

Cebir Öğretiminde Gerçekçi Matematik Eğitimi Yaklaşımının Öğrenci Başarısına ve Kalıcılığına Etkisi

Melek ÖZKAN*

Millî Eğitim Bakanlığı, Sakarya / Türkiye,
melekozkan_64@hotmail.com, ORCID: 0000-0002-7157-0495

Dr. Öğr. Üyesi Nuri Can AKSOY

Hasan Kalyoncu Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Sınıf Eğitimi Anabilim Dalı, Gaziantep / Türkiye,
ncan.aksoy@hku.edu.tr, ORCID: 0000-0001-6087-8884

Prof. Dr. Cengiz ÇİNAR

Gazi Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Anabilim Dalı, Ankara / Türkiye,
ccinar2525@gmail.com, ORCID: 0000-0001-9720-5149

Öz

Bu araştırmanın amacı Gerçekçi Matematik Eğitimi ile 6. sınıf cebir öğretiminin, öğrencilerin akademik başarılarına ve kalıcılığa etkisini incelemektir. Araştırmada ön test-son test deney ve kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Çalışma, Bursa ilinde bulunan iki devlet ortaokulunda, 20 kişi deney ve 24 kişi de kontrol grubu olmak üzere 44 altıncı sınıf öğrencisiyle yürütülmüştür. Araştırmanın örnekleme rastgele örnekleme yöntemi kullanılarak oluşturulmuştur. Dersler, “Cebir” öğrenme alanında deney grubunda Gerçekçi Matematik Eğitimi yaklaşımı ile, kontrol grubunda ise Millî Eğitim Bakanlığı İlköğretim Matematik Dersi Öğretim Programı’nda yer alan mevcut öğretim yöntemi ile sürdürülmüştür. Araştırmada, Başarı Testi deney ve kontrol gruplarına ön test, son test ve kalıcılık testi olarak uygulanmıştır. Elde edilen ve normal dağılım gösteren veriler t testi ile analiz edilmiştir. Uygulama öncesi deney

*Sorumlu Yazar. Tel: +90 507 497 36 54 | Araştırma Makalesi.

Makale Tarih Bilgisi. Gönderim: 14.06.2021, Kabul: 07.11.2021, Erken Görünüm: 21.03.2022, Basım: Aralık, 2023

ve kontrol gruplarının aldıkları ön test puanları arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür. Araştırmadan elde edilen bulgulara göre, deney grubu öğrencilerinin akademik başarı düzeylerinin son test ve kalıcılık testlerinde, kontrol grubu öğrencilerine göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde etkili olduğu bulunmuştur. Bu bağlamda cebir öğretiminde Gerçekçi Matematik Eğitimi'ne uygun etkinliklerin kullanılması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Gerçekçi matematik eğitimi; Akademik başarı; Cebir; Başarı; Kalıcılık.

Effect of Realistic Mathematics Education Approach in Algebra Teaching on Student Success and Permanence

Abstract

The aim of this study is to examine the effect of Realistic Mathematics Education and 6th grade algebra instruction on students' academic achievement and permanence. In the research, quasi-experimental design with pretest-posttest experimental and control groups was used. The study was conducted with 44 sixth grade students, 20 of whom were experimental group and 24 of whom were control group, in two state secondary schools in Bursa. The sample of the study was created using the cluster random sampling method. The lessons are carried out in the experimental group in the field of "Algebra" with the Realistic Mathematics Education approach; In the control group, the current teaching method included in the Ministry of National Education Primary Education Mathematics Course Curriculum was continued. In the study, the Achievement Test was applied to the experimental and control groups as a pre-test, post-test and retention test. Obtained and normally distributed data were analyzed by t test. It was observed that there was no significant difference between the pre-test scores of the experimental and control groups before the application. According to the findings obtained from the study, the academic achievement levels of the experimental group students were found to be statistically significantly effective in the post-test and retention tests compared to the control group students. In this context, it is recommended to use activities suitable for Realistic Mathematics Education in algebra teaching.

Keywords: Realistic mathematics education; Academic success; Algebra; Success; Permanence.

Extended Summary

Purpose

The purpose of this research is to examine the effects of teaching activities prepared in accordance with Realistic Mathematics Education and associated with real life situations on the academic achievement of students and the level of permanence of the knowledge learned after the application. In this research, academic success and permanence in learning were examined by arranging Realistic Mathematics Education and secondary school 6th grade algebra subject teaching in this direction.

Method

In this study, a quasi-experimental design with pretest-posttest control group was used. The quasi-experimental design is used when real experimental models cannot be realized. In the pretest-posttest control group design, there are two groups formed by unbiased assignment (random). One of these groups is the experimental group and the other is the control group. Various measurements are made before and after the experiment in both the experimental and control groups (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz and Demirel, 2012).

The sample of the research was created using the cluster random sampling method. The 2018-2019 academic year consists of 44 (forty-four) 6th grade students attending two public secondary schools in Bursa. One of the two selected branches was randomly assigned as the experimental (n=20) group and the other as the control (n=24) group. Of the students in the experimental group, 11 are girls and 9 are boys. Of the students in the control group, 12 were girls and 12 were boys. While forming the study groups of the research, the sixth grade first-term math report grades of the students of the two branches selected by random sampling method were analyzed and since there was no statistically significant difference, one of the 6th grades in the schools was assigned as the experimental group and the other as the control group. The achievement test developed by the researcher for the 6th grade algebra learning field was used as the research data collection tool.

In the study, the pre-test and post-test data obtained from the Algebra Achievement Test were analyzed with the Shapiro Wilk test in the SPSS program and it was seen that they showed normal distribution ($p > 0.05$). Since the data of the study showed normal distribution, data analyzes were made using the t test. In the study, the statistics of the pre-test and post-test success levels

of the students were calculated at the mean and deviation levels. In order to determine whether the pretest and posttest scores of the experimental and control groups were different, the independent groups t-test was applied. In order to examine the differences in the pretest and posttest scores of the groups, dependent groups t-test was performed. Algebra achievement test was applied to the experimental and control group students as a retention test five months after the application. The obtained data were analyzed with the t test for independent groups in the SPSS program. The values obtained as a result of these analyzes were examined and findings related to sub-problems were formed.

Results

It was determined that the algebra achievement test pre-test scores of the students were not at different levels compared to the experimental and control groups. It was observed that the algebra achievement test pretest levels of the students in the experimental and control groups were similar ($p=0.08$; $p>0.05$). It was determined that the algebra success test pretest and posttest success levels in the experimental group were statistically different. It was observed that the post-test scores in the experimental group were higher than the pre-test scores ($p=0.01$, $p<0.05$). It was observed that the post-test achievement levels of the experimental group students were higher than the control group students ($p=0.01$, $p<0.05$). It was determined that the algebra achievement test pre-test and post-test success levels in the control group were statistically different. It was observed that the post-test scores in the control group were higher than the pre-test scores ($p=0.01$, $p<0.05$). Comparison of the development scores of the experimental group and control group from the beginning of the study to the groups was examined. While the experimental group showed an average increase of 47 points compared to the beginning of the study, this level of increase in the control group was around 21 points. The fact that the experimental group's success levels were statistically higher than the control group can be interpreted as the result of the activity ($p=0.01$, $p<0.05$).

It was determined that the success levels of the algebra achievement test, post-test and permanence test were statistically different in the experimental and control groups. It was found that there was a significant difference in favor of the experimental group between the achievement scores of the experimental and control group students in the permanence test ($p<0.05$).

Discussion

These findings are supported by the results of Aksarı (2019), Julie (2015), Karadöl (2019), Karataş (2019), Kavuran (2019), Sevim (2019), Sharp and Adams (2002) studies. It was observed that the average of the achievement test scores of the students in the experimental group, in which the lessons for Realistic Mathematics Education were taught, five months after the application, were higher than the average of the achievement test scores of the control group after the application, in which the teaching based on the current teaching methods and techniques was applied. It was found that there was a significant difference in favor of the experimental group between the achievement scores of the students in the experimental and control groups in the permanence test. This finding shows that the RME approach is more effective and successful in ensuring the permanence of the 6th grade algebra subject acquisitions compared to the current teaching methods and techniques. The results of the studies of Hirza, Kusumah, Darhim and Zulkardi (2014), Doluzengin (2019), Karadöl (2019) also support this result.

Conclusion

It has been concluded that the RME approach in 6th grade algebra teaching has a statistically significant positive effect on students' academic achievement and retention levels compared to the application of current teaching methods and techniques.

Giriş

İnsanlarda çok önceden başlayan karşılaştırma isteği, sayma ve sayılarla işlem yapma becerisine doğru devam etmiştir. Sayıların nesnelere bağımsız olması, gerektiğinde değişik nesne ya da olgulara karşılık gösterilerek durum ya da olayları açıklamada kullanılması; matematiğin soyut yapısal özelliklerinin ortaya çıkmasını ve modelleşmesini sağlamıştır (Karaçay, 1985). Matematik yapısı gereği soyuttur ve bazı kurallardan oluşmaktadır (Hatipoğlu, 2006). Soyut kurallar ve ezbere verilen bilgiler, öğrencinin hayatıyla örtüşmeyen terimler sınav sonrası sürekli unutulmaktadır (Özçelik, 2015).

Geleneksel yöntemle işlenen dersler matematiği daha soyut ve öğrenilmesi güç hâle getirmektedir. Bireyin matematiği benimseyebilmesi ve anlayabilmesi yani bu soyutluktan kurtulabilmesi için öncelikle bazı somut yaşantılar veya hayatî olgular edinmesi gerekmektedir. Soyut matematiksel ifadelerin

görselleştirilerek somut öğretim materyalleri hâline getirilmesi sayesinde öğrencilerin hayal dünyası, keşfedici ve bağımsız düşünebilme yetenekleri gelişmektedir (Tutak, 2008). Soyut kavramların öğrenilmesi zor olduğu için matematik öğrenimi de öğrencilere zor gelmektedir. Matematik öğretimi sürecinde soyut kavramlar mümkün olduğu kadar somutlaştırılarak öğrencilere verilmelidir. Aksi takdirde öğrenilen bilgi, zihinde uzun süre saklanamaz ve yeni kavramlar öğrencinin bilişsel yapısındaki yerine tam olarak yerleşemez (Dede, 2003). Bilginin uzun bellekte kalması, bilişsel yapıda yerini alması ve matematiksel kavramları somutlaştırabilmemiz için bizlere somut gelen gerçek hayatta varlığını duyarla algıladığımız etkinliklere matematik öğretiminde yer verebiliriz.

Freudenthal'a göre matematik, insanlık tarihinde öncelikle gerçek hayatta karşılaştığımız problemlerle başlamaktadır. Formal sistematikleştirme şeklinde devam etmektedir. Sürecin sağlıklı yürütülmesi için gerçek hayat problemleri uygulamalarıyla başlayarak formal matematik bilgisine ulaşılmalıdır. Öğrencinin kendi hayatıyla ilişkilendirebildiği örnekler dikkatini daha çok çekecek ve matematiğin önemini daha çok anlamasına yardımcı olacaktır. Bu bağlamda matematik öğreniminde tercih edilen yöntemlerin değerlendirilmesi gerekir (Alakoç, 2002). Gür (2006) matematiğin günlük hayatla ilişkilendirilerek kişinin yakın çevresinden seçilen problemlerle öğretilmesinin öğrencilerin matematiği kavramalarını kolaylaştırdığını ifade etmektedir. Bu şekilde verilen eğitimin öğrencilerin öğrendikleri bilgileri daha iyi anlamlandırmalarını ve farklı durumlara uygulamalarını sağlayacağını belirtmiştir. Bu da Gerçekçi Matematik Eğitimi'nin öğrenme sürecinde önemini ve gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Gerçekçi Matematik Eğitimi (GME), Hollanda'da Utrecht Üniversitesine bağlı Freudental Enstitüsünde 1971 yılında, Hollandalı matematikçi ve eğitimci Hans Freudenthal tarafından geliştirilen matematik öğretimi yaklaşımıdır (Çakır, 2013). GME'ye göre, matematik çocuklara yakın ve günlük hayattaki durumlarla ilişkili olmak zorundadır. Fakat "gerçekçi (realistic)" kelimesi tam olarak gerçek dünya ile bağlantıyı işaret etmez, aynı zamanda öğrencilerin zihinlerindeki gerçek problem durumlarını da içerir. Öğrencilere verilen problemlerin içeriğinde gerçek dünyadan bir şeylerin olması olabilir fakat bu her zaman doğru değildir. Matematiğin formal yapısı, öğrencilerin zihninde gerçek olduğu kadarıyla bir problem için uygun içerik sunabilir (Van den Heuvel-Panhuizen, 2000).

Freudenthal'e göre matematik öğretimi ancak bireye matematik yaptırarak gerçekleşmelidir. Matematik yapmak gerçek hayat aktivitesidir. Dolayısıyla matematik hayatın bir parçası olarak ancak yaşama yoluyla öğrenilmelidir (Dickinson ve Eade, 2005). GME'yi diğer öğretim yöntemlerinden ayıran en farklı yönü başlangıç noktasıdır. Bu yaklaşıma göre eğitimin başlangıcı, öğrencilerin anlamlı matematiksel etkinlikler içinde yer alabilmesi ve bunu deneyimlemesi ile gerçekleşmektedir. Başlangıç noktasının tamamen gerçek yaşam durumu olması zorunlu değildir. Öğrenci tarafından gerçek gibi algılanması yeterlidir (Ünal, 2008).

Freudenthal'ın (1968) matematik eğitimi ile ilgili geliştirdiği bu teorianın temelinde, matematiksel etkinliklerin öğrencilerin gündelik hayatta karşılaşılabilecekleri durumların matematiksel anlayışa ve sınıf seviyelerine uygun olarak düzenlenip sınıf ortamına aktarılması bulunmaktadır. Bu durum 'matematikleştirme' olarak ifade edilmektedir. Treffers (1993) tarafından belirtilen matematikleştirmenin iki şekli yatay ve dikey matematikleştirme'dir. Yatay matematikleştirmede, öğrenciler genel bir içerik içinde kendine has matematiği tanımlama, şematize etme, formüle etme ve bir problemi çeşitli yollarla gözünde canlandırma, gerçek bir hayat problemini matematiksel bir probleme dönüştürme işlemlerini yapmaktadır. Dikey matematikleştirmede ise öğrenciler bir formül içindeki bir ilişkiyi yeniden gösterme, düzenleri ispat etme, modelleri sadeleştirme ve düzeltme, çeşitli modeller kullanma, modelleri tamamlama ve birleştirme, matematiksel bir modeli formüle etme ve genelleme yapmaktadır (Zulkardi, 2000). Öğrencilerin matematiksel durumları genelleme, modelleme ve analiz etme, ilişkileri araştırmaları için sistematik bir yol sağlayan cebir; dünyayı da tanımlamalarına, organize etmelerine ve anlamalarına yardımcı olur (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000).

Örüntüleri temsil etmede ve aritmetiği genelleştirmede önemli bir araç (Van de Walle, Karp ve Bay-Williams, 2013) olan cebirin matematik öğretimi açısından büyük bir önemi vardır çünkü cebir; aynı zamanda bir dil, bir problem çözme ve düşünce aracıdır (Dede ve Argün, 2003). Ayrıca soyut düşüncenin ve matematiksel muhakemenin gelişmesine katkı sağlar (MacGregor ve Stacey, 1997). Cebir konuları bilinmeyenler, formüller, örüntüler, yer tutucular ve ilişkilerden oluşur (Usiskin, 1997). Sayılarla aritmetiği, şekillerle geometriyi öğrenen öğrenciler semboller ve harfler kullanarak cebire giriş yaparlar (Palabıyık ve Akkuş-İspir, 2011).

Matematik; doğası gereği, anlayarak başarı sağlanabilecek bir derstir.

Öğrencilerin cebir konusunda yaşadıkları anlama zorlukları matematikteki başarılarını düşürmektedir. Bu durum, karşımıza matematik dersine yönelik olumsuz tutum olarak çıkmaktadır (Tavşancıl, 2002). Matematik konuları ne kadar bireylerin yaşantılarıyla örneklendirilirse tam öğrenme ve akılda kalıcılık o derece fazla olacaktır.

Alan yazın incelendiğinde GME ile ortaokul matematik düzeyinde sayılar ve işlemler, cebir, geometri ve ölçme, veri işleme, istatistik ve olasılık öğrenme alanlarında (Aksarı, 2019; Akkaya, 2010; Barnes, 2004; Bildircin, 2012; Cihan, 2017; Çetin, 2018; Doluzengin, 2019; Dönmez, 2018; Erdoğan, 2018; Gözkaya, 2015; Hirza, Kusumah, Darhim ve Zulkardi, 2014; Julie, 2015; Julie, Suwarsono ve Juniati, 2013; Karadöl, 2019; Karataş, 2019; Kavuran, 2019; Kaylak, 2014; Keijzer, Galen ve Oosterwall, 2004; Korkmaz, 2017; Özdemir ve Üzel, 2011; Özkaya, 2016; Sevim, 2019; Sezer, 2013; Sharp ve Adams, 2002; Taş, 2018; Uygur, 2012; Widjaja ve Heck, 2003) çalışmaların olduğu görülmüş ancak 6. sınıf cebir öğrenme alanına yönelik çok az çalışmaya rastlanmıştır. Öğrencilerin matematiği gerçek hayatla ilişkilendirmeleri, somut ve anlamlı öğrenebilmeleri için bu çalışmada GME temelli hazırlanmış derslerle 6. sınıf cebir konusu işlenmiştir. Ders uygulamalarında öğrencilere sorumluluk yüklenerek onlara kendi bilgilerini oluşturma fırsatı verilmiştir. Araştırma için 6. sınıf öğrencilerinin seçilmesinin nedeni, öğretim programında öğrencilerin cebirsel ifadeler konusuyla 6. sınıftan itibaren karşılaşmaya başlamalarıdır (MEB, 2018). Cebir; işlemlerin birbirleriyle olan ilişkilerinde, orantısal muhakemede, ölçüm formüllerinde, geometride ve veri analizinde kullanılır. Bu çalışma ile 6. sınıf öğrencilerinin cebir öğrenme alanındaki soyut matematiksel kavramları somutlaştırabileceği ve GME yaklaşımı ile kalıcılığın incelenmesi açısından alan yazına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Bu araştırmanın amacı, Gerçekçi Matematik Eğitimi'ne uygun olarak hazırlanmış ve gerçek yaşam durumlarıyla ilişkilendirilmiş öğretim etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarısı üzerine etkisini ve uygulama sonrasında öğrenilen bilgilerin kalıcılık düzeylerini incelemektir.

Yöntem

Araştırma Modeli

Bu çalışmada ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Yarı deneysel desen, gerçek deneme modellerinin gerçekleştirilemediği durumlarda kullanılır. Ön test-son test kontrol gruplu desende yansız

atama (random) ile oluşturulmuş iki grup bulunmaktadır. Bu gruplardan biri deney diğeri kontrol grubudur. Hem deney hem kontrol grubunda deney öncesi ve deney sonrasında çeşitli ölçümler yapılır (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2012). Araştırmanın deseni Tablo 1’de gösterilmiştir.

Tablo 1. Araştırmanın Deneysel Deseni: Ön Test-Son Test Kontrol Gruplu Desen

Gruplar	Ön Test	İşlemler	Son Test	Kalıçlık
Deney	Cebir Başarı Testi	Gerçekçi Matematik Eğitimine göre hazırlanmış etkinlikler ile öğretim	Cebir Başarı Testi	Cebir Başarı Testi
Kontrol	Cebir Başarı Testi	Mevcut öğretim yöntemleri ile öğretim	Cebir Başarı Testi	Cebir Başarı Testi

Çalışmadaki bağımlı değişken matematik başarısıdır. Araştırmanın bağımsız değişkeni, uygulanan Gerçekçi Matematik Eğitimi’ne dayanan öğretimdir.

Çalışma Grubu

Araştırmanın örnekleme küme rastgele örnekleme yöntemi kullanılarak oluşturulmuştur. 2018-2019 Eğitim-Öğretim Yılı, Bursa ili iki devlet ortaokuluna devam eden toplam 44 (kırk dört) 6. sınıf öğrencisinden oluşmaktadır. Seçilen iki şubeden biri deney (n=20), diğeri kontrol (n=24) grubu olarak rastgele atanmıştır. Deney grubundaki öğrencilerin 11’i kız, 9’u erkektir. Kontrol grubundaki öğrencilerin ise 12’si kız, 12’si erkektir. Araştırmanın çalışma grupları oluşturulurken, rastgele örnekleme yöntemi ile seçilen iki şubenin öğrencilerinin altıncı sınıf birinci dönem matematik karne notları analiz edilmiş ve istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığından okullardaki 6. sınıflardan birisi deney grubu, diğeri ise kontrol grubu olarak atanmıştır.

Veri Toplama Araçları

Araştırma veri toplama aracı olarak 6. sınıf cebir öğrenme alanına yönelik araştırmacı tarafından geliştirilen başarı testi kullanılmıştır. “Cebir Başarı Testi” araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. İzlenen süreç adımları:

1. Cebir öğrenme alanına ait altı kazanıma yönelik belirtke tablosu hazırlanmıştır.
2. Her kazanım için beş soru maddesi olmak üzere 12 çoktan seçmeli ve 18 açık uçlu olmak üzere toplam 30 soruluk başarı testi oluşturulmuştur.
3. Sorular bir dil uzmanı ve iki alan eğitimi uzmanı tarafından incelenmiştir.

4. Uzman görüşleri doğrultusunda soruların kök ifadelerinde ve seçeneklerinde istenilen değişiklikler yapılmıştır.

5. Uzman görüşleri sonrasında dört ortaokulda öğrenim gören 7 ve 8. sınıf seviyesinde 300 öğrenci ile pilot uygulama gerçekleştirilmiştir.

6. Testin pilot uygulamasından sonra asıl uygulamaya geçilecek olan eğitim-öğretim döneminde MEB öğretim programında yapılan değişikliklerle birlikte tablosundaki ilk 1, 2 ve 6. kazanım öğretim programından çıkarılmıştır. Bu nedenle bu kazanımlarla ilgili sorular (1, 2, 3, 4, 5, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29 ve 30. soru) uygulamaya alınmamıştır. Ayırıcılık indeksi düşük olduğu için 9. soru, madde gücü çok düşük çıktığı için 11. soru ve madde gücü 0.8'den yüksek çıktığı için 17 ve 22. sorular uygulamaya alınmamıştır. Geriye kalan 13 sorudan oluşan başarı testi ile asıl uygulama yapılmıştır. Çoktan seçmeli sorulara ait istatistiki sonuçlar Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Cebir Başarı Testi Çoktan Seçmeli Soruların İstatistik Sonuçları

Soru Numarası	Madde Güçlüğü (p_j)	q	Madde Ayırt Edicilik Gücü (r_{jx})
8	0.54	0.46	0.4
9	0.6	0.4	0.25
10	0.54	0.46	0.75
13	0.62	0.38	0.42
14	0.66	0.34	0.45
15	0.51	0.49	0.52
17	0.89	0.11	0.3
22	0.82	0.17	0.55
KR-20 Güvenirliği	0.77		
Varyans	6.44		
Standart Sapma	2.53		

Açık uçlu sorulara ait istatistiki sonuçlar Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. Cebir Başarı Testi Açık Uçlu Soruların İstatistik Sonuçları

Soru Numarası	\bar{X}	Madde Güçlüğü (p_j)	Puanlayıcı Güvenirliği
6	2.67	0.59	100
7	2.14	0.61	100
11	3.28	0.09	100
12	1.54	0.51	100
16	2.22	0.74	99.28
18	2.62	0.67	100
19	2.74	0.61	95
20	2.97	0.79	100
21	1.48	0.49	100

Veri Toplanması ve Analizi

Araştırmanın deneysel kısmının bütün uygulamaları ve uygulama süreci 2018-2019 Eğitim-Öğretim Yılı'nın ikinci döneminde toplam iki hafta sürmüştür. Gerçekçi Matematik Eğitimi'ne yönelik ders etkinlikleri ve taslak

ders planları araştırmacı tarafından hazırlanmış, deneysel süreçte kullanılmak üzere gerekli araç-gereç ve materyaller de önceden hazırlanmıştır. Uygulama sürecini maddeler hâlinde açıklarsak, şu şekilde bir sıra takip edilmiştir:

1. Geliştirilen başarı testi deney ve kontrol grubu öğrencilerine deneysel araştırmada uygulama sürecine başlamadan önce bir ders saatinde uygulanmıştır.
2. Ünitelendirilmiş yıllık plana uygun, Millî Eğitim Bakanlığı'nın önerdiği toplam ders saatine haftalık uyulmuştur. Bir ders saatinin dışına çıkılmaması ve öğrencilerin dinlenme vakitlerinin alınmaması konusunda her iki grupta da birliktelik sağlanmıştır.
3. Deney grubundaki öğrencilere dersler, Gerçekçi Matematik Eğitimi'ne dayalı öğretim programı ile işlenirken kontrol grubundaki öğrencilere ise MEB Ortaokul Matematik Öğretim Programı içeriğine göre dersler işlenmiştir. Deney grubunda 6. sınıf cebir öğrenme alanına yönelik araştırmacı tarafından geliştirilen etkinlikler kullanılarak GME'ye dayalı ders işlenirken kontrol grubunda ise mevcut öğretim yöntemleri kullanılarak hazırlanan sorularla ders işlenmiştir. Uygulama süresi iki haftadır.
4. Uygulamadan sonra, veri toplama sürecinin son aşamalarından olan deney ve kontrol gruplarına Cebir Başarı Testi son-test olarak uygulanmıştır.
5. Son testin uygulanmasından beş ay sonra da Cebir Başarı Testi tekrar uygulanarak kalıcılığa bakılmıştır.

Araştırmada Cebir Başarı Testinden elde edilen ön test ve son test verileri SPSS programında Shapiro Wilk testi ile analiz edilmiş ve normal dağılım gösterdikleri görülmüştür ($p > 0.05$). Araştırmanın verileri normal dağılım gösterdiğinden veri analizleri t testi kullanılarak yapılmıştır. Çalışmada öğrencilerin ön test ve son test başarı düzeylerinin istatistikleri ortalama ve sapma düzeyinde hesaplanmıştır. Deney ve kontrol gruplarında ön test ve son test puanlarının farklı olup olmadığının tespit edilmesi amacı ile bağımsız gruplar t testi uygulanmıştır. Ön test ve son test puanlarının gruplarda farklılığının incelenmesi amacı ile bağımlı gruplar t testi yapılmıştır. Deney ve kontrol grubu öğrencilerine Cebir Başarı Testi, uygulamadan beş ay sonra kalıcılık testi olarak uygulanmıştır. Elde edilen veriler SPSS programında bağımsız gruplar için t testi ile analiz edilmiştir. Bu analizlerin sonucunda elde edilen değerler incelenerek alt problemlere ait bulgular oluşturulmuştur.

Bulgular

“6. sınıf matematik dersi cebir konusunda Gerçekçi Matematik Eğitimi'ne göre hazırlanan ders etkinliklerinin kullanıldığı deney grubundaki öğrenciler ile mevcut programa yönelik uygulamaların yapıldığı kontrol grubu öğrencilerinin Cebir Başarı Testi ön test başarı puanları ortalamaları arasında anlamlı bir fark var mıdır?” alt problemine ait verileri toplamak için 6. sınıf öğrencilerine Cebir Başarı Testi ön test olarak uygulanmıştır. Elde edilen veriler SPSS programında bağımsız gruplar için *t* testi ile analiz edilmiştir. Bulgular Tablo 4’te gösterilmiştir.

Tablo 4. Deney ve Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Cebir Başarı Testi Ön Test Puanlarının Bağımsız Gruplar *t* Testi Sonuçları

Grup	N	\bar{X}	ss	<i>p</i>
Deney	20	3.55	1.32	.08
Kontrol	24	2.63	1.95	

Öğrencilerin Cebir Başarı Testi ön test puanlarının deney ve kontrol gruplarına göre anlamlı fark olmadığı tespit edilmiştir ($p=.08$, $p>.05$). Buradan, deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin Cebir Başarı Testi ön test düzeylerinin benzer olduğu görülmüştür.

Araştırma gruplarındaki öğrencilerin ön test başarı puanlarında anlamlı bir fark olmaması başarı yönünden benzer gruplarla uygulama yapıldığını göstermektedir.

“6. sınıf matematik dersi cebir konusunda Gerçekçi Matematik Eğitimi'ne göre hazırlanan ders etkinliklerinin kullanıldığı deney grubundaki öğrenciler ile kontrol grubu öğrencilerinin Cebir Başarı Testi son test başarı puanları ortalamaları arasında anlamlı bir fark var mıdır?” alt problemine cevap aramak için 6. sınıf öğrencilerine Cebir Başarı Testi son test olarak uygulanmıştır. Elde edilen veriler SPSS programında bağımsız gruplar için *t* testi ile analiz edilmiştir. Bulgular Tablo 5’te gösterilmiştir.

Tablo 5. Deney ve Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Cebir Başarı Testi Son Test Puanlarının Bağımsız Gruplar *t* Testi Sonuçları

Grup	N	\bar{X}	ss	<i>p</i>
Deney	20	50.85	13.26	.01
Kontrol	24	23.88	13.51	

Öğrencilerin Cebir Başarı Testi son test puanlarının deney ve kontrol gruplarına göre farklı olduğu tespit edilmiştir. Deney grubu öğrencilerin son

test başarı düzeylerinin kontrol grubu öğrencilerine göre daha yüksek düzeyde olduğu görülmüştür ($p=.01, p<.05$).

Genel olarak son test puanlarının deney grubu lehine yüksek olduğu tespit edilmiştir. Deney ve kontrol grubundaki ortalamalar incelendiğinde deney grubunun ortalamasının kontrol grubuna göre yüksek olması araştırma boyunca uygulanan öğretim yöntemlerinden Gerçekçi Matematik Eğitimi lehine anlamlı fark olduğunu göstermektedir.

“6. sınıf matematik dersi cebir konusunda Gerçekçi Matematik Eğitimi’ne göre hazırlanan ders etkinliklerinin kullanıldığı deney grubundaki öğrencilerin cebir başarı testi ön test ve son test başarı puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?” alt problemine ait verileri toplamak için deney grubu öğrencilerine Cebir Başarı Testi ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Elde edilen veriler SPSS programında bağımlı gruplar için t testi ile analiz edilmiştir. Bulgular Tablo 6’da gösterilmiştir.

Tablo 6. Deney Grubu Ön Test-Son Test Puanlarının Bağımlı Gruplar t Testi Sonuçları

Test	N	\bar{X}	ss	p
Ön Test	20	3.55	1.32	.01
Son Test	20	50.85	13.26	

Deney grubunda Cebir Başarı Testi ön test ve son test başarı düzeylerinin istatistiksel olarak farklı olduğu tespit edilmiştir. Deney grubunda son test puanlarının ön test puanlarına göre daha yüksek düzeyde olduğu görülmüştür ($p=.01, p<.05$). Deney grubundaki öğrencilerin başarı düzeylerinin anlamlı düzeyde ve kayda değer olarak artış gösterdiği tespit edilmiştir.

“6. sınıf kontrol grubundaki öğrencilerin Cebir Başarı Testi ön test ve son test başarı puanları ortalamaları arasında anlamlı bir fark var mıdır?” alt problemine ait verileri toplamak için kontrol grubu öğrencilerine Cebir Başarı Testi ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Elde edilen veriler SPSS programında bağımlı gruplar için t testi ile analiz edilmiştir. Bulgular Tablo 7’de gösterilmiştir.

Tablo 7. Kontrol Grubu Ön Test Son Test Puanlarının Bağımlı Gruplar t Testi Sonuçları

Test	N	\bar{X}	ss	p
Ön Test	24	2.63	1.95	.01
Son Test	24	23.88	13.51	

Kontrol grubunda Cebir Başarı Testi ön test ve son test başarı düzeylerinin istatistiksel olarak farklı olduğu tespit edilmiştir. Kontrol grubunda son test puanlarının ön test puanlarına göre daha yüksek düzeyde olduğu görülmüştür ($p=.01, p<.05$).

Tablo 8. Araştırma Gruplarının Gelişim Düzeyleri

Ölçüm	Grup	N	\bar{X}	ss	p
Gelişim	Deney	20	47.30	13.12	.01
	Kontrol	24	21.25	12.93	

(Gelişim=Son başarı düzeyi-Ön başarı düzeyi)

Çalışmada deney ve kontrol gruplarının başarı düzeylerinde başlangıç noktasına göre istatistiksel olarak anlamlı artış olduğu görülmüştür. Yukarıda yapılan değerlendirmede ise deney grubu ve kontrol grubunun çalışma başından itibaren gelişim puanlarının gruplara göre kıyaslanması incelenmiştir. Deney grubu çalışmanın en başına göre ortalama 47 puanlık bir artış gösterirken kontrol grubundaki bu artış düzeyi 21 puan civarındadır. Deney grubunun başarı düzeylerinin ise istatistiksel olarak kontrol grubuna göre yüksek düzeyde olması yapılan etkinliğin sonucu olarak yorumlanabilir ($p=.01, p<.05$).

“6. sınıf matematik dersi cebir konusunda Gerçekçi Matematik Eğitimi’ne göre hazırlanan ders etkinliklerinin kullanıldığı deney grubundaki öğrenciler ile kontrol grubundaki öğrencilerin öğrenilen bilgilerin kalıcılık düzeyleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?” alt problemine ait verileri toplamak için deney ve kontrol grubu öğrencilerine Cebir Başarı Testi uygulamadan beş ay sonra kalıcılık testi olarak uygulanmıştır. Elde edilen veriler SPSS programında bağımsız gruplar için t testi ile analiz edilmiştir. Bulgular Tablo 9’da gösterilmiştir.

Tablo 9. Deney ve Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Cebir Başarı Testi Kalıcılık Testi Puanlarının Bağımsız Gruplar için t Testi Sonuçları

Grup	Test	N	\bar{X}	ss	p
Deney	Son Test	20	50.85	13.26	.01
	Kalıcılık		46.70	12.30	
Kontrol	Son Test	24	23.88	13.51	.01
	Kalıcılık		22.75	11.33	

Deney ve kontrol grubunda Cebir Başarı Testi son test ve kalıcılık testi başarı düzeylerinin istatistiksel olarak farklı olduğu tespit edilmiştir. Deney ve kontrol gruplarının kalıcılık testi puanları incelendiğinde her iki grubun son test puanlarına kıyasla başarılarının düştüğü görülmektedir. Bununla birlikte, Gerçekçi Matematik Eğitimi’ne yönelik derslerin işlendiği deney grubu öğ-

rencilerinin uygulamadan beş ay sonraki kalıcılık başarı puanları ortalamasının, kontrol grubunun uygulama sonrası kalıcılık başarı ortalamasından daha yüksek olduğu görülmüştür. Bu bulgu, cebir kazanımlarının öğretiminde, deney grubuna uygulanan Gerçekçi Matematik Eğitimi destekli öğretim yönteminin, kontrol grubuna uygulanan mevcut öğretim yöntemlerine göre, öğrencilerin kalıcılık düzeyini artırdığı ve GME destekli öğretim yönteminin öğrenmede kalıcılığın sağlanmasında çok önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir.

Tartışma

Gerçekçi Matematik Eğitimi'nin uygulandığı deney grubu ile mevcut öğretim yöntem ve tekniklerinin uygulandığı kontrol grubunun son test puanları arasında anlamlı bir fark olduğu görülmüştür. Cebir öğrenme alanını deney grubunda Gerçekçi Matematik Eğitimi ile öğrenen 6. sınıf öğrencilerinin, kontrol grubunda mevcut öğretim programında yer alan yöntemlerle öğrenen öğrencilerden akademik başarı açısından farklılaştığı görülmüştür. Bu bağlamda 6. sınıf cebir öğretiminde GME yaklaşımının mevcut öğretim yöntem ve tekniklerinin uygulanmasına kıyasla öğrencilerin akademik başarılarında daha fazla olumlu etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonucu Aksarı (2019), Julie (2015), Karadöl (2019), Karataş (2019), Kavuran (2019), Sevim (2019), Sharp ve Adams'ın (2002) çalışmalarının sonuçları da destekler niteliktedir. GME'nin öğrenci başarısı üzerinde mevcut öğretim yöntem ve tekniklerine oranla daha başarılı olmasının nedeni olarak GME'de problemlerin gerçek hayat ile ilişkili olarak sunulması, öğrencilerin çeşitli kavramları birbirleri ile ilişkilendirebilmesi ve problem çözme sürecinde çeşitli stratejiler geliştirebilmesi gösterilebilir. Bu çalışmanın sonucu, Cengiz'in (2020) çalışmasının sonucu desteklememektedir. Bunun nedeni öğrencilerin derslerde GME yaklaşımı ile ilk defa karşılaşmaları olabilir. "Öğrenciler, ilk kez karşılaştıkları durumlarda istenilen performansı gösteremeyebilir." şeklinde yorumlanmıştır.

Gerçekçi Matematik Eğitimi'ne yönelik derslerin işlendiği deney grubu öğrencilerinin uygulamadan beş ay sonraki kalıcılık testi başarı puanları ortalamasının, mevcut öğretim yöntem ve tekniklerine dayalı öğretimin uygulandığı kontrol grubunun uygulama sonrası kalıcılık testi başarı ortalamasından daha yüksek olduğu görülmüştür. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin kalıcılık testinden aldıkları başarı puanları arasında deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğu bulunmuştur. Bu sonuç GME yaklaşımının, mevcut öğretim

yöntem ve tekniklerine göre 6. sınıf cebir konusu kazanımlarının kalıcılığının sağlanmasında daha etkili ve başarılı olduğunu göstermektedir. Bu sonucu Doluzengin (2019), Hirza ve arkadaşları (2014) ile Karadöl (2019)'ün çalışmalarının sonuçları da destekler niteliktedir.

Araştırmanın bulguları incelendiğinde elde edilen bulguların alanyazında bu kapsamda yapılan diğer çalışmalarla büyük oranda benzer sonuçlara ulaştığı görülmüştür. Turgut (2021) GME matematik öğretimindeki etki düzeyini incelediği meta analiz çalışmasına 27 tez ve 13 araştırma makalesi olmak üzere toplam 40 araştırmayı dâhil ederek yürütmüştür. Araştırmaları sonucunda yapılan çalışmaların tamamında akademik başarı üzerinde GME deney grubu lehine etkili olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Araştırmacının ulaştığı sonuçlarla alan yazındaki diğer sonuçları karşılaştırdığımızda; 7. sınıf düzeyinde Bintaş, Altun ve Arslan 2003 yılında simetri konusunun, Üzel tarafından 2007 yılında denklemler konusunun, Aydın-Ünal tarafından 2008 yılında tam sayılar konusunun öğretiminde görülmektedir. Nelissen tarafından 1987 yılında yapılan çalışmada, Verschaffel ve De Corte tarafından 1997 yılında 5. sınıf öğrencileri ile problemler konusu üzerinde yapılan çalışmada, Van Reenwijk tarafından 2001 yılında denklem sistemlerinin çözümünün öğretimi ile ilgili yapılan çalışmada, Fauzan, Slettenhaar ve Plomp tarafından 2002 yılında 'alan ve çevre' konusunun öğretiminde yapılan çalışmada Gerçekçi Matematik Eğitimi yönteminin akademik başarıyı olumlu etkilediği sonucuna ulaşıldığı görülmüştür. Benzer şekilde Keijzer, Galen ve Oosterwaal tarafından 2004 yılında yapılan çalışmada 10-11 yaşlarındaki çocuklara 'ondalık sayılar' konusunun öğretiminde GME kullanılmıştır. Dört saatlik dersin sonunda öğrenciler ondalık sayılar konusuyla ilgili verilen soruyu başarıyla yapmış ve GME'nin iyi bir yöntem olduğu sonucuna varılmıştır.

Gerçekçi Matematik Eğitimi'ne yönelik bir öğretimin başarıyı arttırmada olumlu etkisi sözü edilen araştırmalarda açıklanmıştır. Akademik başarının yanında öğrenmede kalıcılığa da bakılan araştırmalar mevcuttur. Ersoy (2013) GME destekli öğretimin 7. sınıf 'olasılık ve istatistik' kazanımlarının öğretimine ve öğrenci başarılarına etkisini incelemiş; sonuçta olasılık ve istatistik kazanımlarının öğretiminde GME destekli öğretimin öğrencilerin başarılarını arttırdığı, yöntemin kalıcılığı da olumlu etkilediği sonuçlarına ulaşmıştır. Gözkaya'nın (2015) çalışmasında da 7. sınıf öğrencilerinin "oran orantı" konularının öğretiminde GME yaklaşımı ne kadar etkilidir sorusuna cevap aranmış ve araştırma sonucunda başarıya ve öğrenmenin kalıcılığına

bakılmıştır. Yapılan analizler sonucunda, GME destekli öğretim yönteminin başarıyı anlamlı yönde arttırdığı ve yöntemin kalıcılığa da etki ettiği sonuçlarına ulaşılmıştır. Cihan (2017) ise Olasılık ve İstatistik öğrenme alanına ilişkin Gerçekçi Matematik Eğitimi yaklaşımının akademik başarı, motivasyon ve kalıcılığa etkisi üzerine yaptığı araştırmada Gerçekçi Matematik Eğitimi'nin akademik başarı ve kalıcılıkta daha etkili olduğu sonuçlarına ulaşmıştır. Büyükkiz-Kütük (2017), ortaokul matematik derslerinde GME yaklaşımının öğrencilerin matematik başarısına etkisini araştırmıştır. GME yaklaşımının kullanıldığı deney grubu öğrencilerinin başarı testinde daha yüksek performans gösterdiklerini saptamıştır.

Sonuç

Bu araştırma Gerçekçi Matematik Eğitimi ile 6. sınıf cebir öğretiminin, öğrencilerin akademik başarılarına ve kalıcılığa etkisini incelemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Bursa ilinde iki ortaokulda örnekleme alınan deney grubunda 20 ve kontrol grubunda 24 olmak üzere toplam 44 öğrenciden oluşan bir çalışma grubuyla, ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılarak araştırma yürütülmüştür.

Gerçekçi Matematik Eğitimi'nin uygulandığı deney grubu ile mevcut öğretim yöntem ve tekniklerinin uygulandığı kontrol grubunun Cebir Başarı Testi ön test puanlarında anlamlı farklılık olmadığı tespit edilmiştir. Bu sonuca göre deney ve kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesinde akademik başarıları birbirine denktir.

Gerçekçi Matematik Eğitimi'nin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılığın olduğu tespit edilmiştir. Bu durum GME yaklaşımının 6. sınıf cebir konusunun öğretiminde etkili olduğunu ve başarıyı artırdığını göstermektedir. Kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılığın olduğu tespit edilmiştir. Grupların ön test son test ortalamaları kıyaslandığında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Kalıcılık testi sonuçları incelendiğinde, her iki grubun da ortalamaları düşmekle birlikte, deney grubu kalıcılık puan ortalamasının kontrol grubuna kıyasla daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu durum mevcut öğretim yöntem ve tekniklerinin 6. sınıf cebir konusunun öğretiminde etkili olduğunu ve başarıyı artırdığını göstermektedir.

Kaynakça

- Akkaya, R. (2010). *Olasılık ve istatistik öğrenme alanındaki kavramların gerçekçi matematik eğitimi ve yapılandırmacı kurama göre bilgi oluşturma sürecinin incelenmesi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Uludağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Aksarı, H. (2019). *Gerçekçi matematik eğitimine dayalı öğretimin 6. sınıf öğrencilerinin matematik başarısına etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Akdeniz Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Alakoç, Z. (2002). Matematik öğretiminde teknolojik modern öğretim yaklaşımları. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 2(1), 43-49.
- Aydın-Ünal, Z. (2008). *Gerçekçi matematik eğitiminin ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin başarılarına ve matematiğe karşı tutumlarına etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Barnes, H. (2004). Realistic mathematics education: Eliciting alternative mathematical conceptions of learners. *African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education*, 8(1), 53-64.
- Bıldırım, V. (2012). *Gerçekçi matematik eğitimi (GME) yaklaşımının uzunluk alan ve hacim kavramlarının öğretimine etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Bintaş, J., Altun, M. ve Arslan, K. (2003). *Simetri öğretimi*. http://www.matder.org.tr/index.php?option=com_content&view=article&id=57:simetriogretim&catid=8:matematik-kosesi-makaleleri&Itemid=172
- Büyükikiz-Kütküt, H. (2017). *Gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımının ortaokul matematik derslerinde kullanımının incelenmesi ve öğrenci başarısına etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2012). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (13. baskı). Ankara: Pegema Akademi.
- Cengiz, S. (2020). *Gerçekçi matematik öğretiminin 5. sınıf öğrencilerinin akademik başarı, motivasyon ve kalıcılıkları üzerindeki etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Cihan, E. (2017). *Gerçekçi matematik eğitiminin olasılık ve istatistik öğrenme alanlarına ilişkin akademik başarı, motivasyon ve kalıcılık üzerindeki etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Çakır, P. (2013). *Gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımının ilköğretim 4. sınıf öğrencilerinin erişilerine ve motivasyonlarına etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Çetin, R. (2018). *Ortaokul altıncı sınıf tam sayılar konusunda uygulanan gerçekçi matematik eğitiminin öğrencilerin motivasyonlarına etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Dede, Y. (2003). ARCS motivasyon modeli'nin öğrencilerin matematiğe yönelik motivasyonlarına etkisi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(14), 173-182.
- Dede, Y. ve Argün, Z. (2003). Cebir, öğrencilere niçin zor gelmektedir? *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24, 180-185.

- Dickinson, P. ve Eade, F. (2005). Trialling realistic mathematics education (RME) in English secondary schools. *Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics*, 25(3), 1-13.
- Doluzengin, B. (2019). *Gerçekçi matematik eğitiminin 6. sınıf öğrencilerinin istatistiksel düşünme becerilerine, başarı güdülerine ve bilgilerinin kalıcılığına etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Pamukkale Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Dönmez, P. (2018). *The effect of using realistic mathematics education on the 7th grade students' mathematical*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Yeditepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Erdoğan, H. (2018). *Gerçekçi matematik eğitime dayalı matematik öğretiminin akademik başarı, kalıcılık ve yansıtıcı düşünme becerisine etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Pamukkale Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Ersoy, E. (2013). *Gerçekçi matematik eğitimi destekli öğretim yönteminin 7.sınıf olasılık ve istatistik kazanımlarının öğretiminde öğrenci başarısına etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Fauzan, A., Slettenhaar, D. ve Plomp, T. (2002). Traditional mathematics education vs. realistic mathematics education: Hoping for changes. *Proceedings of the 3rd International Mathematics Education and Society Conference* içinde (1-4). Copenhagen: Centre for Research in Learning Mathematics.
- Freudenthal, H. (1968). Why to teach mathematics so as to be useful. *Educational Studies in Mathematics*, (1), 3-8.
- Gözkaya, Ş. (2015). *Gerçekçi matematik eğitimi destekli öğretim yönteminin 7. sınıf oran-orantı konularının öğretiminde öğrenci başarısına ve öğrenmenin kalıcılığına etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Erciyes Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Gür, H. (2006). *Matematik öğretimi*. İstanbul: Lisans Yayıncılık.
- Hatipoğlu, N. Y. (2006). *İlköğretim 5. sınıf matematik ders konularının öğretiminde drama yönteminin öğrenci başarısına etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Van den Heuvel-Panhuizen, M. (2000). Mathematics education in the Netherlands: A guided tour. *Freudenthal Institute CD-rom for ICME9*, 1-32.
- Hirza, B., Kusumah, Y. S., Darhim, D. ve Zulkardi, Z. (2014). Improving intuition skills with realistic mathematics education. *IndoMS-JME*, 5(1), 27-34.
- Julie, H. (2015). Student learning materials on the multiplication and division of fractions for grade five with realistic mathematics education. *The 3th South East Asia Design/Development Research International Conference* içinde (145-155). Palembang: Sriwinjaya University.
- Julie, H., Suwarsono, S. ve Juniati, D. (2013). First cycle developing teaching materials for integers in grade four with realistic mathematics education. *Journal on Mathematics Education*, 4(2), 172-187.
- Karaçay, T. (1985, Haziran). Matematik öğretiminin bugünkü durumu ve değerlendirilmesi. *Türk Eğitim Derneği III. Öğretim Toplantısı*, 1-26.
https://www.ted.org.tr/wp-content/uploads/2019/04/ted_matematik_ogretimi_ve_sorunlari_ocr.pdf
- Karadöl, D. (2019). *Gerçekçi matematik eğitimi destekli öğretim yönteminin 6. sınıf*

- alan ölçme konusunun öğretiminde öğrenci başarısına ve öğrenme kalıcılığına etkisi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Erciyes Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Karataş, K. (2019). *Ondalık gösterimler konusunun ortaokul 5. sınıf öğrencilerinde gerçekçi matematik eğitimiyle öğretiminin başarıya etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Kavuran, A. C. (2019). *Gerçekçi matematik eğitiminin 6. sınıf öğrencilerinin geometrik cisimler konusundaki öğrenme ürünlerine etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Siirt Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Kaylak, S. (2014). *Gerçekçi matematik eğitime dayalı ders etkinliklerinin öğrenci başarısına etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Keijzer, R., Van Galen, F. ve Oosterwaal, L. (2004, Temmuz). *Reinvention revisited: learning and teaching decimals as example*. ICME-10'da sunulan bildiri, Kopenhag, Danimarka.
- Korkmaz, E. (2017). *Dönüşüm geometrisi konularının gerçekçi matematik eğitimi (GME) etkinlikleriyle işlenmesinin öğrenci başarısına ve matematik tutumuna etkisi*. Yayınlanmamış doktora tezi, İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- MacGregor, M. ve Stacey, K. (1997). Students understanding of algebraic notation: 11-15. *Educational Studies in Mathematics*, 33(1), 1-19.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2018). *Matematik dersi öğretim programı (İlkokul ve Ortaokul)*. Ankara: T.C. MEB Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- National Council of Teachers of Mathematics [NCTM] (2000). *Principles and standards for school mathematics*, Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Nelissen, J. M. C. (1987). *Kinderen leren wiskunde. Een studie over constructie en reflectie in het basisonderwijs [Çocuklar matematik öğrenir. İlkokul eğitiminde yapısalılık ve yansıtma]*. Yayınlanmamış doktora tezi, Utrecht Üniversitesi.
- Özçelik, A. (2015). *7. sınıf yüzdeler ve faiz konusunun gme'ye dayalı olarak işlenmesinin öğrencilerin başarı ve tutumlarına etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Özdemir, E. ve Üzel, D. (2011). Gerçekçi matematik eğitiminin öğrenci başarısına etkisi ve öğretime yönelik öğrenci görüşleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 40(40), 332-343.
- Özkaya, A. (2016). *5. sınıf matematik dersinde gerçekçi matematik eğitimi destekli öğretimin öğrenci başarısına, tutumuna ve matematik öz bildirimine etkisi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Palabıyık, U. ve Akkuş-İspir, O. (2011). Örüntü temelli cebir öğretiminin öğrencilerin cebirsel düşünme becerileri ve matematiğe karşı tutumlarına etkisi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(30), 111-123.
- Sevim, H. (2019). *Gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımına göre tasarlanan öğrenme ortamlarının 6. sınıf öğrencilerinin başarısına etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Dicle Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Sezer, N. (2013). *Istatistiğin temel kavramlarının probleme dayalı öğrenme yaklaşımı*

- myla öğretimi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Sharp, J. ve Adams, B. (2002). Children's constructions of knowledge for fraction division after solving realistic problem. *Journal of Educational Research*, 95, 333-347.
- Taş, T. E. (2018). *Gerçekçi matematik eğitimi destekli öğretim yönteminin ilköğretim 6. sınıf öğrencilerinin matematik başarılarına ve tutumlarına etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Tavşancıl, E. (2002). *Tutumların ölçülmesi ve SPSS ile veri analizi*. Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Treffers, A. (1993). Wiskobas and Freudenthal Realistic Mathematics Education. *Educational Studies in Mathematics*, 25(1/2), 89-108.
- Turgut, S. (2021). A meta-analysis of the effects of realistic mathematics education-based teaching on mathematical achievement of students in Turkey. *Journal of Computer and Education Research*, 9(17), 300-326.
Doi: 10.18009/jcer.844906
- Tutak, T. (2008). *Somut nesnelere ve dinamik geometri yazılımının kullanımının öğrencilerin bilişsel öğrenmelerine, tutumlarına ve van hiele geometri anlama düzeylerine etkisi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Usiskin, Z. (1997). Doing algebra in grades K-4. B. Moses, (Ed.), *Algebraic thinking, grades K-12 içinde (5-7)*. Reston, VA: NCTM.
- Uygur, S. (2012). *6. sınıf kesirlerle çarpma ve bölme işlemlerinin öğretiminde gerçekçi matematik eğitiminin öğrenci başarısına etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Ünal, Z. A. (2008). *GME'nin ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin başarılarına ve matematiğe karşı tutumlarına etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Üzel, D. (2007). *Gerçekçi matematik eğitimi (RME) destekli eğitimin ilköğretim 7. sınıf matematik öğretiminde öğrenci başarısına etkisi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Van De Walle, J. A., Karp, K. S. ve Bay-Williams, J. M. (2013). Elementary and Middle School Mathematics. In S. Durmuş (Ed. & Çev.), *İlkokul ve ortaokul matematiği gelişimsel yaklaşımla öğretim*.
- Van Reenwijk, M. (2001). *From informal to formal, progressive formalization: an example on "solving systems of equations"*.
<http://www.fi.uu.nl/publicaties/literatuur/4465.pdf>
- Verschaffel, L. ve De Corte, E. (1997). Teaching realistic mathematical modeling in the elementary school: A teaching experiment with fifth graders. *Journal for Research in Mathematics Education*, 28, 577-601.
- Widjaja, Y. B. ve Heck, A. (2003). How a realistic mathematics education approach and microcomputer-based laboratory worked in lessons on graphing at an Indonesian junior high school. *Journal of Science and Mathematics Education in Southeast Asia*, 26(2), 1-51.
- Zulkardi, Z. (2000) Realistic Mathematics Education Theory Meets Web Technology. In: MIHMI (2000) (Eds.). *Proceedings of 10th National Conference of Mathematics*. Bandung Institute Technology, Bandung, Indonesia.