görüş formu uygulanmıştır).
5. Hafta	5 ders	Öğrenciler tam sayılar ile ilgili bölme işlemlerini yapar (Etkinlik 5, Etkinlik 6, problem çözme sorusu 5, problem çözme sorusu 6 ve görüş formu uygulanmıştır).
6. Hafta	5 ders	Öğrenciler tam sayıların kendileri ile tekrarlı çarpımını üslü nicelik olarak ifade eder. (Etkinlik 7, problem çözme sorusu 7 ve görüş formu uygulanmıştır).
7. Hafta	5 ders	Öğrenciler tam sayılar ile ilgili işlemler yapmayı gerektiren problemleri çözer (Etkinlik 8, problem çözme sorusu 8 ve görüş formu uygulanmıştır).
<i>Uygulama Sonrası</i>		
8. Hafta	1 ders	Öğrencilere son test problem çözme beceri testi yapılmıştır.

2.3.1. Etik bildirim

Yapılan bu çalışmada "Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi" kapsamında uyulması belirtilen tüm kurallara uyulmuştur. Yönergenin ikinci

bölümü olan "Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiğine Aykırı Eylemler" başlığı altında belirtilen eylemlerden hiçbiri gerçekleştirilmemiştir. Bu çalışma Dicle Üniversitesi Sosyal

Bilimler Etik Kurulu'nun 03.10.2019 tarihli ve 20272 sayılı izni doğrultusunda gerçekleştirilmiştir.

2.4. Veri Toplama Araçları

Bu araştırmanın veri toplama araçları GME teorisine göre geliştirilen etkinlikler, problem çözme beceri testi ve görüş formudur. Üç veri toplama aracı hakkındaki bilgiler aşağıda kısaca sunulmuştur.

2.4.1. Problem çözme beceri testi

Ortaokul yedinci sınıf tamsayılar konusunun son kazanımı olan "Tam Sayılarla İlgili Problem Çözer" kazanımı dikkate alınarak araştırmacı tarafından problem çözme beceri testi hazırlanmıştır. Testin hazırlanmasında GME'nin eğitsel tasarımı ilkeleri dikkate alınarak geliştirilmiştir. Problem çözme beceri testinin geliştirilme süreci aşağıda kısaca özetlenmiştir.

2.4.1.1. Testin Hangi Amaçla Kullanılacağı Belirlenmesi

Bu aşamada, GME teorisine uygun bir test sorusu hazırlamak için tez, makale, bildiri ve çeşitli ders kitaplarındaki sorular incelenmiştir. Problemler açık uçlu olarak hazırlanmıştır. Problemlerin açık uçlu olmasının sebebi, öğrencilerin problemi çözme ve öğrenme durumunun ortaya çıkarılmasıdır. Öğrenci problemi çözerken ezberleme, kural veya formüllerden ziyade başta matematiksel deneyimleri ile bağlantı kurarak yapar.

2.4.1.2. Testle Ölçülecek Davranışların Saptanması

Öğrencilere konu kazanımları dikkate alınarak problem hazırlanmıştır. GME teorisinin ders düzeyi ve eğitici düzeyi ilkesi gereği bu problemin öğrencinin seviyesine uygun olmalıdır.

2.4.1.3. Maddelerin Yazımı ve Gözden Geçirilmesi

Problemlerin açık ve anlaşılır olması ve yazım kurallarına uygunluğu belirlenmelidir. Bu nedenle MEB'de çalışan iki Türkçe öğretmenine gösterilmiştir. Problemler üzerinde gerekli düzeltmeler yapılmıştır.

2.4.1.4. Uzman Görüşlerinin Alınması

Problemlere yönelik MEB'de çalışan dört ilköğretim matematik öğretmenine gösterilmiştir. Daha sonra problemlerin GME'ye uygunluğunu belirlemek için konu uzmanı (GME alanında doktora yapmış) 3 öğretim üyesinin görüşüne sunulmuştur. Uzmanlardan gelen öneriler doğrultusunda gerekli düzeltmeler yapılmıştır.

2.4.1.5. Deneme Formunun Hazırlanması

Araştırmanın pilot çalışmasından önce ön çalışma yapılmıştır. Böylece pilot çalışma öncesinde düzeltmeler yapılarak eksiklikler en aza indirilmiştir.

2.4.1.6. Deneme Formunun Uygulanması

Hazırlanan problem çözme beceri testindeki sorular pilot çalışmaya katılan öğrencilere uygulanmıştır. Pilot çalışma

sonrasında öğrencilerle görüşme yapılmıştır. Bu şekilde problemlerin anlaşılma ve düzeylerine uygunluğu ile ilgili dönütler alınmıştır.

2.4.1.7. Düzeltmelerle Nihai Testin Oluşturulması

Son şekli verilen problemlerin kazanımları ölçtüğü tespit edilmiştir. Araştırma için kullanılan 11 problem çözme sorusunun tamamı bu aşamalar dikkate alınarak hazırlanmıştır. Tam sayılar konusuna yönelik kazanımların öğretimi için GME teorisine göre 8 etkinlik hazırlanmıştır. Kazanımlar dikkate alınarak her bir etkinliğe bir problem çözme sorusu hazırlanmıştır. Sekiz problem çözme sorusu süreç boyunca uygulanmıştır. Geriye kalan üç problem çözme sorusu ise tam sayılar konu kazanımının tamamı için hazırlanmış ve öğrencilere ön test-son test olarak uygulanmıştır.

2.4.2. Görüş formu

Yıldırım ve Şimşek'e (2018) göre görüş formu hazırlanırken, kolayca anlaşılabilir ölçüde açık ve belirgin sorular yazma, açık uçlu sorular sorma, yönlendirmekten kaçınma ve bir soru maddesi içinde birkaç soru sormaktan kaçınma gibi aşamaların göz önünde bulundurulması gerekir. Bu aşamaların yanında hazırlanan görüş formu GME'nin temel ilkeleri dikkate alınarak hazırlanmıştır. Araştırmacı bu ilkelere uyarak 7 açık uçlu soru hazırlamıştır. Daha sonra görüş formu 2 alan uzmanının görüş ve değerlendirmelerine sunulmuştur. Uzmanlardan gelen öneriler için gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Bu araştırmada görüş formunun kullanılmasının amacı, öğrencilerin uygulanan etkinliklerin problem çözme becerilerine etkisi hakkındaki görüşlerini elde etmektir.

2.4.3. Etkinlikler

Araştırmacı tarafından geliştirilen etkinlikler başlangıçta GME'nin temel ilkelerinden biri olan gerçek hayat durumu ile ilişkilendirilmesi göz önünde bulundurulmuştur. Hazırlanan etkinliklerin başta konu kazanımlarına uygunluğuna ve GME'nin eğitsel tasarımı ilkeleri (Altunay, 2018; Zulkardi, 2002) ve özellikleri göz önünde bulundurulmuştur. Bu sekiz etkinliğin öğrencilerin yaş ve eğitim düzeylerine uygunluğu, açıklık ve anlaşılabilirlik açılarından kontrolünün yapılması amacıyla MEB'de çalışan iki Türkçe öğretmenin görüşüne sunulmuştur. Bu öğretmenlerin verdikleri dönütlere göre gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Daha sonra GME alanında doktora yapmış 3 alan uzmanının görüşüne sunulmuştur. Alan uzmanlarından gelen önerilere göre gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Örneğin etkinlik 1'e yönelik yönlendirici sorular "Pozitif iki tam sayının toplamı ... dir" iken düzeltme yapıldıktan sonra "Sizce bu işlemler için matematiksel bir durum oluşturursak nasıl tanımlayabiliriz" Daha sonra etkinlikler pilot çalışmada 24 öğrenciye uygulanmıştır. Pilot çalışmada öğrencilerden gelen dönütler doğrultusunda gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Etkinliklere nihai şekli verildikten sonra asıl çalışmaya geçilmiştir. Uygulanan her bir etkinlik için 1 veya 2 ders

saati ayrılmıştır. Etkinlikler öğrencilere dörderli gruplar halinde uygulanmıştır. Bu şekilde öğrenciler etkinliklerde gömülü olan problemlerin çözüm yöntemlerini ve vardıkları sonuçları önce kendi grup arkadaşları ile paylaşmışlardır. Sonrasında ise tüm gruplar çözümlerini bütün sınıf ile paylaşmışlardır.

2.5. Veri Analizi

Problem çözme becerisi testi puanlarının hesaplanmasında Özmen Hızarcıoğlu (2013) tarafından geliştirilen dereceli puanlama anahtarı (Rubrik) kullanılmıştır. Rubrik ile elde edilen nicel verilerin çözümlemesinde SPSS 22.0 (The Statistical Package for The Social Sciences) paket programı kullanılmıştır. Araştırmada elde edilen nicel veriler normal dağılım göstermediğinden, grup içi ön test-son test puanlarını karşılaştırmak için Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi kullanılmıştır. Araştırmada nitel verilerin analizi için NVIVO.12 paket programı kullanılmıştır. Verilerin analizinde, oluşabilecek kod ve kategoriler kısmen belli

olduğundan” Belli bir çerçeveden yapılan kodlama” yöntemi ile kodlamalar yapılmıştır. İki araştırmacı tarafından nitel verilere ait kod ve kategoriler oluşturmuşlardır.

2.5.1. Problem çözme beceri testinden elde edilen verilerin analizi

Problem çözme beceri testi 11 açık uçlu sorudan oluşmaktadır. Testteki 11 sorudan 3’ü ön test-son testte kullanılmıştır. Geri kalan sekiz soruda konu kazanımları takip edilerek çalışma boyunca uygulanmıştır. Test açık uçlu olduğundan testin puanlanmasında Özmen Hızarcıoğlu’nun (2013) geliştirmiş olduğu dereceli puanlama anahtarı kullanılmıştır. Söz konusu puanlama anahtarı kullanılarak problem çözme beceri testinin değerlendirilmesi; testteki her soru için Polya’nın (1973) problem çözme adımlarının puanlanması şeklinde gerçekleştirilmiştir. Tablo 2’de problemi anlama kriterinin düzeylerine yer verilmiştir.

Tablo 2.

Problemi Anlama Kriterinin Düzeyleri

Kriter	1.Düzye	2.Düzye	3.Düzye	4.Düzye	5.Düzye
	0 Puan	1 Puan	2 Puan	3 Puan	4 Puan
Problemi Anlama	Problemin özetini yapmamış. Problemde verilenleri ve istenileni yazmamış.	Problemin özeti çok yetersiz. İstenileni yazmamış veya istenileni yazmamış verilenleri kısmen yazmış.	Problemin özetinde birçok eksik var. İstenileni yazmamış, verilenleri ise kısmen yazmış.	Problem çoğunlukla doğru özetlenmiş, eksikler kısmen var. İstenileni yazmamış, verilenleri eksiksiz yazmamış.	Problem; doğru ve eksiksiz bir şekilde özetlemiş, problemde verilenler ve istenilenler tam ve doğru olarak yazılmış ise.

Öğrenci cevaplarının nasıl analiz edildiğini göstermek için problem çözme beceri testinin ön test-son testte uygulanan birinci sorusu ele alınmıştır.

Şekil 2’de Ö13 kodlu katılımcının birinci problem çözme becerisi ön testinde problemi anlama aşamasına yönelik verdiği cevap görülmektedir. Katılımcının verdiği cevapta problemi anlama, özetleme, verilenleri ve istenilenleri

yazmada eksiklikleri olduğu görülmektedir. Katılımcının verdiği cevap; problemi anlama aşamasına yönelik ilgili kriterlere göre 1. düzey (0 puan) olarak değerlendirilmiştir. Problem çözmenin diğer basamakları; çözüm stratejisini belirleme, problemi çözme, problemin sonucunu kontrol etme ve çözümü değerlendirme basamağı için aynı durumlar yapılmıştır. Bir öğrenci dereceli puanlama anahtarına göre en fazla 60 ve en az 0 puan almaktadır.

1) Problemi kendi cümlelerinizle özetleyiniz ve problemde verilenleri ve istenilenleri listeleyiniz?

100den sayıyı 5 karp kaç tlyse en unlo sorpmos dır
ve sonucu bulacak

Şekil 2. Ö13 kodlu katılımcının ilgili problemin birinci adımına (problemi anlama) yönelik cevabı

Problem çözme beceri testi puanlarının normal dağılıp dağılmadığına bakmak için Shapiro Wilk testi

kullanılmıştır. Tablo 3'te öğrencilerin ön test-son test puanlarının Shapiro Wilk testi sonuçları sunulmuştur.

Tablo 3.

Problem Çözme Beceri Testi Değişkenine Ait Puanların Normal Dağılıma Uygunluğuna İlişkin Analiz Sonuçları

Testler	<i>n</i>	Shapiro Wilk (P)
Ön Test	20	.000
Son Test	20	.005

Tablo 3 incelendiğinde ön test-son test puanlarının Shapiro Wilk testine göre normal dağılım göstermediği bulunmuştur ($p < .05$) (Büyüköztürk, 2019). Veriler normal dağılım göstermediği için non-parametrik testlerden olan Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi kullanılmıştır.

2.5.2. Görüş formundan elde edilen verilerin analizi

Araştırma boyunca uygulanan her görüş formundan sonra onları okuyarak analizlerini yapmıştır. Ayrıca öğrencilerin görüş formunda ifade ettikleri eksik ve anlamadığı yerler varsa öğrencilerle informal görüşmeler yaparak ne demek istediklerini anlamaya çalışmıştır. Nitel verilerde içerik analizinin güvenilirliğini ve geçerliğini sınanmasında iki önemli husus bulunmaktadır (Metin ve Ünal, 2022). Birincisi, analiz aşamasına geçmeden önce belirlenen evren ve örneklemin başka araştırmacılar tarafından ulaşılabilir durumda olmasıdır. İkincisi de kodlama sırasında oluşturulan yönergenin başka araştırmacılar tarafından uygulandığında aynı materyallerden benzer özelliklere sahip sonuçlara varılmasıdır (Özden ve Durdu, 2016; Yıldırım ve Şimşek, 2018). Bu nedenle görüş formundaki

Tablo 4.

Öğrencilerin Ön Test-Son Test Problem Çözme Beceri Puanları İçin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Ön Test-Son Test	<i>n</i>	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	<i>z</i>	<i>p</i>
Negatif Sıra	19 ^a	10.37	197.00	-3.43	.00
Pozitif Sıra	1 ^b	13.00	13.00		
Eşit	0 ^c				
Toplam	20				

Tablo 4 incelendiğinde öğrencilerin deney öncesi ve sonrası ortalama puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark belirlenmiştir ($z = -3.43, p < .05$). Araştırma verilerinden elde edilen puanların sıra ortalaması ve toplamı incelendiğinde bu farkın negatif sıralar, son test puanları lehine olduğu belirlenmektedir. Araştırma sonuçlarına dayalı olarak, GME teorisine göre yapılan öğretimin öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirmektedir.

nitel veriler iki araştırmacı birlikte çalışarak ve tartışarak kod ve kategoriler oluşturmuşlardır. Araştırmanın güvenilirliğinin sağlanması için Miles ve Huberman (1994) tarafından belirtilen stratejiler dikkate alınmıştır. Bu stratejiler: araştırmanın yöntemini açık ve ayrıntılı bir şekilde açıklanması, araştırma sonuçları ortaya konulan veriler ile ilişkilendirilmiş olması, araştırmanın ham verileri başkaları tarafından incelenebilecek şekilde saklanması gibi kriterler göz önünde bulundurulmuştur.

3. Bulgular

3.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın birinci alt problemi öğrencilerin tam sayılarda problem çözme becerilerinin uygulama öncesi ve sonrası arasında anlamlı bir farkın olup olmadığı belirlenmiştir. Bu alt problemin analizinde, öğrencilerin ön test-son test ortalama puanları normal dağılım göstermediği için parametrik olmayan Wilcoxon işaretli-sıralar testi tercih edilmiştir. Tablo 4'te analiz sonuçları verilmiştir.

Bunun yanında araştırma boyunca öğrencilerin problemi anlama becerilerindeki gelişimleri etkinlik çözümlerine yansımıştır. Araştırma öncesinde problem çözme testinin birinci probleminde Ö1 öğrencisi "İki kursun saatlerine göre paraları ve Ela'nın hangi kursa gideceği soruluyor" şeklinde belirtmiştir. Araştırma sonrasına aynı öğrenci aynı soruyu aşağıdaki gibi açıklamıştır.

“Ela 7. sınıflar için etüte yazılıyor ve fiyatlarına bakıyor. Ela 100 saat ders alacak ve bunun için hangi kursa giderse daha az para verir. İstenen durum: hangi kursa giderse daha az para verir. Verilen durum: A kursu 50 saatlik kurs ücreti 800 tl 50 saatlik her bir ders saatin üzerindeki bir saat için 15 tl’dir. B kursu 60 saatlik kurs ücreti 900 ve 60 saatin üzerindeki her bir ders için 18 tl’dir.”

Benzer şekilde; Ö18 öğrencisi de uygulama öncesinde 1. problemi “100 saat ders alacak Ela’nın hangi kursu seçerse daha az öder.” cevaplarken uygulama sonrasında;

“Ela 7. sınıflar için etüt merkezine yazılmaya karar verir. Buna göre hangi kursu seçerse daha az para öder. Verilen: A kursu 50 saatlik 800 tl ve 50 saatin üzerindeki her bir ders 15 tl’dir. B kursu 60 saatlik 900 tl ve 60 saatin üzerindeki her bir kurs 18 tl’dir. İstenen: hangi kursu seçerse 100 saatte daha az para öder.”

Öğrencilerden Ö1 ve Ö18’in son testte problemi anlamaya yönelik yaptıkları açıklamalar daha ayrıntılı ve net olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle dereceli puanlama rubriğine göre Ö1 öğrencisi ön testte 1 puan alırken son testte 4 puan aldığı belirlenmiştir. Benzer şekilde Ö18 öğrencisi de ön testte 1 puan alırken son testte 4 puan aldığı belirlenmiştir. Ayrıca bu gelişim süreci diğer öğrencilerde de gerçekleştiği

gözlemlenmiştir. Öğrenciler ile yapılan görüşmelerde de GME teorisine dayalı öğretimin problemleri daha iyi anlamalarına katkı sağladığını ifade etmişlerdir. Örneğin, Ö3 öğrencisi bu durumu “Etkinlikler sayesinde problem çözmeyi daha iyi anladım” cümlesi ile ifade etmiştir.

Araştırmada öğrencilerin verilen bir probleme yönelik çözüm stratejisi belirleme becerisi açısından da gelişimleri incelenmiştir. Ö1 öğrencisi uygulama öncesinde 1. problemin çözümüne yönelik stratejisini; “Elli ve altmış saatin üstündeki derslerin fiyatını hesaplamak” olarak ifade etmiştir. Uygulama sonrasında “Verilen saatlerin üstlerindeki zamanları bularak çözüme gidebiliriz.” cümlesiyle daha net olarak ifade etmiştir. Bu soruda; “çözüm stratejisini belirleme” becerisi açısından dereceli puanlama anahtarına göre, Ö1 öğrencisi ön testte 1 puan alırken son testte 3 puan almıştır. Diğer öğrencilerin de uygulama sonrasında çözüm stratejilerini daha iyi belirledikleri görülmüştür.

Araştırmada öğrencilerin “verilen problemi çözme” becerisindeki gelişimleri de incelenmiştir. Ö13 öğrencisinin uygulama öncesinde 1. probleme yönelik çözümü Şekil 3’te verilmiştir

c) Problemi çözünüz?

A kursu: $800 + 50 \times 15 = 800 + 750 = 1550$

B kursu: $900 + 60 \times 18 = 900 + 1080 = 1980$

Ö13 öğrencisi B kursu seçmiştir. **cevap: B**

Şekil 3. Ö13 öğrencisinin uygulama öncesinde 1. probleme yönelik çözümü

Uygulama öncesinde Ö13 öğrencisinin bu çözümü doğru değildir. Ö13 öğrencisinin uygulama sonrasında bu probleme ait çözümü Şekil 4’te sunulmuştur.

Şekil 4 incelendiğinde Ö13 öğrencisinin son testte yaptığı çözümün ön testte yaptığı çözüme göre daha anlaşılır olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle dereceli puanlama

rubriğine göre Ö13 öğrencisi ön testte 0 puan alırken son testte 4 puan aldığı gözlemlenmektedir. Ayrıca diğer öğrencilerin cevapları incelendiğinde son test çözümlerinin ön test çözümlerine göre daha ayrıntılı olduğu belirlenmiştir. Dolayısıyla GME teorisi ile yapılan öğretimin öğrencilerin problemi çözme aşaması üzerinde olumlu bir etkisinin olduğu gözlemlenmiştir.

c) Problemi çözünüz?

A kursu: $800 + 50 \times 15 = 800 + 750 = 1550$

B kursu: $900 + 60 \times 18 = 900 + 1080 = 1980$

Buna göre A kurs grubunu seçerse daha az para öder 1500

Şekil 4. Uygulama sonrasında Ö13 öğrencisinin 1. probleme ait çözüm

Araştırmada öğrencilerin problem çözme basamaklarından dördüncüsü olan “problemin sonucunu kontrol etme” basamağına yönelik becerilerindeki gelişimleri incelenmiştir. Örneğin Ö7 öğrencisinin uygulama öncesinde birinci probleme yönelik çözümünü nasıl doğrulamaya çalıştığını Şekil 5’te sunulmuştur.

Şekil 5 incelendiğinde, Ö7 öğrencisinin çözümünü doğrulamaya yönelik yaptığı işlemlerin problemin çözümünü kontrol etme ile ilişkili olmadığı görülür. Çünkü çözüm ile ilgisi olmayan işlemler yapmıştır.

Şekil 5. Ö7 öğrencisinin uygulama öncesinde 1. probleme verdiği cevabı doğrulaması

Ö7 öğrencisinin çözümü doğrulamaya yönelik olarak uygulama sonrasında yaptığı işlemler ise, Şekil 6’da sunulmuştur.

Ö7 öğrencisinin problemin çözümünü kontrol etme basamağına yönelik becerisi ön testte yaptığı çözüme göre

daha anlamlı bulunmuştur. Çünkü öğrencinin işlemleri tersten yaparken doğru cevaba ulaştığından son test ön teste göre daha anlaşılır görülmüştür. Problemin sonucunu kontrol etme becerisinde Ö7 öğrencisi ön testte 0 puan alırken son teste 4 puan almıştır.

Şekil 6. Ö7 öğrencisinin uygulama sonrasında 1. probleme verdiği cevabı doğrulaması

Araştırmada öğrencilerin problem çözme basamaklarından beşincisi olan, “problemin çözümünü değerlendirme” ye yönelik becerilerindeki gelişimleri incelenmiştir. Uygulama öncesinde Ö19 öğrencisinin problem çözme testi 1. sorusunda yaptığı çözümü değerlendirmeye yönelik ifadeleri Şekil 7’de verilmiştir.

Şekil 7 incelendiğinde Ö19 öğrencisi uygulama öncesinde problemin çözümünü değerlendirmeye yönelik anlamlı bir çözüm yapmamıştır.

Şekil 7. Ö19 öğrencisinin uygulama öncesinde problem çözme testi 1.sorusunda “problemin çözümünü değerlendirme” basamağına yönelik ifadesi

Uygulama sonrasında Ö19 öğrencisinin son testte yaptığı çözüm Şekil 8’deki gibidir. Şekil 8 incelendiğinde uygulama sonrasında Ö19 öğrencisinin “problemin çözümünü değerlendirme” ye yönelik ifadeleri ön teste

yaptığı açıklamaya kıyasla daha anlamlıdır. Problemin çözümünü değerlendirme becerisinde Ö19 öğrencisi, değerlendirme rubriğinde ön testte 0 puan alırken son teste 4 puan almıştır.

e) Sizce başka çözüm yolu var mıdır? Varsa yorumlayınız?

Evet yaptığınız sonucu karşıda yerine yazabilirsiniz.

$$A \text{ kursu: } 50 \times 50 \times \frac{15}{100} \times 50 = 1875$$

$$B \text{ kursu: } 40 \times 40 \times \frac{18}{100} \times 40 = 1280$$

Şekil 8. Ö19 öğrencisinin uygulama sonrasında problem çözme testi 1. sorusunda "problemin çözümünü değerlendirme" basamağına yönelik ifadesi

Diğer problem çözme becerilerinde olduğu gibi, öğrencilerin uygulama öncesine kıyasla, uygulama sonrasında "problemin çözümünü değerlendirme" ye yönelik becerilerinde de gelişim gözlenmiştir. Uygulama süreci boyunca her bir etkinlikten sonra öğrencilere sorulan problemlere yönelik olarak, öğrencilerin her bir problem için problem çözme becerilerindeki gelişimleri 2. alt problemde daha detaylı olarak ayrıca ele alınmıştır. Yaş ve öğrenim durumları itibarıyla kendilerini iyi ifade edemeseler de öğrencilere verilen görüş formundan elde edilen bulgular da etkinliklerin öğrencilerin problem

çözme becerilerini geliştirdiğine yönelik görüş belirtmişlerdir. Şekil 9'da Ö13 öğrencisinin bu konudaki görüşü sunulmuştur.

Şekil 9 incelendiğinde Ö13 öğrencisinin yapılan etkinliğin onların problem çözmeye yönelik olumlu katkısının olduğunu belirtmiştir.

1. Yapılan etkinlik size verilen problemi çözmeye katkısı oldu mu? Eğer olduysa nasıl bir katkısı olduğunu açıklayınız?

evet katkısı oldu. çünkü biz dört kişiyiz
o ona soruları diğerleri ona söylüyor böylece
öğrenmiş oluyoruz

Şekil 9. Ö13 öğrencisinin yapılan ikinci etkinliğin problem çözme becerilerine etkisi hakkındaki görüşünden bir kesit

Diğer öğrencilerden Ö6 öğrencisinin yaptığı görüş "Evet katkısı oldu çünkü daha çok derse katılıyorum ve daha iyi anlıyorum" gibi benzer ifadelerle bu konudaki görüşlerini belirtmişlerdir. Örneğin öğrencilerin ikinci etkinliği çözerken aralarında geçen diyaloglar aşağıda sunulmuştur.

Araştırmacı: Herkes etkinliği okusun.

Ö2: Grup arkadaşlarına bakıp, dördümüz etkinliği okuyalım sonra da birbirimize soralım.

Ö4: Grup arkadaşı Ö7'e pozitif derken olumlu bir durum mu demek.

Ö7: Evet yani pozitif (+) durumlarımız fazla ise daha olumlu bir durum.

Ö5: Yanındaki arkadaş Ö7'e ya negatif (-) durum fazla ise nasıl olacak.

Ö7: O zaman negatifler kalacak elimizde.

Ö4: (Grup arkadaşlarına bakarak) artılar fazla ise eksilerin bir kısmını götürerek yine biraz artı durum kalacak.

Ö2: Bence de burada da eksiler fazla o zaman artılardan bir kısmı götürerek. Geriye birkaç eksi kalacak.

Ö5: Evet anladım.

Ö7: Etkinliği ortaya alalım. Çözümleri beraber yazalım.

Araştırmacı: Herkes kendi grup arkadaşı ile çözdü mü?

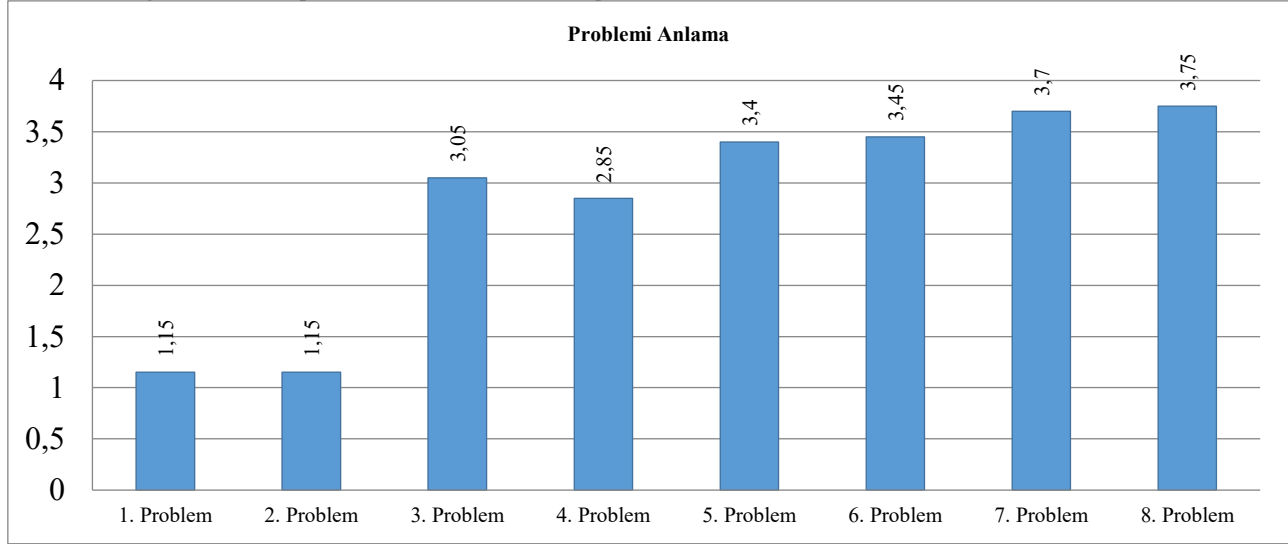
Araştırmacı: Eğer çözdüyseniz bu sefer gruplar arası etkinliği tartışalım. Böylece etkinlik bitirilmiş olur (Etkinlik 1 ders saati boyunca yapılmıştır).

İkinci etkinliğe ait video kayıtlarından yukarıda sunulan karşılıklı konuşmalar gerçekleşmiştir. Araştırmacı ayrıca gerek ders içerisinde gerekse ders aralarında öğrencilerle yaptığı informal görüşmelerde de problem çözmeye yönelik olumlu görüşlerin oluştuğunu belirlemiştir. Öğrencilerin problem çözme becerisi ön test – son test puanları arasında son test lehine istatistiksel olarak anlamlı farklılığın olması da bunu desteklemektedir. Bütün bunlardan hareketle, GME etkinlikleri ile yapılan öğretimin öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirdiği söylenebilir. Öğrencilerin uygulanan etkinlikler ve bu etkinliklerin problem çözme becerilerine etkisi hakkındaki görüşleri daha detaylı olarak 3. alt problemde ele alınmıştır.

3.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın ikinci alt problemi “Ortaokul 7. sınıf öğrencilerin, uygulama sürecindeki problem çözme becerilerinin gelişimi nasıldır?” şeklinde belirlenmiştir. Öğrencilere konu kazanımları dikkate alınarak sekiz problem uygulanmıştır. Öğrenciler bu problemleri çözerken Polya’nın (1973) problem çözme aşamaları göz

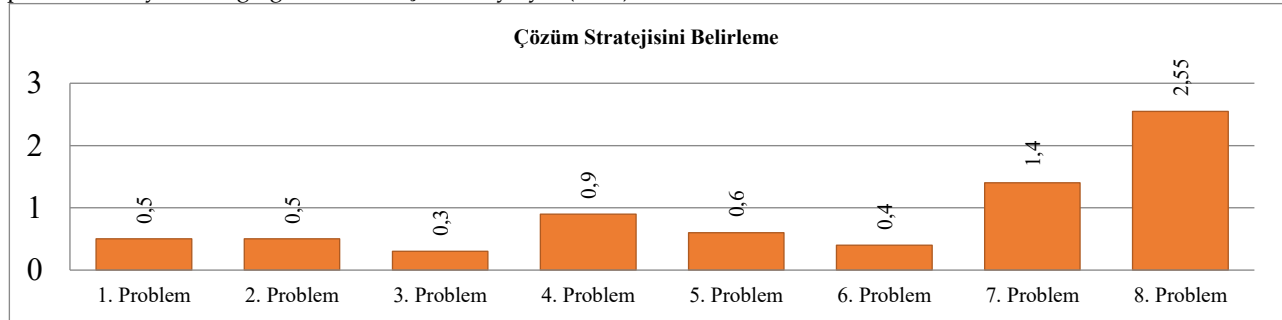
önünde bulundurulmuştur. Böylece sekiz problem çözme etkinliği öğrencilere bu aşamalarındaki durumları sırayla belirlenmeye çalışılmıştır. Polya’nın (1973) problem çözümündeki ilk aşama problemi anlamadır. Uygulanan sekiz problem çözme etkinliği boyunca öğrencilerin problemi anlama basamağına yönelik ortalama puanları Grafik 1’de verilmiştir.



Grafik 1. Öğrencilerin problemi anlama basamağına göre puan ortalamaları

Grafik 1 incelendiğinde öğrencilerin problemi anlamaya yönelik puan ortalamaları ilk iki problemde düşük olmuştur. Ancak daha sonraki problemlerde ortalama puanlarının yükseldiği gözlemlenmiştir. Polya’ya (1973)

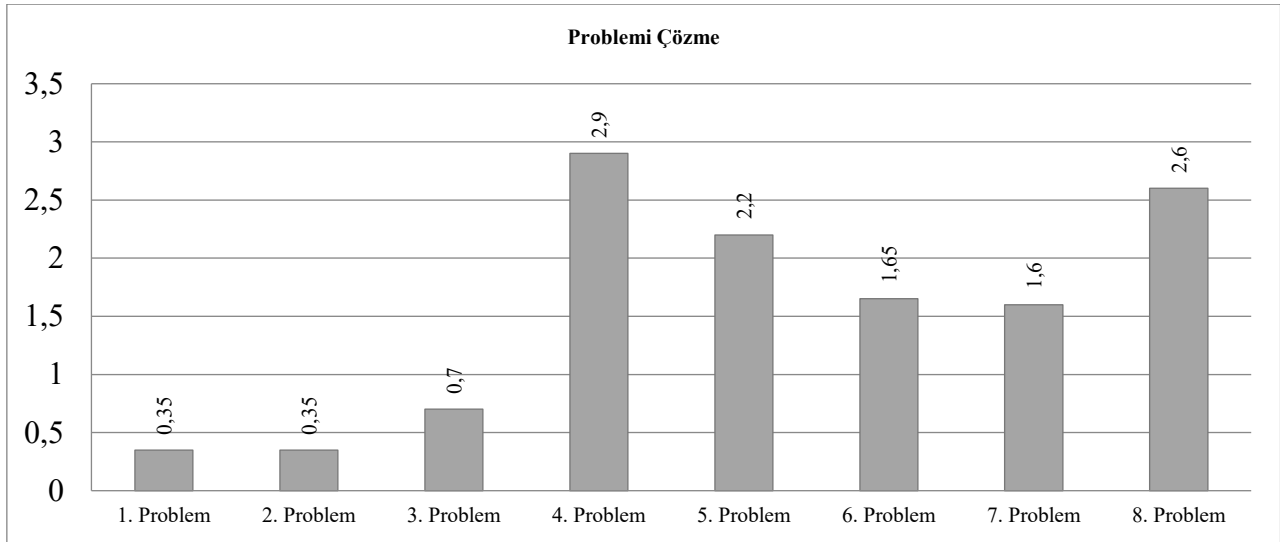
göre problem çözmenin ikincisi aşaması olan “çözüm için strateji belirleme” basamağına ait ortalama puanları Grafik 2’de gibidir.



Grafik 2. Öğrencilerin çözüm stratejisini belirleme basamağına ait puan ortalamaları

Grafik 2 incelendiğinde öğrencilerin çözüm stratejisini belirleme basamağına birinci problemde altıncı probleme kadar birbirine yakın puanların olduğu görülmektedir. Ancak yedi ve sekizinci problemlerde yüksek puanların olduğu belirlenmiştir. Öğrencilerin, “çözüm stratejisini belirleme” basamağına yönelik olarak

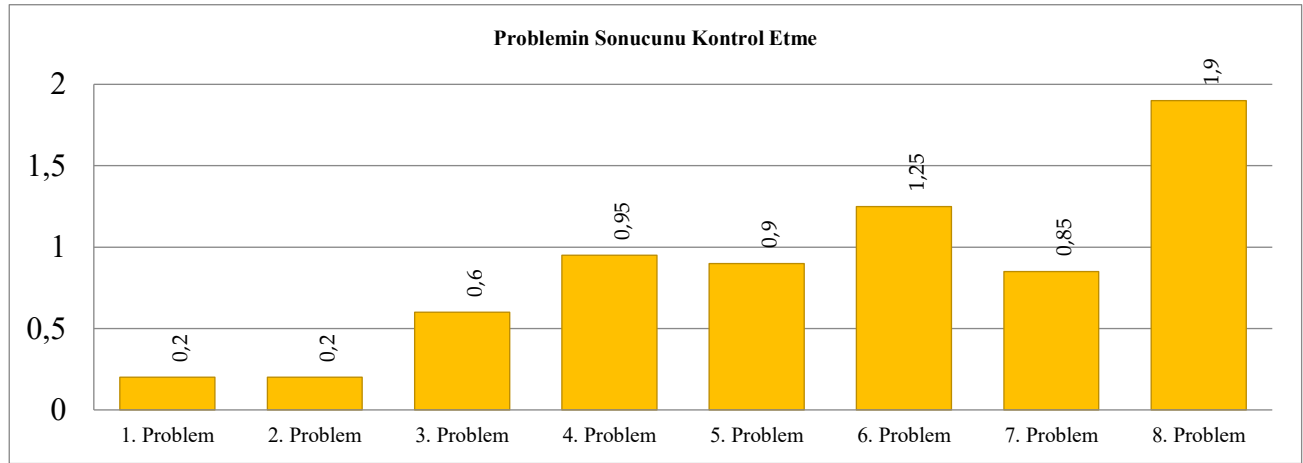
başta kendilerinden istenilenleri pek anlamadıkları görülmüş ve son etkinliklere doğru ise bu eksikliği giderdikleri belirlenmiştir. Polya’ya (1973) göre problem çözmenin üçüncüsü aşaması olan “problemi çözme” basamağına ait ortalama puanları Grafik 3’te sunulmuştur.



Grafik 3. Öğrencilerin problemi çözme basamağına göre puan ortalamaları

Grafik 3 incelendiğinde öğrencilerin birinci problemten üçüncü probleme kadar ortalama puanların düşük olduğu belirlenmiştir. Ayrıca dördüncü problemten sekizinci probleme kadar ise ortalama puanların yüksek olduğu

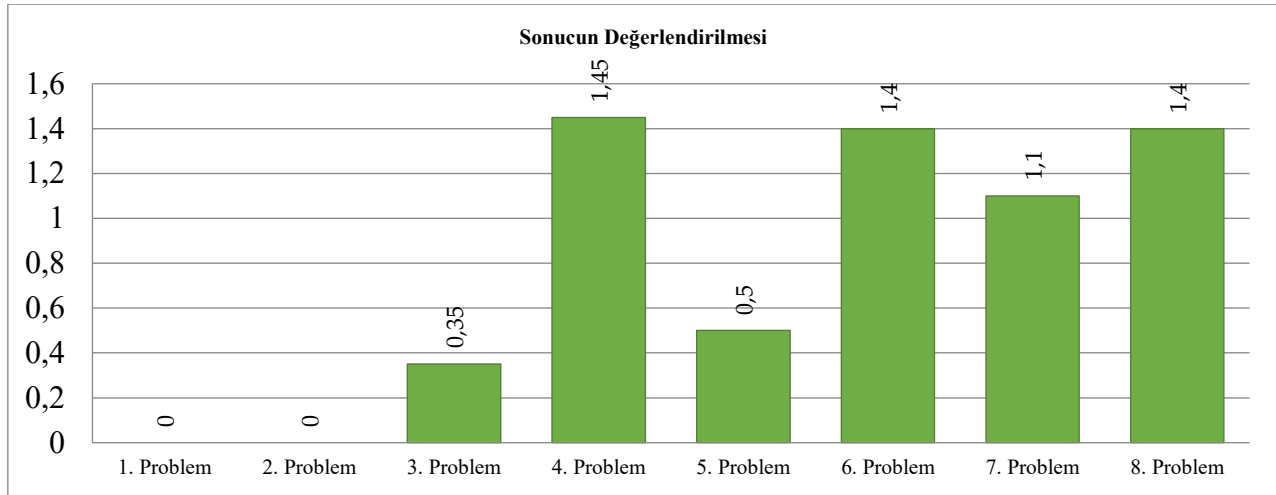
gözlemlenmiştir. Polya'ya (1973) göre problem çözmenin dördüncü aşaması olan "problem sonucunu kontrol etme" basamağına ait ortalama puanları Grafik 4'te verilmiştir.



Grafik 4. Öğrencilerin problemin sonucunu kontrol etme basamağına göre puan ortalamaları

Grafik 4 incelendiğinde öğrencilerin birinci ve ikinci problemlerde zorlandıkları belirlenmiştir. Daha sonraki problemlerde bu eksikliklerini kapatmışlardır. Polya'ya

(1973) göre problem çözmenin beşinci aşaması olan "problem sonucunun değerlendirilmesi" basamağına ait ortalama puanları Grafik 5'te sunulmuştur.



Grafik 5. Öğrencilerin problemin sonucunu değerlendirme basamağına ait puan ortalamaları

Grafik 5 incelendiğinde, öğrencilerin ilk iki problemin sonucunu değerlendirmeye yönelik puan ortalamaları düşük olmasına karşın üçüncü problemten itibaren puan ortalamalarının yükseldiği görülmektedir. Ancak 5. problemde öğrencilerin puan ortalamalarının düştüğü belirlenmiştir.

3.3. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmamızın üçüncü alt problemi öğrencilere uygulanan etkinliklerin problem çözme becerilerine etkisi hakkındaki görüşleri incelenmiştir. Etkinlikler dörderli öğrenci gruplarında uygulanmıştır. Örneğin öğrencilere uygulanan dördüncü etkinlik sırasında video kayıtları incelenirken aralarında aşağıdaki konuşmalar geçmiştir:

Araştırmacı: Tüm gruptakiler kâğıtlarda verilen etkinliği okusun.

Ö14: (Grup arkadaşı Ö16'e bakarak) etkinliği anladım mı?

Ö16: Evet anladım ve doğruya doğru pozitif (+) ve batıya doğru giderken negatif (-) alırız.

Ö14: (Yanındaki arkadaşı Ö19'a dönerek) bisiklet batıya gittiği için negatif alacağız.

Ö19: Evet anladım.

Tablo 5.

Etkinliklerin Problem Çözmeye Etkisine Yönelik Kodların Sıklık ve Yüzde Değerleri

Tema	Kodlar	f	%
Etkinlik Problem çözmeye etkisi	Olumlu katkı sağladı	96	60
	Etkinlik problemi daha çabuk öğrenmeyi sağlar	18	11.25
	Problemi daha kolay çözmemi sağladı	19	11.875
	Problem çözmeyi daha iyi öğrendim	05	3.125
	Olumlu bir katkı sağlamadı	22	13.75
Toplam		160	%100

Ö8: (O da bir kez daha etkinliği okuyarak) doğruya doğru giderken pozitif ve batıya doğru giderken negatif alacağız.

Ö16: Hade kâğıtları ortalayıp birlikte anlamaya bakalım. (Kâğıtları grup masası ortasına çekerek beraber anlamaya başlıyorlar. Kimin yazacağını soruyor ve kendisi yazayım diyerek birlikte çözmeye çalışıyorlar).

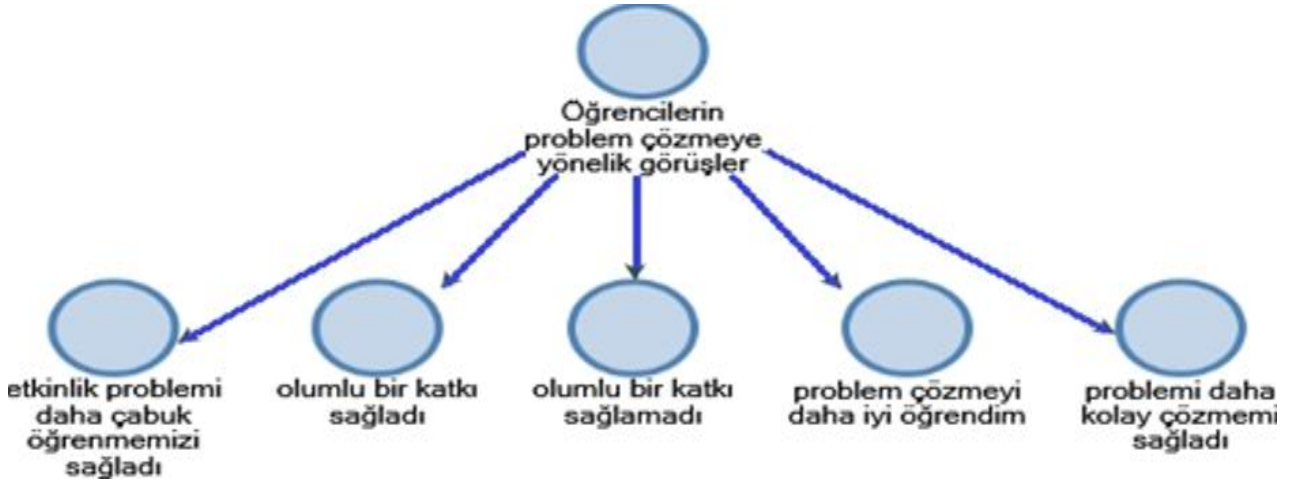
Araştırmacı: Çocuklar, grup içi arkadaşlarınızla çözdünüz. Bundan sonra gruplar arası etkinliği tartışalım. Araştırmacı söz almak isteyen öğrencilere sırasıyla söz vererek ve daha sonra söz almak isteyen başka öğrenciye de bir önceki arkadaşının söylediğine katılıyor musun diye sorar. Etkinlik öğrenciler tarafından ortak bir çözüm bulunduğu anda araştırmacı da konuya dâhil olup etkinliği bitirmiş olur. Etkinlik, 1 ders saati boyunca sürer).

Katılımcıların etkinlikleri uygularken aralarındaki diyaloglar verilmiştir. Şekil 10'da uygulanan etkinliklerin öğrencilerin problem çözme becerilerine etkisini belirlemek için görüş formundan oluşturulan kod ve kategorilerin NVİVO 12 çıktısı sunulmuştur.

Şekil 10'da verilen kodların sıklık ve yüzde değerleri ise Tablo 5'te sunulmuştur.

Tablo 5 incelendiğinde, öğrencilerin çoğunluğu yapılan etkinliklerin problem çözme becerilerine olumlu katkı sağladığı yönünde görüş belirtmişlerdir. Ayrıca uygulanan

GME etkinliklerinin öğrencilerin konuyu daha iyi öğrenmelerini sağlamıştır.



Şekil 10. Etkinliklerin problem çözme becerisine etkisi

4. Tartışma

Araştırmanın birinci alt probleminde, öğrencilerin problem çözme becerilerine yönelik uygulama öncesi ve sonrasındaki durumları incelenmiştir. Öğrencilerin problem çözme becerilerine yönelik ön test-son test ortalama puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark belirlenmiştir. Bunun yanında öğrenciler problem çözme becerilerinin geliştiğine dair görüşler belirtmişlerdir. Bulgulardan elde edilen bu sonuçlara göre GME teorisine dayalı etkinliklerin öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirdiğini göstermektedir. Doorman ve diğerleri (2007) yaptıkları çalışmada GME teorisine göre yapılan öğretimin öğrencilerin problemi çözme becerilerini geliştirdiği belirlenmiştir. Benzer şekilde Kusumawati (2013) yaptığı çalışmada GME teorisine göre yapılan öğretimin öğrencilerin iletişim yeteneklerini ve problem çözme becerilerini geliştirmiştir. Hasibuan vd. (2019) yaptıkları çalışmada GME teorisine göre hazırlanan materyallerin öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirmiştir. Sancu (2022) tarafından yapılan çalışmada GME teorisine göre hazırlanan etkinliklerin öğrencilerin problem çözme başarılarını artırdığı belirlenmiştir.

Araştırmanın ikinci alt probleminde, öğrencilerin uygulama sürecindeki problem çözme becerilerinin gelişimi incelenmiştir. Araştırma boyunca sekiz problem çözme sorusu uygulanmıştır. Öğrenciler bu problemleri, Polya'nın (1973) problem çözme adımlarına göre çözmeye çalışmışlardır. Uygulama sonunda, Polya'nın problem çözme basamakları ayrı ayrı puanlanmıştır. Bulgulardan elde edilen sonuçlara göre, öğrencilerin baştaki problemlerde zorlandıkları belirlenmiştir. Daha sonraki problemlerde becerilerinin geliştiği gözlemlenmiştir. Ayrıca problem çözme basamağının ortalama puanları

karşılaştırıldığında en yüksek ortalama puanın problemi anlama basamağında olduğu belirlenmiştir. Problem çözmenin diğer basamaklarında ise ortalama puanlarının birbirine yakın olduğu bulunmuştur. Bunun sebebi GME teorisine göre dersin gerçek hayat problemleri ile başlamasıdır. Böylece problemlerin anlama düzeylerini olumlu etkilemiştir. Mahendra (2017) yaptığı çalışmada, GME teorisine göre yapılan öğretimin öğrencilerin kavramsal anlayışlarına olumlu bir etkisinin olduğu belirlenmiştir. Öğrencilerin problemin çözüm stratejisini belirleme, problemi çözme, problemin sonucunu kontrol etme ve değerlendirme aşamalarında ise problemi anlama aşamasına göre daha az ortalama puan elde edilmiştir. Bunun nedeni, öğrencilerin yedince sınıfa kadar problemin bu çözüm aşamaları ile ilgili çok az deneyim yaşamasından kaynaklı olduğu düşünülmektedir.

Araştırmanın üçüncü alt probleminde, öğrencilerin uygulanan etkinliklerin problem çözmeye katkısı olduğuna dair görüş belirtmişlerdir. Katılımcılar etkinlikler sayesinde muhakeme yeteneklerinin geliştiğini ve bunun yanı sıra stratejiler geliştirerek problemleri daha kolay çözebildiklerini ifade etmişlerdir. Ayrıca uygulanan etkinlikler sayesinde öğrencilerin derse olan ilgilerini arttırdığı, merak duygusunu oluşturduğu ve daha kalıcı öğrenmeyi sağladığı gözlemlenmiştir. GME teorisinin aktivite ilkesi gereği, öğrenme ortamında öğrencinin aktif olmalıdır (Van den Heuvel-Panhuizen, 2003). Bu çalışmada aktivite ilkesi göz önünde bulundurularak ders işlenmiştir. Böylece uygulama öncesinde derse katılmayan bazı öğrenciler uygulama boyunca derse katılmaya çaba göstermiştir. Öğrenciler ile yapılan görüşmelerde etkinliklerin sınıf içi sosyal etkileşimlerini arttırdığını belirtmişlerdir. Uygulama sayesinde öğrencilerin kendi aralarında ve öğretmenleriyle olan iletişimlerini olumlu

etkilediği gözlemlenmiştir. Ayrıca öğrenciler grup çalışmasının yararlı olduğunu ifade etmişlerdir. Bunun yanında öğrenciler matematiğin başka konuları için de bu tür etkinliklerin uygulanmasını istemişlerdir. GME teorisine bağlı kalınarak yapılan çalışmalar incelendiğinde etkinliklerin GME'ye uygunluğunu değerlendirmek için herhangi bir kontrol aracının olmadığı belirlenmiştir. Bu sebeple ileride yapılacak çalışmalar için GME'ye dayalı etkinlikleri geliştirmeye yönelik kontrol listesinin geliştirilmesi önerilebilir. Bu çalışmada, GME teorisine göre hazırlanan etkinlikler sayesinde öğrencilerinin tam sayılarda problem çözme becerilerinin geliştiği belirlenmiştir. GME'nin problem çözme adımlarından problemi anlama, çözüm stratejisini belirleme, problemi çözme, problemin sonucunu kontrol etme ve problem sonucunu değerlendirme adımlarından en çok hangi adım üzerinde etkili olduğu ile ilgili bir çalışma yapılabilir.

Yazar Notu: Bu çalışma ikinci yazarın danışmanlığında birinci yazarın yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

Yazar Katkıları: Her bir yazarın yayına verdiği katkı %50 orandadır.

Finansman: Bu araştırma ayrıca Dicle Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi Koordinatörlüğü'nce desteklenmiştir. Proje Numarası: ZGEF20.003

Çıkar Çatışması: Çalışmada herhangi bir çıkar gözetilmemiştir.

Veri Erişilebilirliği: Verilerin erişilebilirlik durumu açıktır.

Kaynakça

- Altun, M. (2004). *İlköğretim ikinci kademedeki (6,7 ve 8.sınıflarda) matematik öğretimi*. Alfa Basım Yayım Dağıtım.
- Altunay, K. (2018). *İlkokul 3.sınıf öğrencilerinde gerçekçi matematik etkinliklerinin veri öğrenme alanına etkisi* [Yüksek lisans tezi, Bayburt Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Aydoğan, Y. (2012). *Problem çözme ve problem çözme becerilerinin desteklenmesi*. Özgün Kök Yayıncılık.
- Aytekin Uskun, K. (2020). *İlkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin dört işlem problemlerinde gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımının problem çözme ve problem kurma başarılarına etkisinin araştırılması* [Yüksek lisans tezi, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Büyüköztürk, Ş. (2019). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. Pegem Akademi.
- Creswell, J. W. (2019). *Karma yöntem araştırmalarına giriş* (M. Sözbilir, Çev.) Pegem Yayıncılık.
- Çilingir, E. (2015). *Gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımının ilkökul öğrencilerinin görsel matematik okuryazarlığı düzeyine ve problem çözme becerilerine etkisi* [Yüksek lisans tezi, Çukurova Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Çelik, A. (2016). *Koniklerin gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımı ile öğretimi üzerine bir araştırma* [Yüksek lisans tezi, Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- De Corte, E. (2004). Mainstreams and perspectives in research on learning (mathematics) from instruction. *Applied Psychology*, 53(2), 279–310.
- Demirören, S. (2019). *Ortaokul 8.sınıf öğrencilerinin tam sayılar ile ilgili bilgi düzeyleri ve yaptıkları hatalar* [Yüksek lisans tezi, Uşak Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Deringöl, Y. (2006). *İlköğretimde matematik problemi çözme eğitimi* [Yüksek lisans tezi, İstanbul Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Doorman, M., Drijvers, P., Dekker, T., Van den Heuvel-Panhuizen, M., De Lange, J. & Wijers, M. (2007). Problem solving as a challenge for mathematics education in The Netherlands. *ZDM Mathematics Education*, 39(5-6), 405–418.
- Ercan, B. (2010). *İlköğretim yedinci sınıf öğrencilerinin tam sayı kavramı ile ilgili bilgilerinin değerlendirilmesi* [Yüksek lisans tezi, Çukurova Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Freudenthal, H. (1973). *Mathematics as an educational task*. D. Reidel Publishing Company.
- Gürbüz, S. ve Şahin, F. (2017). *Sosyal bilimlerde araştırma yöntemleri felsefe-yöntem- analiz*. Seçkin Yayıncılık.
- Hasibuan, A. M., Saragih, S., & Amry, Z. (2018). Development of learning materials based on realistic mathematics education to improve problem solving ability and student learning independence. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 14(1), 243-252.
- Kharousi, A. M., & Abed, A. S. (2021). The effectiveness of a problem-solving program in solving the mathematical problem among 10th graders in light of their variance of the mathematical self-concept. *International E-Journal of Advances in Social Sciences*, 7(19), 187-196.
- Kneeland, S. (2000). *Problem çözme* (K. Nurdan, Çev.). Gazi Kitap Evi.
- Kusumawati, N. (2013). Pengaruh kemampuan komunikasi dan pemecahan masalah matematika terhadap hasil belajar siswa dengan pembelajaran realistic mathematics education (RME). *Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 1(1), 1-18.
- Kwon, O. N. (2002). Conceptualizing the realistic mathematics education approach in the teaching and learning of ordinary differential equations. *Education Resources Information Center*, 11(2), 143-150.
- Mahendra, R. (2017). The effect of problem posing and problem solving with realistic mathematics education approach to the conceptual understanding and adaptive reasoning. *International Conference and Workshop on Mathematical Analysis and its Applications*, 2(5), 1-5.
- Metin, O. ve Ünal, Ş. (2022). İçerik analizi tekniği: İletişim bilimlerinde ve sosyolojide doktora tezlerinde kullanımı. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 22(2), 273-294.
- Miles, B. M., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook* (2nd ed.). Sage.
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2018). *Matematik dersi öğretim programı ilkökul ve ortaokul 1,2,3,4,5,6,7 ve 8. sınıflar*. Ankara.
- Nama Aydın, G. (2014). *Gerçekçi matematik eğitiminin ilkökul 3. sınıf öğrencilerine kesirlerin öğretiminde başarıya kalıcılığa ve tutuma etkisi* [Yüksek lisans tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics*.
- Norbury, A. (2004). *Mathematics education teaching and learning*. http://www.partnership.mmu.ac.uk/cme/Student_Writing/TS1/AngelaNorbury.html
- Özçelik, A. (2015). *Yedinci sınıf yüzdel ve faiz konusunun gerçekçi matematik eğitime dayalı olarak işlenmesinin öğrencilerin başarı ve tutumlarına etkisi* [Yüksek lisans tezi, Fırat Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Özden, M. Y. ve Durdu, L. (2016). *Eğitimde üretim tabanlı çalışmalar için nitel araştırma yöntemleri*. Anı Yayıncılık.
- Özgen, K. (2007). *Matematik dersinde probleme dayalı öğrenme yaklaşımının öğrenme ürünlerine etkileri* [Yüksek lisans tezi, Dicle Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Özmen Hızarcıoğlu, B. (2013). *Problem çözme sürecinde dereceli puanlama anahtarı (rubrik) kullanımında puanlayıcı uyumunun incelenmesi* [Yüksek lisans tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Polya, G. (1973). *How to solve it*. Princeton University Press.
- Posamentier, A., & Krullik, S. (2016). *Problem-solving strategies in mathematics* (L. Akgün, T. Kar ve M.F. Öçal, Çev.). Pegem Akademi.
- Sancu, A. (2022). *Gerçekçi matematik eğitimi destekli öğretimin ilkökul ikinci sınıf öğrencilerinin problem çözme ve kurma başarılarına, öğrenmenin kalıcılığına ve öz yeterlilik algılarına etkisi* [Yüksek

- lisans tezi, İstanbul Medeniyet Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Susanto, A., Nengsih, R., Akhirina, T. A., Nulhakim, A. D., & Awaludin, A. R. (2019, 18-22 May). How to improve students mathematics problem solving by implementing Indonesian realistic mathematics education (RME) approach. *1st international Conference on Advance and Scientific Innovation*. Montreal, Canada.
- Şahal, M. (2016). *Problem kurma yaklaşımı ile işlenen tam sayılar konusunun öğrencilerin akademik başarısına ve matematik tutumlarına etkisi* [Yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Van den Heuvel-Panhuizen, M. (2003). The didactical use of models in realistic mathematics education: An example from a longitudinal trajectory on percentage. *Educational Studies in Mathematics*, 54(1), 9–35.
- Van den Heuvel-Panhuizen, M. (2020). A spotlight on mathematics education in the Netherlands and the central role of realistic mathematics education. In *ICME-13 Monographs* (pp. 1–14). ICME-13 Monographs.
- Van den Heuvel-Panhuizen, M., & Wijers, M. (2005). Mathematics standards and curricula in the Netherlands. *Zentralblatt Für Didaktik Der Mathematik*, 37(4), 287–307.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2018). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Seçkin Yayıncılık.
- Zulkardi, Z. (2002). *Developing a learning environment on realistic mathematics education for Indonesian student teachers* [Unpublished doctoral dissertation, Univesity of Twente].



ENGLISH VERSION

1. Introduction

The first thing individuals need to do to solve the problems they encounter is to learn the problem-solving process (Kneeland, 2000). George Polya's (1973) problem-solving stages can be used to solve some problems. Polya (1973) focused on the problem-solving process in his book "How to Solve It". He divided this process into 4 parts as follows: understanding the problem, preparing a plan for the solution, implementing the plan, and evaluating the implementation. The student is active while solving the problem (Özgen, 2007). Thus, students enter situations where they seek solutions to problems and criticize the solution or solutions offered (Ministry of National Education [MEB], 2018). If students have mathematical knowledge, knowledge of problem-solving strategies, and willingness to present and solve problems, they can be taught how to solve problems, thus increasing their mathematical knowledge and developing their problem-solving skills further.

Education aims to develop problem-solving skills in individuals (Kharousi & Abed, 2021). For this reason, teachers should acknowledge that it is necessary to help children know what kind of problems they could encounter and know which problem-solving methods are suitable for children and how to create educational experiences for children in this regard. Additionally, including problem-solving activities in educational programs is effective in developing problem-solving skills (Aydoğan, 2012).

Many approaches and methods are used in mathematics education to develop problem-solving skills in students (Nama Aydın, 2014). While the skills of making calculations and performing operations with numbers used to be at the forefront in mathematics teaching, the MEB (2018) program focuses on problem-solving, reasoning,

being able to express reasoning easily, and developing strategies for problem-solving. Practices that start with real-life problems are more effective in making sense of mathematics (Aytekin Uskun, 2020). Freudenthal (1973), who suggested that the lesson should start with real-life problems, developed the theory of realistic mathematics education (RME). RME is quite valuable because it makes sense of information and is based on real-life problems. In the literature, there are very few studies that have aimed to determine the problem-solving skills of students using RME theory in Turkey (Çilingir, 2015; Sancu, 2022). In studies conducted in countries other than Turkey, the problem-solving skills of students have been found to improve thanks to RME activities (De Corte, 2004; Hasibuan et al., 2019; Laurens et al., 2018; Susanto et al., 2019). Therefore, it is thought that this study will contribute to the field by examining the effects of RME on the problem-solving skills of students in Turkey. For this purpose, it was decided to cover the topic of integers with RME activities in this study.

RME is a field-specific teaching theory developed by Hans Freudenthal, one of the founders of the Freudenthal Institute in the Netherlands, and his colleagues in the 1970s (van den Heuvel-Panhuizen, 2003). The RME theory argues that mathematics can be learned more effectively by doing and experiencing. According to the RME theory, the process of learning mathematics begins with a real-life problem. Additionally, students reach mathematical knowledge themselves (Altun, 2004). There are basic principles on how students access mathematical knowledge. There are also basic principles that are emphasized regarding how teachers should teach mathematics (van den Heuvel-Panhuizen & Wijers, 2005). An instruction process in which RME is applied is given in Figure 1.

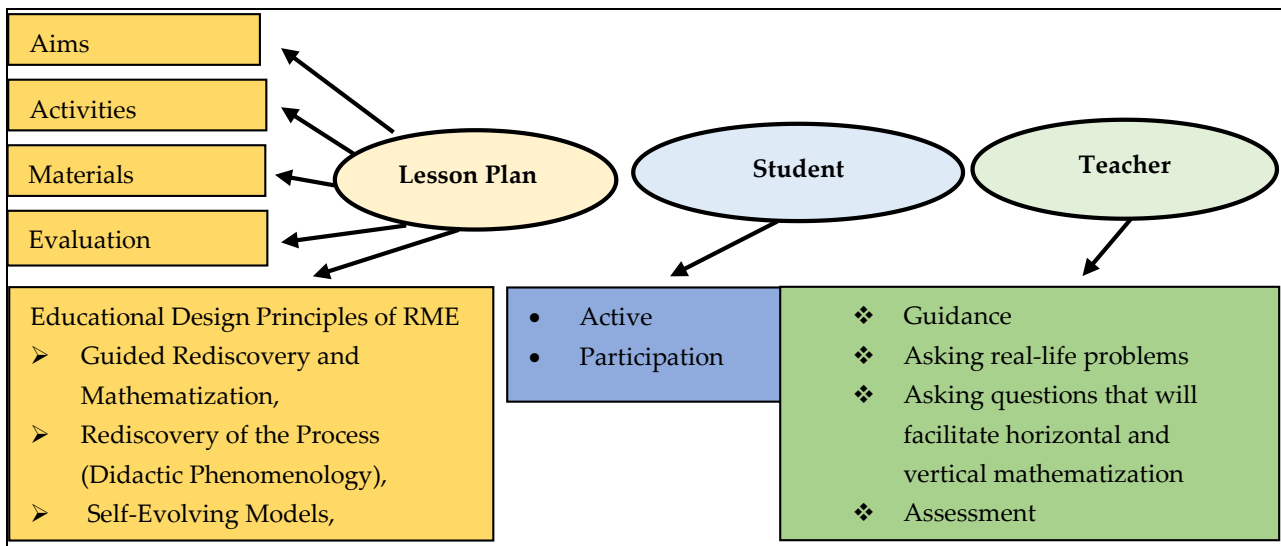


Figure 1. Lesson plan according to RME

As seen in Figure 1 first, the lesson plan is prepared. According to the RME theory, objectives, materials, activities, and evaluation elements are taken into consideration to prepare the lesson plan (Çelik, 2016). According to the educational design process of RME, there are three basic principles of learning mathematics (Kwon, 2002). The first of these involves guided rediscovery (guided reinvention) and realizing mathematization (Freudenthal, 1973). Mathematization can be horizontal or vertical. Horizontal mathematization is referred to as a process of formulating a problem in different ways, discovering relationships, and translating a real-life problem into a mathematical language (van den Heuvel-Panhuizen, 2005). Vertical mathematization defines a process related to mathematical operations (e.g., modeling, symbolization, generalization, depiction, and abstraction) (van den Heuvel-Panhuizen, 2020). Another educational design principle of RME, the principle of rediscovering the process (didactic phenomenology), involves defining mathematical concepts and explaining the formation process of concepts (Kwon, 2002). Moreover, the principle of including self-developed models defines the transition between informal and formal knowledge in mathematics. It also refers to making abstract formal mathematics more meaningful for students and more concrete. There are certain roles that teachers and students should take in RME-supported teaching. According to Norbury (2004), the teacher should determine the suitability of the problem they apply to the concept or outcome they are trying to teach, and the questions involved in the process should be those that will direct horizontal and vertical mathematization. First of all, students are presented with real-life problems that are suitable for the targeted outcomes of the relevant topic in the curriculum. According to Posamentier and Krullik (2016), problem-solving is a fundamental reason for learning mathematics. Thus, students find opportunities to think, reason, and use their own knowledge and experiences by solving problems. According to the National Council of Teachers of

Mathematics (NCTM, 2000), problem-solving is like the “heart of mathematics”. In this context, problem-solving has many benefits in teaching (Deringöl, 2006). There are studies indicating that the RME theory improves the problem-solving skills of students (van den Heuvel-Panhuizen, 2020).

According to the results of the literature review, studies on the RME theory have been conducted in different topics of mathematics (Özçelik, 2015). Students first learn the topic of integers in the 7th grade. The topic of integers is important because it forms the basis for the topics covered later (MEB, 2018). For this reason, if integers are not learned well, students may experience major problems in learning other topics introduced later (Şahal, 2016). In previous studies on the topic of integers, it was determined that students had difficulties in learning (Demirören, 2019). Additionally, since the topic of integers is abstract, and it is difficult to find materials to use for teaching, students may experience difficulties while learning it (Ercan, 2010). For this reason, while teaching the topic of integers, teachers need to help students establish a connection with real-life situations. Considering all this information, the aim of this study was to determine the effects of a teaching process designed with RME activities on the problem-solving skills of seventh-grade middle school students regarding the topic of integers. For this purpose, answers were sought for the following questions:

1. Is there a significant difference between the problem-solving skills of students in integers before and after RME activities?
2. How do the problem-solving skills of 7th-grade middle school students develop during RME activities?
3. What are the opinions of 7th-grade middle school students about the effects of the implemented activities on their problem-solving skills?

2. Method

2.1. Design

Qualitative and quantitative data were collected in the study. Since these data were integrated with each other (Gürbüz & Şahin, 2017) and combined (Creswell, 2019), a mixed-method design was preferred. In accordance with the purpose of the study, a nested design was used. In a nested design, qualitative and quantitative data are collected separately and combined in the discussion and conclusion sections (Creswell, 2019). However, one of the qualitative and quantitative datasets is more prominent than the other (Yıldırım & Şimşek, 2018). In this study, the qualitative method was more prominent than the quantitative method.

2.2. Participants

This study was conducted with 20 seventh-grade students at a school in a rural district in southeast Turkey. The school's educational activities are carried out in a single building. While 12 of the students who were included in the study were girls, 8 were boys. Convenience sampling, which is a purposive sampling method, was utilized to include participants. The researcher chose Classroom C, one of the 4 classrooms to which he was teaching mathematics, as the sample. The students in this classroom were chosen considering criteria such as better communication and easier feedback. The participants were given codenames such as S1, S2, S3, ... S20 to avoid using their identifying information.

Table 1.

Levels of the criterion of understanding the problem

Criterion	Level 1 0 Points	Level 2 1 Points	Level 3 2 Points	Level 4 3 Points	Level 5 4 Points
Understanding the Problem	Did not summarize the problem. Did not write down what was given and what was requested in the problem.	The summary of the problem is very inadequate. Wrote what was requested, did not write what was given, or did not write what was requested, partially wrote what was given.	There are many deficiencies in the summary of the problem. Wrote what was requested, and wrote what was given, but only partially.	The problem is mostly summarized correctly, there are some deficiencies. Wrote what was requested, what was given is partially available or did not write what was requested, wrote what was given completely.	The problem is summarized accurately and completely, and the given and requested information in the problem is written completely and correctly.

2.3.1. Ethical Declaration

In this study, the rules of the "Higher Education Institutions Scientific Research and Publication Ethics Directive" were followed. No action specified in the section "Actions Contrary to Scientific Research and Publication

2.3. Procedure

A pilot study was conducted before the main study. The purpose of the pilot study was to determine whether students understood the activities and try to make corrections by identifying the areas where they had difficulty understanding. Eight activities were performed by the students who were included in the pilot study. According to the principle of interaction (cooperation), which is one of the basic principles of RME, the students were allowed to learn mathematics together with their peers. After the pilot study, corrections were made to the activities. Then, the main study was carried out.

Table 1 shows the application process of the main study. Before the intervention that was implemented in the study, a 'Problem-Solving Skills Test' was applied to the students. The 8 activities that were used in the pilot study and finalized after improvements were used in the main study. The participants were divided into heterogeneous groups of four according to their report card grades from the previous year. The study lasted six weeks (30 hours). Eight problem-solving questions were applied throughout the study. Additionally, after each activity and problem-solving question, the opinions of the participants about the activities were obtained using an opinion form. At the end of the study, the 'Problem-Solving Skills Test' was applied to the participants again as a post-test.

Ethics", which is in the second part of the directive, was taken. This study was conducted with the approval of the Social Sciences Ethics Committee of Dicle University, with the decision dated October 3, 2019, and numbered 20272.

2.4. Measures

A Problem-Solving Skills Test, an Opinion Form, and activity sheets developed according to the RME theory were used to collect data.

2.4.1. Problem-Solving Skills Test

A problem-solving skills test was prepared by the researcher by taking into account the final targeted outcome for the topic of integers in the seventh-grade middle school curriculum, "Solves Problems Related to Integers". The test was developed in line with the educational design principles of RME.

2.4.1.1. Determining the Purpose of the Test

At this stage, questions in theses, articles, papers, and various textbooks were examined to prepare test problems in accordance with the RME theory. The problems were prepared as open-ended questions. The reason for the open-ended form of the problems was to reveal the problem-solving and learning outcomes of the participants. While solving the problem, each participant needed to make connections with their mathematical experiences rather than by memorization, rules, or formulas.

2.4.1.2. Determination of the Behaviors to Be Measured

The problems were prepared by considering the topic-based targeted outcomes of the participants. According to the principles of the RME theory, these problems needed be suitable for the course and educational levels of the participants.

2.4.1.3. Writing and Reviewing the Items

The problems on the test needed to be clear, comprehensible, and compliant with spelling rules. For this reason, they were submitted to two teachers of Turkish language working at the Ministry of National Education. The necessary corrections were made to the problems.

2.4.1.4. Expert Opinions

The problems were submitted to four primary school mathematics teachers working at the Ministry of National Education. Then, to determine their suitability in the context of RME, they were presented to the opinions of 3 faculty members who were subject experts (who had doctorates in the field of RME). The necessary corrections were made in line with the recommendations of the experts.

2.4.1.5. Preparation of the Draft Form

A draft form was created, corrected, and finalized before its implementation in the pilot study.

2.4.1.6. Application of the Draft Form

The problems in the draft form were applied to the students participating in the pilot study. These students were interviewed after the pilot study, and this way, feedback

was received regarding the comprehensibility of the problems and their suitability for their levels.

2.4.1.7. Creation of the Final Form

It was determined that the finalized problems measured the achievements of the students in problem-solving skills. All 11 problem-solving questions used for the form were prepared by taking these stages into account. Eight activities were prepared according to the RME theory for teaching the targeted outcomes regarding the topic of integers. A problem-solving question was prepared for each activity. The remaining three problem-solving questions were prepared for the topic of integers in general.

2.4.2. Opinion Form

According to Yıldırım and Şimşek (2018), while preparing a form to collect opinions, it is necessary to consider stages such as writing clear and specific questions that can be easily understood, asking open-ended questions, avoiding directing, and refraining from asking multiple questions in a single question item. In addition to these stages, the opinion form to be used in this study was prepared with 7 open-ended questions based on the basic principles of RME. Then, the form was presented to the views and evaluations of 2 field experts. Necessary corrections were made based on the recommendations of the experts.

2.4.3. Activities

The activities developed by the researcher were initially considered to be associated with a real-life situation, in line with one of the basic principles of RME. The suitability of the activities for the targeted outcomes in the curriculum for the topic and the educational design principles of RME (Altunay, 2018; Zulkardi, 2002), as well as their characteristics, were taken into consideration. To check the suitability of these eight activities for the age and education levels of the participants and in terms of clarity and comprehensibility, they were presented to two teachers of Turkish language working at the Ministry of National Education. Necessary corrections were made according to the feedback given by these teachers. Then, the RME context was presented to the opinions of three field experts who had doctorates in the field. The necessary corrections were made according to their suggestions. For example, one of the initial questions for activity 1 was "The sum of two positive integers is ..." and after the correction, it was written as "How do you think we can define a mathematical situation if we create it for these operations?" After the content of the activities was finalized, the main study started. Each activity was allocated 1 or 2 class hours. The activities were performed by the participants in groups of four. Then, all groups shared their solutions with the whole classroom.

2.5. Data Analysis

The rubric developed by Özmen Hızarcıoğlu (2013) was used to calculate the Problem-Solving Skills Test scores of

the participants. The SPSS 22.0 (Statistical Package for the Social Sciences) package program was used to analyze the quantitative data obtained with the rubric. Since the quantitative data did not show a normal distribution, the Wilcoxon signed-rank test was used to compare the pre-test and post-test scores of the participants. The NVivo 12 package program was used for the analysis of the qualitative data. Since the codes and categories that could be formed were partially known in the analysis of the data, coding was performed with the “coding made from a

certain framework” method. The codes and categories belonging to the qualitative data were created independently by two researchers.

2.5.1. Analysis of the quantitative data

The Problem-Solving Skill Test consisted of 11 open-ended questions. Three of the 11 questions in the test were used in the pre-test and post-test. The remaining eight questions were applied throughout the study by following the targeted outcomes for the topic.

Table 2.

Analysis results regarding the normal distribution of the scores of the participants on the Problem-Solving Skill Test

Tests	N	Shapiro-Wilk (P)
Pre-Test	20	.000
Post-Test	20	.005

In the first question on the Problem-Solving Test about the “understanding the problem” stage of the model, as seen in Figure 2, the response given by S13 showed that the participant had deficiencies in understanding the problem, summarizing it, and writing what is given and requested. Thus, the response of the participant was rated level 1 (0 points).

The same conditions were applied for the other steps of problem-solving: determining the solution strategy, solving the problem, checking the result of the problem, and evaluating the solution. According to the scoring system, a participant could get a score in the range of 0-60.

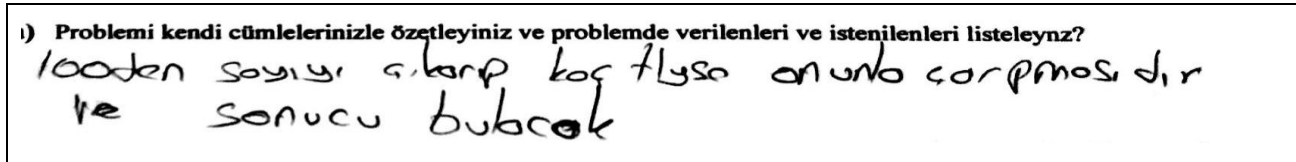


Figure 2. The response of S13 to the relevant problem in the context of the first step (understanding the problem)

The Shapiro-Wilk test was used to see whether the Problem-Solving Skills Test scores of the participants were normally distributed. Table 3 presents the results of the test.

Table 3.*Application Process of the Main Study*

Week	Classes	Steps/outcomes
Pre-Application		
Week 1	1 class	As a pre-test, the Problem-Solving Skills Test was applied.
Application Process		
Week 2	5 classes	Participants performed addition operations related to integers and solved related problems. (Activity 1, problem-solving question 1, and opinion form were applied).
Week 3	5 classes	Participants performed subtraction operations related to integers and solved related problems. (Activities 2 and 3, problem solving questions 2 and 3, and opinion form were applied)
Week 4	5 classes	Participants performed multiplication operations related to integers (Activity 4, problem solving question 4, and opinion form were applied).
Week 5	5 classes	Participants performed division operations related to integers (Activities 5 and 6, problem solving questions 5 and 6, and opinion form were applied).
Week 6	5 classes	Participants expressed the repeated multiplication of integers by themselves as an exponential quantity. (Activity 7, problem solving question 7, and opinion form were applied).
Week 7	5 classes	Participants solved problems that required operations with integers (Activity 8, problem solving question 8, and opinion form were applied).
After Intervention		
Week 8	1 class	Problem-Solving Skills Test was applied as a post-test.

As seen in Table 2, the pre-test and post-test scores did not show a normal distribution ($p < .05$) (Büyüköztürk, 2019). Since the data did not show a normal distribution, the Wilcoxon signed-rank test, which is a nonparametric test, was used in the analyses.

2.5.2. Analysis of the qualitative data

The responses of the participants to the opinion form applied after each activity stage were read and analyzed. When there were any missing or confusing responses, the researchers tried to understand what the participants meant by conducting informal interviews with them. There are two important points in testing the reliability and validity of content analysis in qualitative data (Metin & Ünal, 2022). The first is that the population and sample determined before moving on to the analysis stage should be accessible to other researchers. The second is that if the instructions created during the coding are applied by other researchers, results with similar characteristics need to be obtained from the same materials (Özden & Durdu, 2016;

Yıldırım & Şimşek, 2018). For this reason, the part of the opinion form designed to collect qualitative data was created by two researchers working together and holding discussions to create codes and categories. To ensure the reliability of the study, the strategies specified by Miles and Huberman (1994) were taken into consideration: explaining the method of the study clearly and in detail, correlating the results with the presented data, and storing the raw data of the study in a way that others can examine.

3. Results

3.1. Results regarding the First Research question

The results of the Wilcoxon signed-rank test conducted to determine whether there was a significant difference between the problem-solving skills of the participants in relation to integers before and after the RME-based activities in line with the first research question are presented in Table 4.

Table 4.*Wilcoxon signed-rank test results for the pre-test-post-test problem solving skill scores of the participants*

Pre-Test-Post-Test	N	Mean Rank	Sum of Ranks	z	p
Negative Rank	19 ^a	10.37	197.00	-3.43	.00
Positive Rank	1 ^b	13.00	13.00		
Equal	0 ^c				
Total	20				

Table 5.*Codes regarding the effects of activities on problem solving*

Theme	Codes	Frequency (f)	Percentage (%)
Effectiveness Effect on problem solving	It made a positive contribution	96	60.0
	The activity helped me learn the problem faster	18	11.25
	It helped me solve the problem more easily	19	11.875
	I learned how to solve the problem better	05	3.125
	It did not make a positive contribution	22	13.75
Total		160	100%

Accordingly, a statistically significant difference was determined between the pre- and post-test scores of the participants ($z = -3.43, p < .05$). Based on the results, teaching according to the RME theory improved the problem-solving skills of the participants, whose skill development was reflected in their solutions during the relevant activities. Before the intervention, in the first problem of the Problem-Solving Skills Test, S1 stated, "The prices of two courses according to their hours and which course Ela will go to are asked." After the intervention, the same participant explained the same question as follows:

"Ela is enrolled in a private teaching program for the 7th grade and looks at the prices. She will take 100 hours of classes and wishes to choose the courses for which she will pay less. Desired situation: Ela chooses a course for which she will pay less than the other. Given situation: For Course A, the fixed fee for 50 hours of classes is 800 TL. Each hour of class after 50 hours is 15 TL. For Course B, the fixed fee for 60 hours is 900 TL, and each hour after that is 18 TL."

Similarly, S18 answered the first problem before the intervention as "which course should Ela, who will take 100 hours of classes, choose to pay less." After the intervention, the same participant gave the following response:

"Ela decides to enroll in the study center for 7th-graders. Accordingly, she wants to pay less for the course she chooses. Given: For Course A, the fixed fee for 50 hours of

classes is 800 TL. Each hour of class after 50 hours is 15 TL. For Course B, the fixed fee for 60 hours is 900 TL, and each hour after that is 18 TL. Requested: Ela will choose a course for which she will pay less for 100 hours."

It was determined that the explanations made by S1 and S18 in the post-test to understand the problem were more detailed and clearer. Therefore, according to the scoring rubric, S1 received 1 point in the pre-test and 4 points in the post-test. Similarly, S18 received 1 point in the pre-test and 4 points in the post-test. This development process was also observed in other participants. In the interviews conducted with them, the participants stated that the teaching process based on the RME theory contributed to their understanding of the problems better. For example, S3 expressed this situation by saying, "Thanks to the activities, I understood problem-solving better."

The development of the participants in terms of determining a solution strategy for a given problem was also examined. Before the intervention, S1 expressed his strategy for solving the first problem as "Calculating the price of classes over fifty and sixty hours". After the intervention, he expressed it more clearly with the sentence "We can find the times above the given hours and reach the solution." In this problem, according to the scoring rubric in terms of the "determining the solution strategy" skill, S1 received 1 point in the pre-test and 3 points in the post-test.

It was observed that other participants also determined their solution strategies better after the intervention.

The development of the participants in terms of the “solving the given problem” skill was also examined. The solution of S13 for problem 1 before the intervention is given in Figure 3.

Figure 3. Solution of S13 to the first problem before the intervention

This solution of S13 was not correct. After the intervention, S13's solution was as shown in Figure 4.

Figure 4 shows that the solution provided by S13 in the post-test was more comprehensible than the solution in the pre-test. Therefore, according to the scoring rubric, S13

received 0 points in the pre-test and 4 points in the post-test. Moreover, it was determined that the post-test solutions of all participants were more detailed than their pre-test solutions. Therefore, the teaching process with the RME theory had a positive effect on the problem-solving skills of the participants at this stage.

Figure 4. Solution of S13 to the first problem after the intervention

The developments in the skills of the participants in the fourth step of the problem-solving process, “checking the result of the problem”, were examined. For example, how S7 tried to verify his solution for the first problem before the intervention is presented in Figure 5.

It is seen in Figure 5 that the operations performed by S7 to verify his solution were not related to checking the solution of the problem. This was because he performed operations that were not related to the solution.

Figure 5. S7's verification of his answer to problem 1 before the intervention

The operations performed by S7 after the intervention to verify the solution are presented in Figure 6.

S7's checking of the solution to the problem was found to be more meaningful than his process of checking the solution in the pre-test. Because the participant reached the

correct answer by performing the operations in reverse, his post-test response was more comprehensible than the one he gave in the pre-test. While S7 received 0 points in the pre-test in the context of the examined skill, he received 4 points in the post-test.

d) Bulduğunuz sonucun sağlamasını yapınız?

$$\begin{array}{r} 9550 \\ - 750 \\ \hline 8800 \end{array} \quad \begin{array}{r} 1620 \\ - 720 \\ \hline 900 \end{array} \Rightarrow B$$

Figure 6. S7's verification of her answer to problem 1 after the intervention.

The developments in the skills of the participants in the fifth step of the problem-solving model, "evaluating the solution of the problem", were examined. The statements of S19 regarding the evaluation the solution he found in the first question of the Problem-Solving Skills Test before the intervention are given in Figure 7.

As seen in Figure 7, S19 did not present a meaningful solution in the context of evaluating the solution of the problem before the intervention.

e) Sizce başka çözüm yolu var mıdır? Varsa yorumlayınız?

Var = Bilmeyorum

Figure 7. Statement of S19 regarding the "evaluating the solution of the problem" step in the first question of the test before the intervention.

The solution given by S19 in the post-test is seen in Figure 8. Accordingly, the statements of S19 after the intervention were more meaningful compared to the statements he

made in the pre-test. In terms of the skill of evaluating the solution of the problem, S19 received 0 points in the pre-test and 4 points in the post-test.

e) Sizce başka çözüm yolu var mıdır? Varsa yorumlayınız?

Evet yaptığımız sonucu carpıda yerine toplayabiliriz.

4 kursu : $50 \times 50 \times \dots \times 50 = 450$

Figure 8. Statement of S19 regarding the "evaluating the solution of the problem" step in the first question of the test after the intervention.

As in other problem-solving skills, an improvement was observed in the skills of the participants regarding "evaluating the solution of the problem" after the intervention compared to before. The developments in the problem-solving skills of the participants for each stage regarding the problems asked of them after each activity throughout the intervention process are discussed in more detail in the section about the results pertaining to the 2nd research question. Although they could not express

themselves well due to their age and education levels, the findings obtained using the opinion form given to them indicated that the activities improved their problem-solving skills. The opinion of S13 on this issue is presented in Figure 9.

Here, S13 stated that the activity made a positive contribution to their problem-solving.

2. Yapılan etkinlik size verilen problemi çözmeye katkısı oldu mu? Eğer olduysa nasıl bir katkısı olduğunu açıklayınız?

evet katkısı oldu. çünkü biz dört kişiyiz o ona söylüyor diğeni ona söylüyor böylece öğrenmiş oluyoruz

Figure 9. A statement from the views of S13 about the effects of the second activity on their problem-solving skills

Moreover, S6 expressed their views on this issue with similar expressions such as “Yes, it contributed because I participated in the lesson more and understood better.” For example, the dialogs between the participants while solving the problem during the second activity are presented below.

Researcher: *Everyone read the instructions for the activity.*

S2: *Let's look at our group mates, and the four of us read the [instructions for the] activity and then ask each other.*

S4 (to S7): *When you say positive, does it mean a favorable situation?*

S7: *Yes, if we have more [mathematically] positive (+) outcomes, it is a more favorable situation.*

S5 [to S7]: *What will happen if there are more negative (-) outcomes?*

S7: *Then we will be left with the negatives.*

S4: (Looking at group mates) *If the positives are high, it will cancel out some of the negatives, and there will still be some positives.*

S2: *I think the negatives are high here too, so it will cancel out some of the positives. There will be a few negatives left.*

S5: *Yes, I understand.*

S7: *Let's put the activity sheet in the middle. Let's write the solutions together.*

Researcher: *Did everyone solve it with their own group mates?*

Researcher: *If you did, let's discuss the activity among the groups this time. Thus, the activity is completed (The activity was conducted for 1 class hour).*

The conversations presented above were taken from the video recordings of the second activity. The researcher also determined that positive views were formed toward problem-solving in the informal interviews he conducted with the participants both during and between the lessons. The fact that there was a statistically significant difference in favor of the post-test between the problem-solving skills based on their pre-test and post-test scores supported this outcome. Based on all these, it can be stated that the teaching process with RME activities improved the problem-solving skills of the participants. The views of the participants on the implemented activities and the effects of these activities on their problem-solving skills are discussed in more detail in the section about the 3rd research question.

3.2. Findings regarding the Second Research Question

The first stage in Polya's (1973) problem-solving is understanding the problem. The average scores of the participants for the understanding the problem step throughout the eight problem-solving activities applied are given in Chart 1.

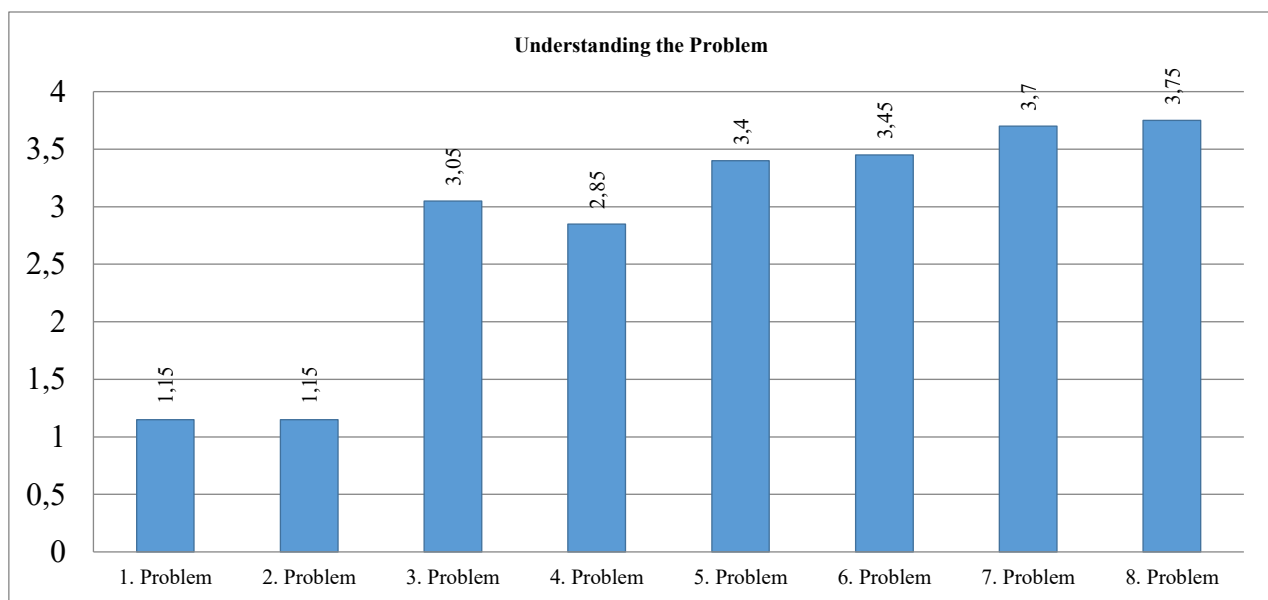


Chart 1. Scores in the context of the understanding the problem step

As seen in Chart 1, the scores of the participants were low for the first two problems. However, their scores increased in their solutions to the following problems. The average

scores of the participants for the "determining a strategy for solution" step are shown in Chart 2.

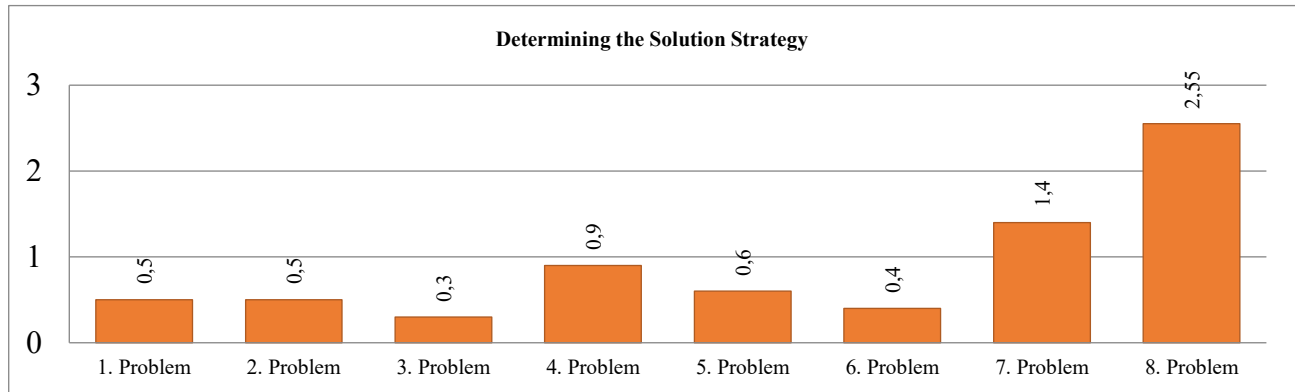


Chart 2. Scores in the context of the determining a solution strategy step

As seen in Chart 2, the participants had similar scores through the first to the sixth problems in the context of the determining a solution strategy step. On the other hand, they had high scores in the seventh and eighth problems. It was observed that the participants did not understand

what was asked of them at the beginning regarding the "determining a solution strategy" step, and they remedied this deficiency toward the last activities. The average scores of the participants in the context of the "solving the problem" step are presented in Chart 3.

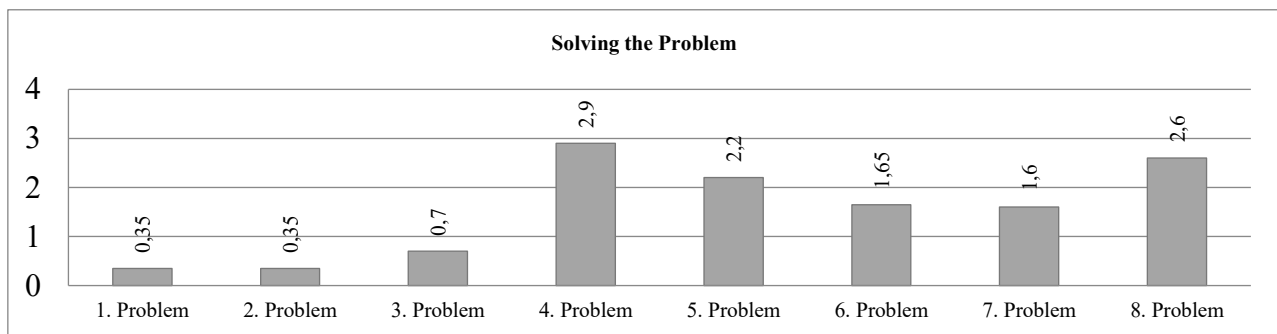


Chart 3. Scores in the context of the solution of the problem step

As seen in Chart 3, the average scores of the participants through the first to the third problems were low. On the other hand, their average scores through the fourth to the

eighth problems were high. The average scores of the participants regarding the fourth stage of problem-solving, "checking the result of the problem", are given in Chart 4.

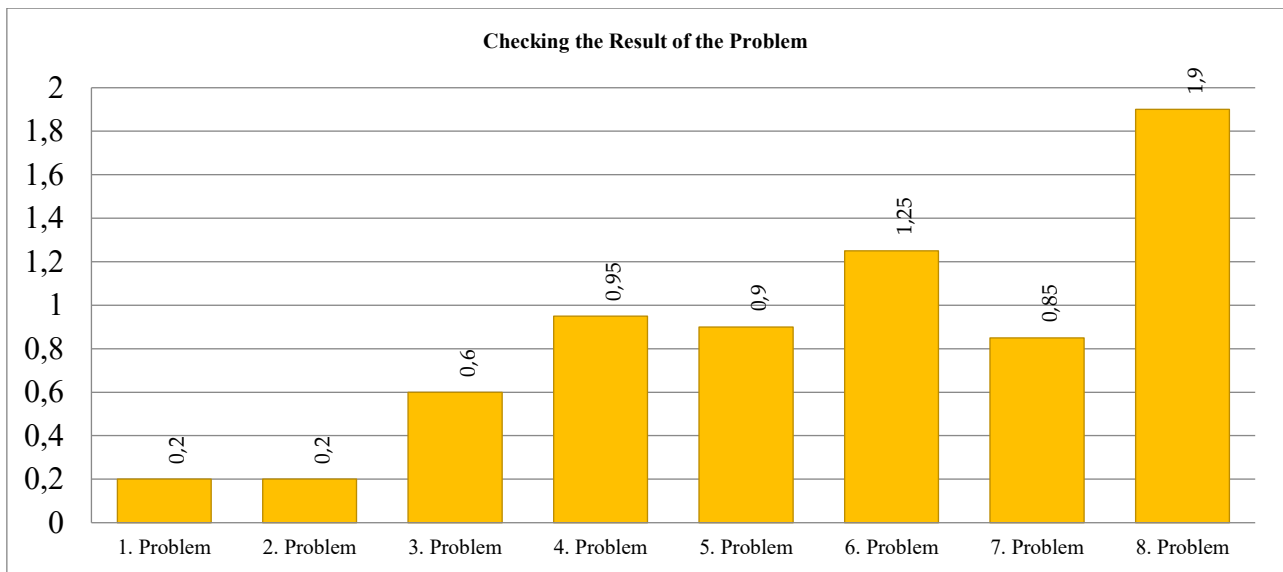


Chart 4. Scores in the context of the checking the solution of the problem step

As seen in Chart 4, the participants had difficulty in the first and second problems. They closed these deficiencies in the subsequent problems. The average scores of the

participants regarding the fifth stage of problem-solving, "evaluating the result of the problem", are presented in Chart 5.

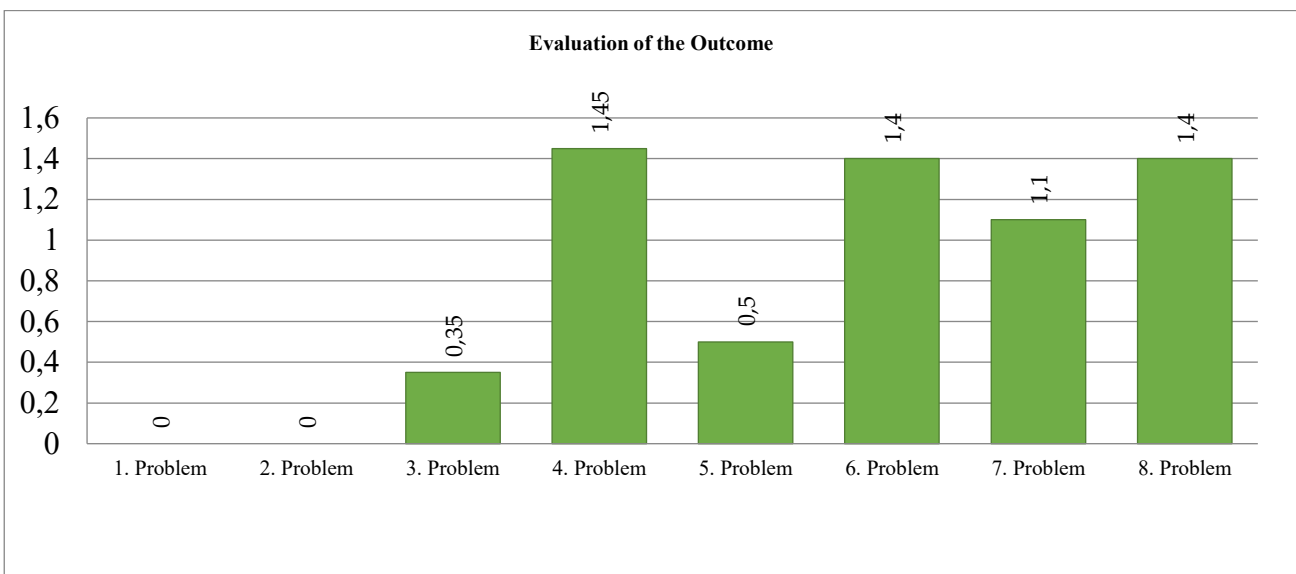


Chart 5. Scores in the context of the evaluating the solution of the problem step

Chart 5 shows that although the average scores of the participants under the given category for evaluating the results of the first two problems were low, their average scores increased starting from the third problem. On the other hand, their average scores decreased in the 5th problem.

3.3. Findings regarding the Third Research Question

In Figure 10, the NVivo 12 outputs of the codes and categories created based on the responses of the participants to the opinion form are presented.

The frequency and percentage values of the codes given in Figure 10 are presented in Table 5.

As seen in Table 5, the majority of the participants stated that the activities made a positive contribution to their problem-solving skills. Additionally, the RME activities enabled them to learn the topic better. For example, during the fourth activity implemented with the participants, the following conversations took place among them while the video recordings were being examined:

Researcher: *All in the group should read the activity instructions given on the papers.*

S14: (Looking at his group mate S16) Did you understand the activity?

S16: Yes, I understood, and we get positive (+) when going east and negative (-) when going west.

S14: (Turning to his friend S19 next to him) Since the bicycle is going west, we will get negative.

S19: Yes, I understood.

S8: (He reads the activity instructions once more) We will get positive when going east and negative when going west.

S16: Let's put the sheets in the middle and try to understand together. (They pull the papers to the middle of the group table and start understanding together. S16 asks who will write things down, and they try to solve together by saying let him write it himself.)

Researcher: Students, you solved it with your friends in your group. After this, let's discuss the intergroup activity. (The researcher gives the floor to the participants who want to speak in turn and then asks the others who want to speak if they agree with what the previous person said. When the students find a common solution, the researcher joins in and concludes the activity. The activity lasts for 1 class hour.)

Table 5.

Codes regarding the effects of activities on problem solving

Theme	Codes	Frequency (f)	Percentage (%)
Effectiveness Effect on problem solving	It made a positive contribution	96	60.0
	The activity helped me learn the problem faster	18	11.25
	It helped me solve the problem more easily	19	11.875
	I learned how to solve the problem better	05	3.125
	It did not make a positive contribution	22	13.75
Total		160	100%

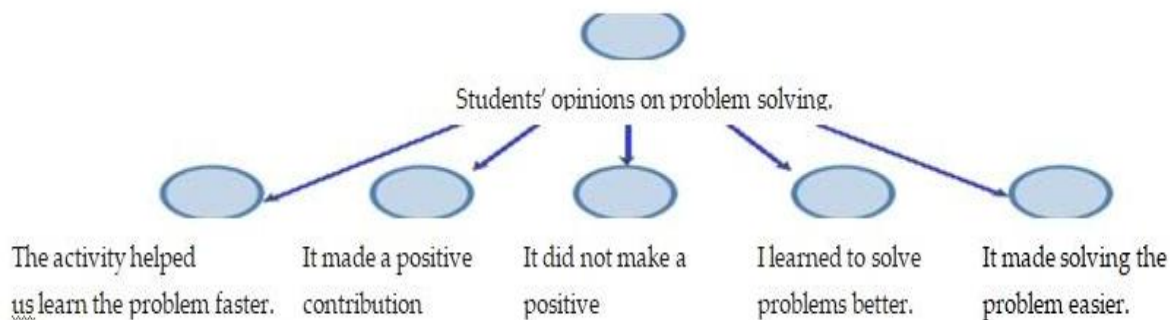


Figure 10. Effects of activities on problem-solving skills

4. Discussion

In the first research question designed for this study, the problem-solving skills of the participants before and after the intervention were examined. A statistically significant difference was determined between the pre-test and post-test scores of the participants reflecting their problem-solving skills. Additionally, the participants expressed their views that their problem-solving skills improved. According to these results, activities based on the RME theory improve the problem-solving skills of students. Doorman et al. (2007) determined that teaching according to the RME theory improved the problem-solving skills of students. Similarly, in the study conducted by Kusumawati (2013), teaching according to the RME theory enhanced the communication and problem-solving skills of students. According to Hasibuan et al. (2019), materials prepared according to the RME theory improved the problem-

solving skills of students. Sancu (2022) found that activities prepared according to the RME theory increased the problem-solving achievement levels of students.

In the second research question of the study, the developments in the problem-solving skills of the participants during the implementation process were examined. Eight problem-solving questions were resolved throughout the study. The participants tried to solve these problems according to Polya's (1973) problem-solving steps. At the end of the implementation, Polya's problem-solving steps were scored separately. According to the results, the participants had difficulty in the first few problems. It was observed that their skills improved in the later problems. Besides, in the comparisons of their average scores in the context of the problem-solving steps, the highest average score was in the understanding the problem step. It was found that the average scores of the

participants in the other steps of problem-solving were close to each other. The reason for this may be that according to the RME theory, the course started with real-life problems. Thus, it positively affected the understanding levels of the participants regarding the problems. Mahendra (2017) stated that teaching according to the RME theory had a positive effect on the conceptual understanding of students. In the stages of determining a solution strategy for the problem, solving the problem, checking the result of the problem, and evaluating the result, lower average scores were obtained compared to the understanding the problem step. The reason for this may be that the participants had little experience with these problem-solving stages until the seventh grade.

In the scope of the third research question of the study, the participants stated that the implemented activities contributed to their problem-solving skills. They reported that their reasoning skills improved thanks to the activities, and they could solve problems more easily by developing strategies. It was also observed that the implemented activities increased the interest of the participants in the lessons, created a sense of curiosity and provided more permanent learning. According to the activity principle of the RME theory, students should be active in the learning environment (van den Heuvel-Panhuizen, 2003). In this study, the lessons were taught considering the activity principle. Thus, some participants who did not attend the lessons before the intervention tried to attend them during the intervention. In the interviews conducted with them, the participants stated that the activities increased their social interactions in the classroom. It was observed that the intervention positively affected the communication of the participants among themselves and with their teachers. Further, the participants revealed that group work was useful. They also wanted such activities to be implemented for other topics of mathematics. In the review of previous studies conducted in accordance with the RME theory, it was determined that there was no tool to evaluate the suitability of activities for RME. For this reason, it can be suggested that a checklist be created to develop activities based on RME for future studies. In this study, it was determined that the problem-solving skills of students regarding the mathematics topic of integers improved thanks to activities prepared according to the RME theory. Further studies can be conducted on which of the problem-solving steps of RME, among understanding the problem, determining a solution strategy, solving the problem, checking the result of the problem, and evaluating the result of the problem, is most effective.

Author Notes : This study was produced from the first author's master's thesis under the supervision of the second author.

Author Contributions : Each author contributed equally to the conduct of the study and the writing of the article.

Funding : This research has been supported by Dicle University Scientific Research Projects Coordination Unit. Project Number: ZGEF20.003

Conflict of Interest : The authors do not have any potential conflicts of interest to declare.

Data Availability : The datasets generated and analyzed in this study are available from the corresponding author upon reasonable request.

References

- Altun, M. (2004). *İlköğretim ikinci kademedeki (6,7 ve 8.sınıflarda) matematik öğretimi*. Alfa Basım Yayın Dağıtım.
- Altunay, K. (2018). *İlkokul 3.sınıf öğrencilerinde gerçekçi matematik etkinliklerinin veri öğrenme alanına etkisi* [Yüksek lisans tezi, Bayburt Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Aydoğan, Y. (2012). *Problem çözme ve problem çözme becerilerinin desteklenmesi*. Özgün Kök Yayıncılık.
- Aytekin Uskun, K. (2020). *İlkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin dört işlem problemlerinde gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımının problem çözme ve problem kurma başarılarına etkisinin araştırılması* [Yüksek lisans tezi, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Büyüköztürk, Ş. (2019). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. Pegem Akademi.
- Creswell, J. W. (2019). *Karma yöntem araştırmalarına giriş* (M. Sözbilir, Çev.) Pegem Yayıncılık.
- Çilingir, E. (2015). *Gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımının ilkökul öğrencilerinin görsel matematik okuryazarlığı düzeyine ve problem çözme becerilerine etkisi* [Yüksek lisans tezi, Çukurova Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Çelik, A. (2016). *Koniklerin gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımı ile öğretimi üzerine bir araştırma* [Yüksek lisans tezi, Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- De Corte, E. (2004). Mainstreams and perspectives in research on learning (mathematics) from instruction. *Applied Psychology*, 53(2), 279–310.
- Demirören, S. (2019). *Ortaokul 8.sınıf öğrencilerinin tam sayılar ile ilgili bilgi düzeyleri ve yaptıkları hatalar* [Yüksek lisans tezi, Uşak Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Deringöl, Y. (2006). *İlköğretimde matematik problemi çözme eğitimi* [Yüksek lisans tezi, İstanbul Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Doorman, M., Drijvers, P., Dekker, T., Van den Heuvel-Panhuizen, M., De Lange, J., & Wijers, M. (2007). Problem solving as a challenge for mathematics education in The Netherlands. *ZDM Mathematics Education*, 39(5-6), 405–418.
- Ercan, B. (2010). *İlköğretim yedinci sınıf öğrencilerinin tam sayı kavramı ile ilgili bilgilerinin değerlendirilmesi* [Yüksek lisans tezi, Çukurova Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Freudenthal, H. (1973). *Mathematics as an educational task*. D. Reidel Publishing Company.
- Gürbüz, S. ve Şahin, F. (2017). *Sosyal bilimlerde araştırma yöntemleri felsefe-yöntem- analiz*. Seçkin Yayıncılık.
- Hasibuan, A. M., Saragih, S., & Amry, Z. (2018). Development of learning materials based on realistic mathematics education to improve problem solving ability and student learning independence. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 14(1), 243-252.
- Kharousi, A. M., & Abed, A. S. (2021). The effectiveness of a problem-solving program in solving the mathematical problem among 10th graders in light of their variance of the mathematical self-concept. *International E-Journal of Advances in Social Sciences*, 7(19), 187-196.
- Kneeland, S. (2000). *Problem çözme* (K. Nurdan, Çev.). Gazi Kitap Evi.
- Kusumawati, N. (2013). Pengaruh kemampuan komunikasi dan pemecahan masalah matematika terhadap hasil belajar siswa dengan pembelajaran realistic mathematics education (RME). *Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 1(1), 1-18.
- Kwon, O. N. (2002). Conceptualizing the realistic mathematics education approach in the teaching and learning of ordinary differential equations. *Education Resources Information Center*, 11(2), 143-150.
- Mahendra, R. (2017). The effect of problem posing and problem solving with realistic mathematics education approach to the conceptual understanding and adaptive reasoning. *International Conference and Workshop on Mathematical Analysis and its Applications*, 2(5), 1-5.
- Metin, O. ve Ünal, Ş. (2022). İçerik analizi tekniği: İletişim bilimlerinde ve sosyolojide doktora tezlerinde kullanımı. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 22(2), 273-294.
- Miles, B. M., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook* (2nd ed.). Sage.
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2018). *Matematik dersi öğretim programı ilkökul ve ortaokul 1,2,3,4,5,6,7 ve 8, sınıflar*. Ankara.
- Nama Aydın, G. (2014). *Gerçekçi matematik eğitiminin ilkökul 3. Sınıf öğrencilerine kesirlerin öğretiminde başarıya kalıcılığa ve tutuma etkisi* [Yüksek lisans tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics*.
- Norbury, A. (2004). *Mathematics education teaching and learning*. http://www.partnership.mmu.ac.uk/cme/Student_Writing/s/TS1/AngelaNorbury.html
- Özçelik, A. (2015). *Yedinci sınıf yüzdelere ve faiz konusunun gerçekçi matematik eğitime dayalı olarak işlenmesinin öğrencilerin başarı ve tutumlarına etkisi* [Yüksek lisans tezi, Fırat Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Özden, M. Y. ve Durdu, L. (2016). *Eğitimde üretim tabanlı çalışmalar için nitel araştırma yöntemleri*. Anı Yayıncılık.
- Özgen, K. (2007). *Matematik dersinde probleme dayalı öğrenme yaklaşımının öğrenme ürünlerine etkileri* [Yüksek lisans tezi, Dicle Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Özmen Hızarcıoğlu, B. (2013). *Problem çözme sürecinde dereceli puanlama anahtarı (rubrik) kullanımında puanlayıcı uyumunun incelenmesi* [Yüksek lisans tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Polya, G. (1973). *How to solve it*. Princeton University Press.
- Posamentier, A., & Krullik, S. (2016). *Problem-solving strategies in mathematics* (L. Akgün, T. Kar ve M.F. Öçal, Çev.). Pegem Akademi.
- Sancu, A. (2022). *Gerçekçi matematik eğitimi destekli öğretimin ilkökul ikinci sınıf öğrencilerinin problem çözme ve kurma başarılarına, öğrenmenin kalıcılığına ve öz yeterlilik algılarına etkisi* [Yüksek lisans tezi, İstanbul Medeniyet Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.

- Susanto, A., Nengsih, R., Akhirina, T. A., Nulhakim, A. D., & Awaludin, A. R. (2019, 18-22 May). How to improve students mathematics problem solving by implementing Indonesian realistic mathematics education (RME) approach. *1st international Conference on Advance and Scientific Innovation*. Montreal, Canada.
- Şahal, M. (2016). *Problem kurma yaklaşımı ile işlenen tam sayılar konusunun öğrencilerin akademik başarısına ve matematik tutumlarına etkisi* [Yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Van den Heuvel-Panhuizen, M. (2003). The didactical use of models in realistic mathematics education: An example from a longitudinal trajectory on percentage. *Educational Studies in Mathematics*, 54(1), 9–35.
- Van den Heuvel-Panhuizen, M. (2020). A spotlight on mathematics education in the Netherlands and the central role of realistic mathematics education. In *ICME-13 Monographs* (pp. 1–14). ICME-13 Monographs.
- Van den Heuvel-Panhuizen, M., & Wijers, M. (2005). Mathematics standards and curricula in the Netherlands. *Zentralblatt Für Didaktik Der Mathematik*, 37(4), 287–307.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2018). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Seçkin Yayıncılık.
- Zulkardi, Z. (2002). *Developing a learning environment on realistic mathematics education for Indonesian student teachers* [Unpublished doctoral dissertation, Univesity of Twente].