

T.C.
ERZİNCAN BİNALİ YILDIRIM ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

GERÇEKÇİ MATEMATİK EĞİTİMİ YAKLAŞIMININ
ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN MATEMATİĞİN DOĞASINA
YÖNELİK GÖRÜŞLERİNE YANSIMASI

Eda TAT

Danışman: Dr. Öğretim Üyesi Oben KANBOLAT

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ
ANABİLİM DALI

ERZİNCAN
2024
Her Hakkı Saklıdır.

Kabul ve Onay Sayfası

Dr. Öğr. Üyesi Oben KANBOLAT danışmanlığında, Eda TAT tarafından hazırlanan bu çalışma 26/06/2024 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Matematik Eğitimi Bilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak kabul oybirliği ile kabul edilmiştir.

Başkan: Prof. Dr. Mehmet BEKDEMİR İmza:

Üye : Doç. Dr. Duygu ARABACI İmza:

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Oben KANBOLAT İmza:

Yukarıdaki sonuç Enstitü Yönetim Kurulunun / / 20.... tarih ve/..... sayılı kararı ile onaylanmıştır.

Doç. Dr. Kemal Volkan ÖZDOKUR
Enstitü Müdür V.

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaklardan yapılan bildirişlerin, şekil ve tabloların kaynak olarak kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

Bilimsel Etiğe Uygunluk Sayfası

“Gerçekçi Matematik Eğitimi Yaklaşımının Ortaokul Öğrencilerinin Matematiğin Doğasına Yönelik Görüşlerine Yansıması” isimli “Yüksek Lisans” tezim tarafımda intihal tespit programı ile incelenmiştir. Buna göre tezimde bilimsel etik ihlali ve intihal olarak nitelendirilebilecek herhangi bir durum olmadığını taahhüt ederim.

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir biçimde elde edildiğini; aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiği gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi beyan ederim. 26/06/2024

Eda TAT

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

GERÇEKÇİ MATEMATİK EĞİTİMİ YAKLAŞIMININ ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN MATEMATİĞİN DOĞASINA YÖNELİK GÖRÜŞLERİNE YANSIMASI

Eda TAT

Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğretim Üyesi Oben KANBOLAT

Araştırmada Gerçekçi Matematik Eğitimi'ne (GME) yönelik tasarlanmış öğrenme ortamlarının ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin matematiğin doğasına ilişkin görüşlerine yansımalarının sunulması amaçlanmaktadır. Araştırmada nitel araştırma yaklaşımının bütüncül tek durum çalışması deseni tercih edilmiş olup; araştırmanın çalışma grubunu 2022-2023 eğitim-öğretim yılında Doğu Anadolu'da orta ölçekli bir ilin ilçesinde yer alan devlet ortaokulunda öğrenim görmekte olan 13 kız 8 erkek olmak üzere toplam 21, 6. sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırmada GME yaklaşımı benimsenerek, Kümeler alt öğrenme alanıyla ilgili kazanıma ilişkin öğrenme ortamları tasarlanmış ve 10 ders saati süreyle uygulanmıştır. GME uygulamaları öncesinde ve sonrasında öğrencilerin matematiğin tanımına, matematiğin kaynağına, matematiksel bilgilerin doğruluğuna, matematik uygulamalarına ve matematik yapmaya yönelik görüşlerini elde etmek amacıyla; yapılandırılmış ve yarı yapılandırılmış görüşme formları ve öğrenci günlükleri kullanılmıştır. Elde edilen veriler içerik analizine tabi tutulmuş ve analizler neticesinde GME uygulamalarının öğrencilerin matematik tanımlarının değişmesi ve derinleşmesinde, matematiğin kaynağına ve matematiksel bilgilerin doğruluğuna ilişkin görüşlerinde etkili olduğu; matematiğin nerelerde kullanıldığına ilişkin farkındalık uyandırdığı ancak nasıl kullanıldığına ilişkin derinlemesine bir fark yaratmadığı; matematik yapmaya ilişkin farkındalık kazandırdığı tespit edilmiştir. Bu sonuçlardan hareketle GME uygulamalarına yönelik öğrenme ortamlarının tasarlanması, uygulanması ve yaygınlaştırılması önerilebilir.

2024, 162 Sayfa

Anahtar Kelimeler: Gerçekçi matematik eğitimi, Matematiğin doğası, Öğrenme ortamı.

ABSTRACT

Master Thesis

THE REFLECTION OF REALISTIC MATHEMATICS EDUCATION APPROACH ON SECONDARY SCHOOL STUDENTS' OPINIONS ON THE NATURE OF MATHEMATICS

Eda TAT

Erzincan Binali Yıldırım University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Mathematics and Science Education

Supervisor: Dr. Lecturer Oben KANBOLAT

The objective of this study is to examine the impact of learning environments designed for Realistic Mathematics Education (RME) on the perceptions of sixth-grade secondary school students regarding the nature of mathematics. The study employed a qualitative research approach, adopting a single case study design. The study group consisted of 21 sixth-grade students, 13 girls and 8 boys, studying at a public secondary school in a medium-sized province in Eastern Anatolia during the 2022-2023 academic year. The RME approach was employed in the study, with the objective of designing and implementing learning environments related to the acquisition of knowledge within the Sets sub-learning area. This was achieved over a period of 10 lesson hours. Structured and semi-structured interview forms and student diaries were employed to elicit students' perspectives on the definition of mathematics, the source of mathematics, the accuracy of mathematical knowledge, mathematical applications and the experience of doing mathematics before and after the implementation of RME applications. The data obtained were subjected to content analysis, which revealed that RME practices were effective in changing and deepening students' definitions of mathematics, their views on the source of mathematics and the accuracy of mathematical knowledge. Furthermore, the practices raised awareness about where mathematics is used, but did not make a deep difference about how it is used. Finally, the practices raised awareness about doing mathematics. In light of these findings, it can be proposed that learning environments for RME applications should be designed, implemented and disseminated.

2024, 162 Pages

Keywords: Realistic mathematics education, Nature of mathematics, Learning environment.

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim süresince akademik bilgi ve birikimleri ile yol gösteren, tez çalışmamın her aşamasında beni destekleyen kıymetli danışman hocam Dr. Öğretim Üyesi Oben KANBOLAT'a teşekkürlerimi sunarım.

Araştırmada yer alan sevgili öğrencilerime katkılarından dolayı teşekkür ederim.

Bu süreçte yardımlarını ve desteklerini sunan arkadaşım Dr. Kübra Tuğçe BİNGÖL'e, mesafe farketmeksizin her daim yanımda olan tüm arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Hayatım boyunca bana inanan, desteklerini esirgemeyen ve varlıklarıyla beni mutlu eden değerli annem Sevim TAT'a ve canım kardeşim Ahmet Sefa TAT'a teşekkür ederim.

Son olarak attığım her adımda başarılı olacağıma dair inancı tam olan, beni her alanda olduğu gibi kariyerimde yükselme noktasında da destekleyen ve yüksek lisans yapmamı çok isteyen, şu an hayatta olmasa da hep yanımda hissettiğim biricik babam Salih TAT'a çok teşekkür ederim.

Eda TAT

Haziran, 2024

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER	iv
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	vii
TABLolar LİSTESİ.....	viii
SİMGELER ve KISALTMALAR	ix
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	10
2.1. Gerçekçi Matematik Eğitimi (GME) ile İlgili Araştırmalar	10
2.2. Matematiğin Doğası ile ilgili Araştırmalar	31
2.3. Literatür Taramasının Sonucu	38
3. KURAMSAL TEMELLER.....	40
3.1. Gerçekçi Matematik Eğitimi (GME) Yaklaşımı Üzerine	40
3.1.1. Gerçekçi Matematik Eğitimi (GME) yaklaşımı	40
3.1.2. GME’de matematikleştirme	41
3.1.3. GME’nin ilkeleri	43
3.1.4. GME’de öğrenme ortamları ve öğretmen rolü	46
3.1.5. GME’ye uygun ders planının hazırlanması.....	47
3.2. Matematiğin Doğası Üzerine	49
3.2.1. Matematiğin tanımı üzerine.....	49
3.2.2. Matematiğin kaynağı üzerine	50
3.2.3. Matematiksel bilginin doğruluğu ve kesinliği üzerine	51
3.2.4. Pür ve uygulamalı matematik üzerine	53
3.2.5. Matematiği yapma üzerine	55
3.3. GME ve Matematiğin Doğası İlişkisi Üzerine	56
4. YÖNTEM.....	60
4.1. Araştırmanın Modeli.....	60
4.2. Araştırmanın Çalışma Grubu	60
4.3. Veri Toplama Araçları	62

4.3.1. Yapılandırılmış ve yarı yapılandırılmış görüşme formu	62
4.3.2. Öğrenci günlükleri.....	63
4.4. Araştırmanın Uygulama ve Veri Toplama Süreci	63
4.5. Veri Analizi	71
4.6. Araştırmanın Geçerliği ve Güvenirliği	76
4.7. Araştırmacının Rolü.....	80
5. BULGULAR	82
5.1. GME Uygulamalarına Katılmadan Önce ve Katıldıktan Sonra Öğrencilerin Matematiğin Tanımına İlişkin Görüşleri	82
5.2. GME Uygulamalarına Katılmadan Önce ve Katıldıktan Sonra Öğrencilerin Matematiğin Kaynağına İlişkin Görüşleri	88
5.3. GME Uygulamalarına Katılmadan Önce ve Katıldıktan Sonra Öğrencilerin Matematiksel Bilgilerin Doğruluğuna İlişkin Görüşleri.....	95
5.4. GME Uygulamalarına Katılmadan Önce ve Katıldıktan Sonra Öğrencilerin Matematik Uygulamalarına İlişkin Görüşleri.....	100
5.5. GME Uygulamalarına Katılmadan Önce ve Katıldıktan Sonra Öğrencilerin Matematik Yapmaya İlişkin Görüşleri	106
6. SONUÇLAR VE TARTIŞMA	112
6.1. GME Uygulamalarına Katılmadan Önce ve Katıldıktan Sonra Öğrencilerin Matematiğin Tanımına İlişkin Görüşleri ile İlgili Sonuçlar ve Tartışma	112
6.2. GME Uygulamalarına Katılmadan Önce ve Katıldıktan Sonra Öğrencilerin Matematiğin Kaynağına İlişkin Görüşleri ile İlgili Sonuçlar ve Tartışma	116
6.3. GME Uygulamalarına Katılmadan Önce ve Katıldıktan Sonra Öğrencilerin Matematiksel Bilgilerin Doğruluğuna İlişkin Görüşleri ile İlgili Sonuçlar ve Tartışma	118
6.4. GME Uygulamalarına Katılmadan Önce ve Katıldıktan Sonra Öğrencilerin Matematik Uygulamalarına İlişkin Görüşleri ile İlgili Sonuçlar ve Tartışma ..	119
6.5. GME Uygulamalarına Katılmadan Önce ve Katıldıktan Sonra Öğrencilerin Matematik Yapmaya İlişkin Görüşleri ile İlgili Sonuçlar ve Tartışma	125
7. ÖNERİLER.....	130
7.1. Uygulayıcılara Yönelik Öneriler	130
7.2. Araştırmacılara Yönelik Öneriler	132

KAYNAKLAR	134
EKLER.....	151
Ek-1. Tez Çalışması Süresince Yapılan Akademik Çalışmalar	152
Ek-2. Yapılandırılmış Görüşme Formu.....	153
Ek-3. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu	154
Ek-4. GME'ye Uygun Hazırlanan Etkinlik Kâğıtları	155
Ek-5. GME'ye Uygun Hazırlanan Ders Planları.....	159



ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa

Şekil 4.1. Araştırmanın uygulama ve veri toplama süreci 64



TABLÖLAR LİSTESİ

Sayfa

Tablo 4.1. Etkinlik, kazanım, GME ve matematiğin doğası ile ilişkisi.....	66
Tablo 5.1. Öğrencilerin matematiğin tanımına ilişkin görüşleri.....	82
Tablo 5.2. Öğrencilerin matematiğin kaynağına ilişkin görüşleri	88
Tablo 5.3. Açıklanmış keşiften açıklanmış icat temasına yönelik öğrenci görüşleri değişimi	92
Tablo 5.4. Açıklanmış icattan açıklanmış keşif temasına yönelik öğrenci görüşleri değişimi	94
Tablo 5.5. Öğrencilerin matematiksel bilgilerin doğruluğuna ilişkin görüşleri	95
Tablo 5.6. Matematiksel bilgilerin doğruluğu zamanla değişebilir den her zaman doğrudur temasına yönelik öğrenci görüşleri değişimi	98
Tablo 5.7. Matematiksel bilgilerin doğruluğu her zaman doğrudur den zamanla değişebilir temasına yönelik öğrenci görüşleri değişimi.....	99
Tablo 5.8. Öğrencilerin matematiğin nerelerde kullanıldığına ilişkin görüşleri	100
Tablo 5.9. Öğrencilerin matematiğin nasıl kullanıldığına ilişkin görüşleri.....	104
Tablo 5.10. Öğrencilerin matematik yapmaya ilişkin görüşleri.....	106

SİMGELER ve KISALTMALAR

Simgeler

f	Frekans
%	Yüzde

Kısaltmalar

APOS	Action-Process-Object-Schema
GME	Gerçekçi Matematik Eğitimi
MEB	Milli Eğitim Bakanlığı
NCTM	National Council of Teachers of Mathematics
STEM	Science-Technology-Engineering-Mathematics
TDK	Türk Dil Kurumu
TÜBİTAK	Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu

1. GİRİŞ

Bilginin her geçen gün değişime uğramasıyla bireyin de ilgi ve ihtiyaçları değişmektedir. 21. yüzyıl itibariyle araştıran, sorgulayan, problem çözebilen, durumlara farklı çözümler üretebilen bireylerin ön plana çıktığı görülmektedir. Günlük hayatta karşılaşılan problemlerin çözümünde matematiğin oldukça büyük bir yeri olduğu düşünüldüğünde, matematik bilmenin, üretmenin, uygulamanın, özümsemenin önemi fark edilmektedir. Matematik öğrenmek ve matematik yapmak için birçok sebep mevcuttur. Matematik güzelliği, insanlara doğru bilgi sağladığı ve gerçekleri kavrayabilmek adına yardımcı olduğu için önemlidir (Baki, 2014). Bu bağlamda matematik eğitimi de üzerinde durulması gereken hassas bir konudur. Baki (2014), matematiğin okul matematiği ve akademik matematik şeklinde ikiye ayrılması halinde matematik eğitiminden ne anlaşıldığına ilişkin cevaplara çok daha kolay bir şekilde ulaşılacağını ileri sürmektedir. Akademik matematik, matematik alanında yeni bilgiler ortaya koymak, okul matematiği ise ulaşılan bu bilgilerin genç kuşaklara aktarılması ile ilgilenir. Matematik dersi öğretim programının amaçları da bu doğrultuda belirlenmiştir. Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) matematik dersi öğretim programına (2018) göre, matematik okuryazarlığı, problem çözme, tahmin etme, zihinden işlem yapabilme becerilerine sahip, matematiksel kavramları anlayabilen, kavramları farklı şekillerde gösterebilen, bu kavramları günlük yaşamda kullanabilen, matematiğe ilişkin olumlu tutum geliştirebilen ve bu sayede matematiksel problemlere özgüvenli bir şekilde yaklaşabilen, matematik terminolojisi ve diline hâkim olan ve bu özelliğini ilişkileri anlamlandırırken kullanabilen, matematiğin sanat, onun güzellik ve estetik ile ilişkisinin farkında, araştırma yapan, bilgiyi üretebilen ve kullanabilen, sistemli, dikkatli, sabırlı, sorumluluk sahibi, matematiğin insanlığın ortak değeri olduğunun farkında olarak matematiğe değer veren bireyler yetiştirmek hedeflenmektedir. Benzer şekilde Baki (2014), matematiği önemseyen bireyler yetiştirmenin, okullarda matematik öğretilmesinin sebeplerinden biri olduğunu belirtmektedir.

Geleneksel öğretim anlayışında matematik, birbirinden bağımsız, günlük ihtiyaçlar ile ilgisi olmayan, değişmez, kesin, soyut kurallardan ve ayrı ayrı öğrenilmesi gereken denklemlerden meydana gelen bir uğraş alanı olarak kabul edilmektedir. Bu tür bir matematikle karşı karşıya kalan öğrenci ise matematiğin soğuk, sevimsiz olduğunu ve

ezber şeklinde öğrenilmesi gerektiğini düşünmektedir (Baki, 2014). Ancak öğrencideki matematiğe ilişkin bu tür olumsuz algıları değiştirmek adına çeşitli girişimler yapılmaktadır. MEB (2022) tarafından matematiğin her birey için hayatı anlamak ve yorumlamak adına gerekli olduğu belirtilerek, “her yerde matematik” anlayışıyla matematik seferberliği başlatılmış, matematiği günlük yaşam ile ilişkilendirerek, matematiğin kolaylaştırılması ve öğrencilerin bu dersi sevmesi amaçlanmıştır. Bu bilgiler ışığında öğrencilerin matematiğe dair düşüncelerinin önemsendiği, matematik ile ilgili önyargılarının kırılmak istendiği ve matematiğin günlük hayatta kullanışlı bir bilim olduğunu fark etmelerini sağlamanın ön planda tutulduğu söylenebilir.

Öğrencinin öğretim sürecinde aktif olması, ezberden ve sadece işlem yapmaktan kurtulması ve bilgiye kendisinin ulaşması sağlanmalıdır. Matematiksel kurallar ve formüller en başta hazır olarak öğrencilere verilmemeli, öğrencinin bu kural ve formüllere kendisinin ulaşmasına rehberlik edilmelidir. Bu sayede öğrencinin matematiğe ilişkin bakış açısı da olumlu anlamda değişecek, matematiğin sevilmeyen bir ders olmaktan kurtulacağı düşünülmektedir.

Öğrencilere yaparak yaşayarak öğrenme ortamları sunan öğrenme yaklaşımlarından biri GME’dir. GME, gerçek yaşam durumlarını dikkate alan, öğrencilerin kendi bilgilerinden hareketle soyut bilgi ve kavramlara ulaşmasına yardımcı olan bir öğrenme yaklaşımıdır (Van den Heuvel-Panhuizen ve Wijers, 2005). Bu bağlamda matematik dersi öğrenme ortamları için de önemli ve gerekli bir yaklaşım olduğu ifade edilebilir.

GME, kurucusu Hollandalı matematikçi ve eğitimci Hans Freudenthal olan, 1971’li yıllarda matematik öğretimi adına alana özel (domain-specific) geliştirilmiş bir yaklaşımdır (Aydın Ünal, 2008). Yaklaşık 50 yıllık bir geçmişe sahip bu yaklaşım, birçok kurama da fikir vermiştir (Yonucuoğlu, 2018).

Freudenthal tarihte matematiğin gerçek hayat problemleri ile başladığını, daha sonra formal matematik bilgisine ulaşıldığını ifade etmektedir (Altun, 2021). Freudenthal (1991)’e göre matematiğin gerçek hayatla ilişkili olmasının yanı sıra öğrencilere hitap etmesi de gerekmektedir. Günlük yaşam problemleriyle başlayıp, matematiksel kavramlara ulaşmayı hedefleyen bu süreç, Freudenthal tarafından “matematikleştirme” olarak isimlendirilmiştir (Özkaya, 2016). Freudenthal matematikleştirme sürecinin

matematik öğretiminde önemli bir rolü olduğunu savunmuş ve bunu iki ana nedene bağlamıştır. Birincisi matematikleştirme sadece matematikçilerin işi değil, her bireyin işidir. İkincisi ise yeniden keşfetme düşüncesi ile ilgilidir. Matematikte son basamak formal bilgiye ulaşmaktır. Formal bilgiye ulaşmak matematiğin ilk basamağı olmamalıdır. Öğrenci için çalışabileceği, denemeler yapabileceği bir ortam oluşturulmalı ve öğrencinin öğrenme şekli sürecin matematikçi tarafından üretilme şekline benzemelidir. Matematikleştirme olarak açıklanan bu süreçte, öğrenci matematiksel bilgiye kendisi ulaşmaktadır (Altun, 2021).

Treffers (1987) matematikleştirmeyi, yatay matematikleştirme ve dikey matematikleştirme olarak iki başlık altında ele almaktadır. Yatay matematikleştirmede gerçek yaşam problemleriyle yola çıkılır ve sembollere geçiş sağlanır. Dikey matematikleştirmede öğrencinin matematiksel sembol ve kavramlar arasındaki ilişkiyi fark edebilmesi, bu ilişkileri kullanabilmesi söz konusudur (Freudenthal, 1991). Yatay ve dikey matematikleştirme süreci sonunda öğrenci kavramlar ve stratejiler arasındaki ilişkileri fark eder, pratik çözüm yollarına ulaşır ve ulaştığı bilgileri kullanır (Van den Heuvel-Panhuizen, 2003).

Sonuç itibarıyla GME, geleneksel yaklaşımların aksine öğrenciye yaparak yaşayarak öğrenme imkânı sunan, öğrencinin matematik ile gerçek yaşam ilişkisi kurabilmesi neticesinde kendi bilgi yapılarını oluşturabilmesini sağlayan bir yaklaşım olarak, matematik eğitimine yeni bir soluk getirmektedir. GME yaklaşımına göre günlük hayatla iç içe ve işlevsel bir şekilde sunulan matematik etkinlikleri sayesinde öğrenciler matematiğin ne olduğu ne işe yaradığı ya da nasıl yapıldığı gibi hususlarda yeni deneyimler elde etmektedir. Dolayısıyla GME'nin öğrencilerin matematiğin doğasına ilişkin düşünceleri üzerine yansımalarının önemli olduğu düşünülmektedir.

Matematiğin doğasına ilişkin tartışmaların başında gelen “Matematik nedir?” sorusu ve bu soruya cevap bulabilme çabası her zaman ilgi çekici olmuştur. Ancak literatür incelendiğinde matematiğin doğasına ilişkin bakış açılarının farklılık göstermesi, ortaya çıkan tanımların zamanla değişmesi sebebiyle matematiğin kesin ve net bir tanımının yapılamadığı görülmektedir. Bu durum da matematiği farklı kılmaktadır. Matematik, kendi bilgisini üretir ve matematiğin bu esnada izlediği yol ise kendine özgüdür (Alkan ve Aytun, 1998). Matematik, diğer bilimler için oldukça önem taşımakta ancak kendini

retme sürecinde başka bir bilime ihtiyaç duymamaktadır (Yemenli, 2013). Matematiğin ne olduğu, matematik felsefesiyle ilgilidir. Gr (2020)'e göre matematiğin ne olduğu öğrenilmek isteniyorsa, felsefeden kaılamamaktadır.

Matematiğin doğasına ilişkin felsefi fikir tartışmalarının kökleri ise Plato ve Aristo dönemine kadar uzanmaktadır. Plato, sayılar ve kümeler gibi matematiksel nesnelerin idealar âleminde, zamandan bağımsız, kesinlikle değişmeyecek ve insanlar tarafından icat edilemeyecek olduğunu ileri sürmekte; Aristo ise matematiksel bilgilerin bireylerin deneyimleri, deneyleri ve gözlemleri sayesinde keşfedilerek meydana getirildiğini ve icat edildiğini düşünmektedir (Kulikowich ve DeFranco, 2003). Bu iki farklı bakış açısı ile mutlakçılık ve yarı-deneyselcilik felsefi akımları meydana gelmiştir (Gedik Altun ve Yazlık, 2020).

Mutlakçı yaklaşıma göre matematik evrensel, nesnel ve kesindir (Kuryel, 2010). Yarı-deneyselcilere göre ise matematik var olan bir şey değildir, insan zihni üretir. Buna bağlı olarak yarı-deneyselciler matematiksel bilginin yanlışlanabilir, düzeltilebilir, gelişebilir olduğunu savunmaktadırlar (Kuryel, 2001; Baki, 2014). Özetle her iki grup da matematiğin ne olduğu, kaynağının ne olduğu ne işe yaradığı gibi matematiğin doğası ile ilgili sorulara farklı perspektiflerden bakıp, farklı yorumlar yapmaktadır. Bireylerin matematiğin doğasına ilişkin görüşlerinin ne olduğu önemlidir çünkü bu görüşler onların matematik öğrenme serüvenlerini şekillendirir. Özellikle yenilenen matematik dersi ğretim programlarında ya da matematik öğrenme ve öğretmeye ilişkin dile getirilen yeni söylemlerde dikkat çeken matematiğe değer veren, matematik ve günlük hayat ya da matematik ve diğer disiplinler gibi ilişkilerin farkında olan, bu ilişkileri kullanabilen birey profilini inşa etmek adına GME'nin önemli bir yaklaşım olduğu düşünülmektedir. Dolayısıyla da GME'ye dayalı öğrenme ortamlarına katılan öğrencilerin matematiğin doğasına ilişkin görüşlerinin değişip değişmediği; değişti ise ne yönde ve nasıl değiştiği gibi sorulara yanıt bulmak adına ilgili araştırma gerçekleştirilmiştir. Bu bağlamda yapılan araştırmada GME'ye yönelik tasarlanmış öğrenme ortamlarının ortaokul 6. sınıf ğrencilerinin matematiğin doğasına ilişkin görüşlerine yansımasını sunmak amaçlanmaktadır.

Araştırmanın önemi ve gerekçesi

Öğrencilerde küçük yaşlarda meydana gelen matematik inancı öğrencilerin ilerideki matematik eğitimleri bakımından oldukça önemlidir (Schoenfeld, 1989). Ayrıca inançlar, öğrencilerin yeteneklerini değerlendirmeleri, matematiksel etkinliklere katılmaya yönelik gösterdikleri çaba ve istek durumları, matematik öğrenmeye ilişkin tutumları üzerinde etkilidir (National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) , 1989). Kavaklı (2004) ise olumlu inançların matematik başarısını artırdığını, olumsuz inançların ise öğrencilerin yeterli düzeyde bilgisi bulunsa bile başarılı olabilme konusunda en büyük engellerden biri olacağını ifade etmektedir. Benzer şekilde Köroğlu ve Yeşildere (2004) matematik dersinde başarılı olmanın matematiğin doğasını anlamakla mümkün olacağından bahsetmektedir ve matematik öğretiminin matematiğin içinde bulunan güzellikleri keşfettirecek ve öğrencilerin merak duygusunu aktif hale getirecek şekilde gerçekleştirilmesi gerektiğini belirtmektedir. Öğrenciler ancak matematik dersinin bir parçası olduklarında matematiğin eğlenceli olduğunu düşüneceklerdir. Bu bağlamda GME'nin yaparak yaşayarak öğrenme ortamları sunması, matematik öğretiminin gerçek hayat problemleriyle başlaması gerektiğini vurgulaması, öğrencilerin aktif ve etkileşim içinde olmasını önemsemesi sebebiyle GME'ye dayalı öğrenme ortamlarının öğrencilerin matematiğin doğasına ilişkin görüşleri üzerinde ne tür yansımaları olduğunun incelenmesinin önemli olduğu düşünülmektedir.

Alan yazında matematiğin doğasına ilişkin yapılan çalışmalar ele aldıkları konular bağlamında incelendiğinde araştırmalar iki boyutta ifade edilebilir. Birincisinin matematiğin doğasına ilişkin inanışlara (Kloosterman vd., 1996; Muis, 2004; Sanalan vd., 2013; Akman, 2019; Gedik Altun ve Yazlık, 2020), matematiğin doğasıyla birlikte öğrenimine ilişkin inanışlara (Loveridge vd., 2006; Amiralı, 2010; Aydın ve Çelik, 2017), matematiğin doğasıyla birlikte öğretimine ilişkin inanışlara (Kayaaslan, 2006), matematiğin doğası ile birlikte öğretimine ve öğrenimine ilişkin inanışlara (Shahvarani ve Savizi, 2007; Kayan vd., 2013; Katmer Bayraklı, 2019; Güllü, 2021) odaklanan çalışmaları içeren betimsel araştırmalar ve ikincisinin ise matematiğin doğasına, öğretimine veya öğrenimine ilişkin inanışları etkileyen ya da ilişkili olduğu değişkenlere yönelik araştırmalar (Barkatsas ve Malone, 2005; Demirsoy, 2008; Bütünler, 2014; Dede ve Karakuş, 2014; Serin vd., 2018; Küçük, 2019; Küçükoğlu, 2019) olduğu söylenebilir.

Bu bağlamda matematiğin doğasına yönelik yapılan çalışmalar incelendiğinde matematiğin doğasına, öğretimine veya öğrenimine ilişkin inanışları etkileyen ya da ilişkili olduğu değişkenlere yönelik yapılan çalışma sayısının var olan durumu betimleyen çalışma sayısından daha az olduğu görülmektedir. Yürütülen çalışma da ikinci boyutta yer alacak bir çalışma niteliği taşımakta, dolayısıyla literatüre katkıda bulunulacağı düşünülmektedir. Ayrıca ikinci boyutta bulunan çalışmalar incelendiğinde GME yaklaşımına yönelik bir araştırma bulunmadığı görülmektedir.

GME'ye dayalı öğretimine yönelik yapılan araştırmalar incelendiğinde bu araştırmaların başarıya (Üzel, 2007; Aydın Ünal, 2008; Bildircin, 2012; Uygur, 2012; Kaylak, 2014; Gözkaya, 2015; Aksarı, 2019; Cezlan Kavuran, 2019; Karadöl, 2019; Karataş, 2019; Özkan, 2019; Sevim, 2019; Bal, 2021; Gübbük, 2021; Karataş vd., 2021; Tarım ve Kütük, 2021; Yonucuoğlu ve Bindak, 2021; Özkan vd., 2023), tutuma (Aydın Ünal, 2008; Kaylak, 2014; Gözkaya, 2015; Cezlan Kavuran, 2019; Sevim, 2019; Bal, 2021; Gübbük, 2021), motivasyona (Berkant ve Yaren, 2020; Yonucuoğlu ve Bindak, 2021), kalıcılığa (Gözkaya, 2015; Doluzengin, 2019; Karadöl, 2019; Özkan, 2019; Özkan vd., 2023), öğrenci ve öğretmen görüşlerine (De Corte, 2004; Gübbük, 2021), istatistiksel düşünme becerisine (Doluzengin, 2019), başarı güdüsüne (Doluzengin, 2019), eleştirel matematiksel düşünme becerisine (Palinussa, 2013), kültür tabanlı karakter gelişimine (Palinussa, 2013), problem çözme becerisine (De Corte, 2004; Ericek, 2020), kavram oluşturma süreçlerine (Akkaya, 2010; Dündar, 2019; Ocakbaşı, 2019; Keyik, 2023) odaklandığı görülmektedir.

Ayrıca bilgisayar destekli GME ile gerçekleştirilen (Widjaja ve Heck, 2003; Reeuwijk, 2004), konu öğretiminin GME yaklaşımı ile nasıl gerçekleştirildiğini (İnce, 2019), GME'ye ilişkin sistematik eğilimleri (Tabak, 2019; Tat ve Kanbolat, 2022; Yetimakman, 2023) inceleyen ve GME ile farklı öğretim uygulamalarının bir arada kullanıldığı (Gün Şahin, 2019; Sezer, 2019; Kösece, 2020; Alan, 2021; Ay, 2022; Bozdağ Kabakçioğlu, 2023) çalışmalar olduğu tespit edilmiştir.

Literatür taraması sonuçlarına göre GME yaklaşımı ile matematiğin doğasının bir arada kullanıldığı bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Dolayısıyla birçok değişkeni etkileme gücüne sahip matematiğin doğasına ilişkin inanç ve görüşlerin GME'ye yönelik tasarlanmış öğretim ortamlarında ortaya konması gerekli görülmüş, bu çalışma ile

ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin matematiğin doğasına ilişkin görüşlerine odaklanılmıştır. Bu durum araştırmayı özgün kılmaktadır.

İnce (2019) çalışmasında 6. sınıf “Kümeler” konusu öğretiminin GME yaklaşımı ile nasıl gerçekleştirildiğini incelemeyi amaçlamıştır. Yapılan araştırmada ise “Kümeler” konusu öğretiminde GME’ye yönelik tasarlanmış öğrenme ortamlarının ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin matematiğin doğasına ilişkin görüşlerine yansımalarına odaklanılmıştır. Dolayısıyla araştırmanın bu yönüyle de özgün olduğu düşünülmektedir.

Araştırmanın amacı

Bu araştırma GME’ye yönelik tasarlanmış öğrenme ortamlarının ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin matematiğin doğasına ilişkin görüşlerine yansımalarını sunmayı amaçlamaktadır. Bu amaç doğrultusunda araştırmanın problem durumu, GME’ye yönelik tasarlanmış öğrenme ortamlarının ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin matematiğin doğasına ilişkin görüşleri nelerdir? Şeklinde dir. Bu problem durumuna bağlı olarak araştırmanın alt problemleri aşağıda sunulmuştur.

P.1. GME’ye yönelik tasarlanmış öğrenme ortamlarına katılmadan önce ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin matematiğin doğasına ilişkin görüşleri nelerdir?

P.1.1. GME’ye yönelik tasarlanmış öğrenme ortamlarına katılmadan önce ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin matematiğin tanımına ilişkin görüşleri nelerdir?

P.1.2. GME’ye yönelik tasarlanmış öğrenme ortamlarına katılmadan önce ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin matematiğin kaynağına ilişkin görüşleri nelerdir?

P.1.3. GME’ye yönelik tasarlanmış öğrenme ortamlarına katılmadan önce ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin matematiksel bilgilerin doğruluğuna ilişkin görüşleri nelerdir?

P.1.4. GME’ye yönelik tasarlanmış öğrenme ortamlarına katılmadan önce ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin matematik uygulamalarına ilişkin görüşleri nelerdir?

P.1.5. GME’ye yönelik tasarlanmış öğrenme ortamlarına katılmadan önce ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin matematik yapmaya ilişkin görüşleri nelerdir?

P.2. GME'ye yönelik tasarlanmış öğrenme ortamlarına katıldıktan sonra ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin matematiğin doğasına ilişkin görüşleri nelerdir?

P.2.1. GME'ye yönelik tasarlanmış öğrenme ortamlarına katıldıktan sonra ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin matematiğin tanımına ilişkin görüşleri nelerdir?

P.2.2. GME'ye yönelik tasarlanmış öğrenme ortamlarına katıldıktan sonra ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin matematiğin kaynağına ilişkin görüşleri nelerdir?

P.2.3. GME'ye yönelik tasarlanmış öğrenme ortamlarına katıldıktan sonra ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin matematiksel bilgilerin doğruluğuna ilişkin görüşleri nelerdir?

P.2.4. GME'ye yönelik tasarlanmış öğrenme ortamlarına katıldıktan sonra ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin matematik uygulamalarına ilişkin görüşleri nelerdir?

P.2.5. GME'ye yönelik tasarlanmış öğrenme ortamlarına katıldıktan sonra ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin matematik yapmaya ilişkin görüşleri nelerdir?

Araştırmanın sınırlılıkları

- Araştırma, 2022-2023 Eğitim-Öğretim yılı ile sınırlıdır.
- Veri toplama araçları yapılandırılmış ve yarı yapılandırılmış görüşme formları ve öğrenci günlükleri ile sınırlıdır.
- Araştırma nitel bir çalışma olup bütüncül tek durum çalışması modeli ile sınırlıdır.
- Araştırma, 6. sınıf matematik öğretim programındaki “Sayılar ve İşlemler” öğrenme alanına ait “Kümeler” alt öğrenme alanında yer alan 1 kazanım ile sınırlıdır.
- Araştırma süresi, matematik öğretim programında altıncı sınıf “Kümeler” konusu kazanımı için belirlenen 2 hafta ile sınırlıdır.

Araştırmanın varsayımları

- Araştırma sürecindeki etkinliklerde öğrencilerin performanslarını en iyi biçimde ortaya koydukları varsayılmıştır.

- Araştırma sürecinde not verme şeklinde bir lme-değerlendirme işlemi yapılmayacağı için öğrencilerin gönüllü bir şekilde çalışmada yer aldıkları varsayılmıştır.
- Öğrencilerle yapılan görüşmelerde öğrencilerin samimi, içten ve tarafsız davrandıkları varsayılmıştır.
- Araştırma sürecinde araştırmacının süreç üzerinde olumlu-olumsuz etkisinin bulunmadığı varsayılmıştır.

Tanımlar

Matematiğin Doğası ile İlgili İnançlar: Matematiğin ne işe yaradığı ve niteliklerinin ne olduğuna ilişkin inançlardır (Baydar ve Bulut, 2002).

Gerçekçi Matematik Eğitimi (GME): 1971’de Hollanda’da yer alan Freudenthal Enstitüsü tarafından geliştirilen matematik eğitimine yeni bir yaklaşım geliştirmeyi hedefleyen bir teoridir (De Lange, 1996).

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Bu bölümde, araştırma probleminin hitap ettiği alan yazın incelemesi neticesinde ulaşılan araştırmalara ait bilgi, bulgular ve çıkarımlar okuyucuya sunulmuştur. Bu bağlamda konu ile ilgili araştırmalar Gerçekçi Matematik Eğitimi (GME) ve matematiğin doğası ile ilgili araştırmalar ve literatür taraması sonucu olmak üzere üç başlık altında verilmiştir.

2.1. Gerçekçi Matematik Eğitimi (GME) ile İlgili Araştırmalar

Bu bölümde GME'nin ortaokul öğrencileri üzerine uygulamaları konulu ulusal ve uluslararası alan yazında yer alan araştırmalar tarihsel sıralanarak okuyucuya sunulmuştur.

Widjaja ve Heck (2003) tarafından yapılan çalışmada “hız-zaman ve uzaklık grafikleri” konularına yönelik mikrobilgisayar laboratuvarında GME'ye dayalı gerçekleştirilen öğretimin öğrencilerin grafik oluşturma süreçleri ve yorumlama becerileri üzerindeki etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırma bir ortaokulda öğrenim gören 13-14 yaşlarında 13 erkek 10 kız olmak üzere toplam 23 öğrenci ile yürütülmüştür. Öğrenciler hazırlanan etkinlikleri sınıf ortamında kullanmışlardır. Öğrenci görüşlerini almak için ön-son anket uygulanmıştır. Ayrıca öğretmen ile görüşme gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın sonuçlarına göre öğrencilerin hız-zaman grafiğinden sonuç çıkarmalarının olumlu yönde geliştiği tespit edilmiştir. Bunun yanında öğrenci ve öğretmenlerin GME yaklaşımına ilişkin olumlu görüş belirttikleri görülmüştür.

Reeuwijk (2004) tarafından gerçekleştirilen çalışmada “Cebir” konusunda GME yaklaşımı ile öğretim yapılmıştır. İlköğretimin ikinci kademesinde öğrenim gören öğrencilere bilgisayar destekli GME uygulanmıştır. Uzmanlar ve öğretmenler ile birlikte 20'den fazla öğretici oyun tasarlanmış, bu oyunlar internet ortamına verilmiştir. Oyunlar, öğrencilerin verilen bir denklemi çözmesi ve her doğru sonuçta puan kazanması üzerine tasarlanmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre oyunların öğrencilerin cebirsel düşünmelerini olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir. Ayrıca oyunlardaki başarılarının yazılı sınavdaki başarılarına göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Ancak öğrencilerin denklem çözmeyi öğrenmekten daha çok puan toplamaya odaklandıkları gözlemlenmiştir.

De Corte (2004) tarafından gerçekleştirilen yarı-deneyssel çalışmada GME ile yapılandırmacı yaklaşım ilişkisi, GME yaklaşımına ilişkin öğretmen-öğrenci görüşleri ve GME'nin problem çözme becerileri üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Araştırmada 5. sınıf öğrencilerinden oluşan bir deney grubu ve iki kontrol grubu mevcuttur. Deney grubunda 19 öğrenci, kontrol gruplarında 17 ve 18 öğrenci yer almaktadır. Deney grubunda GME yaklaşımına göre, kontrol grubunda ise geleneksel yöntem ile öğretim yapılmıştır. Uygulamadan 1 ay sonra deney grubuna kalıcılık testi uygulanmıştır. Son testte deney grubu başarısının %7'den %51'e yükseldiği görülmüştür. Dolayısıyla deney grubu öğrencilerinin ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuş ancak kontrol grubunda ise istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmemiştir. Deney grubundaki öğrencilerin bilgilerinin kalıcı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca GME'nin problem çözmede etkili bir yöntem olduğu tespit edilmiştir.

Üzel (2007) çalışmasında “Birinci Dereceden Bir Bilinmeyenli Denklemler ve Eşitsizlikler” ünitesinde GME destekli öğretimin ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin başarılarına etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Çalışmada ön-son test, ön-son tutum kontrol gruplu desen kullanılmıştır. Araştırmanın katılımcıları bir ilköğretim okulunun 7. sınıfında öğrenim gören 37'si deney 36'sı kontrol grubunda olmak üzere toplam 73 öğrenci ile yürütülmüştür. Dersler deney grubunda GME destekli, kontrol grubunda ise geleneksel öğretim yöntemine göre işlenmiştir. Veriler deney ve kontrol grubundaki matematik yeteneğini ölçmeye dayalı denkleştirme testi, matematik başarı testi ve matematik tutum ölçeği ve düşünce anketi aracılığıyla toplanmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre GME destekli öğretiminin, geleneksel öğretim yöntemine göre daha etkili olduğu ve öğrenci tutumlarını olumlu yönde etkilediği görülmüştür.

Aydın Ünal (2008) gerçekleştirdiği deneysel çalışmasında GME yaklaşımının ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin tam sayılarla çarpma ve bölmeye yönelik başarılarına ve matematiğe ilişkin tutumlarına etkisini ortaya koymayı amaçlamıştır. Araştırma bir ilköğretim okulunun 7. sınıfında öğrenim gören 20'si deney grubunda, 19'u kontrol grubunda olmak üzere toplam 39 öğrenciyle yürütülmüştür. Dersler deney grubunda GME yaklaşımına göre, kontrol grubunda ise geleneksel öğretim yöntemlerine göre işlenmiştir. Gruplar arasında anlamlı bir farkın olup olmadığı 6. sınıf konuları ile hazırlanan ve 20 sorudan oluşan denklik testi ile belirlenmiştir. Uygulama ve etkinlikler

öncesinde öğrencilerin tam sayılarla çarpma ve bölme bilgisini ölçmek amacıyla 15 soruluk ön test uygulanmıştır. Aynı test, uygulamalar ve etkinliklerden sonra deney ve kontrol gruplarına son test olarak tekrar uygulanmıştır. Çalışma sonucunda da “Matematik Öğretimi Hakkında Öğrenci Anketi” yapılmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre tam sayılarla çarpmada deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre daha başarılı olduğu tespit edilmiştir. Tam sayılarla bölme başarısında ve matematiğe ilişkin olumlu tutum geliştirmede gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Akkaya (2010) tarafından gerçekleştirilen çalışmanın amacı yapılandırmacılık ve GME yaklaşımlarına uygun öğrenme ortamlarını tasarlamak ve tasarlanan öğretim uygulandıktan sonra öğretimi raporlayarak, öğretim sürecindeki bilgi oluşumunun niteliğini belirlemektir. Örnek olay çalışması olan araştırmada görüşme, gözlem ve doküman analizi kullanılmıştır. Öğrencilerin bilgi oluşturma sürecinde kullanılacak etkinlikleri yapmaları için gereken ön bilgileri olup olmadığı “Olasılık Bilgi Testi I ve II” testleri ile belirlenmiştir. 118 tane 7. sınıf öğrencisine uygulanan testlerin sonucu, matematik öğretmenlerinin görüşleri ve öğrencilerin araştırmaya katılmaya ilişkin isteklilik durumu göz önüne alınarak çalışmada yer alacak 10 öğrenci belirlenmiştir. Çalışmanın bulgularına göre öğretimde öğrenci keşifleri temel nokta olarak belirlenirse öğretimde niteliğin artırılabilceği görülmüştür. Bundan dolayı öğretim etkinlikleri hazırlanırken öğrenci keşiflerine odaklanılmalıdır. Bunun yanında öğretimde gerçek problemler veya oyun tarzı etkinliklere yer vererek matematiksel bilginin daha nitelikli olarak oluşturulabileceği görülmüştür.

Bıldırcın (2012) çalışmasında GME’ye dayalı yapılan uzunluk, alan ve hacim kavramlarının öğretiminin öğrenci başarısı üzerine etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Deneysel olan araştırma bir ilköğretim okulunun 5. sınıfında öğrenim gören 19’u deney grubu ve 18’i kontrol grubunda olmak üzere toplam 37 öğrenci ile yürütülmüştür. Deney grubunda GME yaklaşımına, kontrol grubuna ise mevcut öğretim programına göre öğretim yapılmıştır. Veriler matematik başarı testi (ön test-son test), tutum ölçeği ve görüşme formu aracılığıyla toplanmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre daha başarılı olduğu tespit edilmiştir. Öğrencilerin matematiğe ilişkin olumlu tutum geliştirmelerinde ise gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Uygur (2012) çalışmasında kesirlerle çarpma ve bölme konusunda GME yaklaşımıyla yapılan öğretimin ilköğretim 6. sınıf öğrencilerinin başarılarına etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Yarı deneysel olan bu çalışma bir ilköğretim okulunun 6. sınıfında öğrenim gören 30'u deney grubunda 29'u kontrol grubunda olmak üzere toplam 59 öğrenci ile yürütülmüştür. Grupların denklikleri 1. Dönem matematik dersi karne notlarına bakılarak belirlenmiştir. Deney grubunda GME yaklaşımına, kontrol grubunda ise mevcut öğretim programına göre öğretim yapılmıştır. Uygulamanın ardından deney ve kontrol gruplarına konu başarı testi uygulanmıştır. Çalışmanın sonucuna göre GME yaklaşımına göre yapılan öğretimin, mevcut öğretim programına göre yapılan öğretimden daha etkili olduğu görülmüştür.

Palinussa (2013) tarafından gerçekleştirilen yarı-deneysel çalışmada GME'ye dayalı öğretimin öğrencinin eleştirel matematiksel düşünme becerileri ve kültür tabanlı karakter gelişimi üzerine etkilerini belirlemek amaçlanmıştır. Araştırma orta ve düşük düzeydeki iki ortaokulda öğrenim görmekte olan 106 öğrenci ile yürütülmüştür. Veri toplama araçları matematik beceri testi, eleştirel matematik düşünme becerileri testi ve öğrenci karakter algı ölçeğidir. Verilerin analizinden elde ettiği sonuçlara göre GME yaklaşımının geleneksel yaklaşıma göre öğrencilerin karakter kalitesi başarıları ve eleştirel matematiksel düşünme becerileri üzerinde daha etkili olduğu belirlenmiştir.

Kaylak (2014) çalışmasında dörtgenlerin alanlarını bulma konusunda GME destekli öğretimin ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin başarıları ve matematik tutumuna etkisini araştırmayı amaçlamıştır. Deneme modelindeki araştırmada ön test – son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Araştırma 7. sınıfta öğrenim gören 28'i deney grubunda, 27'si kontrol grubunda olmak üzere toplam 55 öğrenci ile yürütülmüştür. Grupların denklikleri ön test sonuçlarına ve 1. dönem matematik karne notlarına dikkat edilerek belirlenmiştir. Uygulama öncesinde öğrencilerin matematiğe karşı tutumları matematik tutum ölçeği aracılığıyla belirlenmiş ve gruplar arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Deney grubunda GME yaklaşımına, kontrol grubunda ise mevcut öğretim programına göre öğretim yapılmıştır. Daha sonra deney ve kontrol gruplarına son test ve matematik tutum ölçeği uygulanmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre GME destekli öğretim öğrencilerin başarıları üzerinde olumlu etkisi olduğu belirlenmiştir. Matematik

tutumları bakımından deney ve kontrol grubu arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.

Gözkaya (2015) tarafından gerçekleştirilen çalışmanın amacı oran-orantı konusunda GME'ye dayalı öğretimin öğrencilerin matematiğe ilişkin tutumları, başarıları ve bilginin kalıcılığı üzerindeki etkisini incelemektir. Araştırmanın katılımcıları 7. sınıfta öğrenim gören 31'i deney grubunda 27'si kontrol grubunda olmak üzere toplamda 58 öğrencidir. Deney grubunda GME yaklaşımına, kontrol grubunda ise mevcut öğretim programına göre öğretim yapılmıştır. Araştırmada statik grup ön test-son test araştırma modeli tercih edilmiştir. Veri toplama araçları araştırmacının geliştirdiği "Oran-Orantı Başarı Testi", literatür incelenerek elde edilen "Matematik Tutum Ölçeği" ve "Kalıcılık Testi"dir. Başarı ve tutum testi uygulama öncesi ve sonrası olmak üzere iki kez, kalıcılık testi ise uygulamadan 8 hafta sonra uygulanmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre GME yaklaşımının öğrenci başarıları ve bilginin kalıcılığı üzerinde olumlu etkisi olduğu, öğrenci tutumlarını pozitif yönde etkilediği belirlenmiştir.

Doluzengin (2019) çalışmasında GME yaklaşımına göre işlenen derslerin 6. sınıf öğrencilerinin istatistiksel düşünme becerileri, başarı güdülleri ve bilgilerin kalıcılığı üzerindeki etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Araştırma bir devlet okulunda öğretim gören 49 tane 6. sınıf öğrencisi ile yürütülmüştür. Araştırmada ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen tercih edilmiştir. Öğrencilerin 25'i deney grubunda, 24'ü ise kontrol grubunda bulunmaktadır. Çalışma üç haftada toplam 18 ders saatinde gerçekleştirilmiştir. Deney grubuna veri işleme konusunda GME yaklaşımına göre düzenlenen 2 adet etkinlik ile kontrol grubuna ise MEB ders kitabı ile öğretim gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın veri toplama araçları olan 7 açık uçlu soru içeren istatistiksel düşünme ölçeği ve başarı güdüsü ölçeği, deney ve kontrol gruplarına ön test ve son test şeklinde uygulanmıştır. Öğrencilerin istatistiksel düşünme seviyelerini belirleyebilmek için Mooney (2002)'nin istatistiksel düşünme sürecine yönelik teorik çerçevesinden faydalanılmıştır. Uygulamadan 6 hafta sonra istatistiksel düşünme ölçeğinin gruplara tekrar uygulanması ile bilginin kalıcılığı incelenmiştir. Gerçekleştirilen analizlere göre deney ve kontrol gruplarının başarı güdülleri arasında anlamlı bir fark gözlenmemiştir. İstatistiksel düşünme ölçeği son test puanları incelendiğinde deney ve kontrol grupları arasında istatistiksel anlamlı bir fark görülmemiştir. Son test puanlarının aritmetik ortalamaları ve

ön test uygulamasına göre son test uygulamasına görülen aritmetik ortalama artışı incelendiğinde, deney grubuna bu artışın kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu belirlenmiş ancak iki grup arasındaki farkın istatistiksel bir anlamı olmadığı tespit edilmiştir. Bu bağlamda istatistiksel düşünme bakımından ders kitabının GME kadar etkili olduğu görülmüştür. Ancak gerçekleştirilen betimsel analizler ile deney grubunda bulunan öğrencilerin istatistiksel düşünme beceri düzeylerinde kontrol grubunda bulunan öğrencilere göre daha çok artış olduğu tespit edilmiştir. Kalıcılık testi uygulaması ile deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğu belirlenmiştir. Ulaşılan bu sonuç ise GME'nin bilginin kalıcılığında ders kitabına göre daha çok etkisi olduğunu göstermiştir.

Dündar (2019) tarafından gerçekleştirilen çalışmada 6. sınıf öğrencilerinin dikdörtgenler prizmasının hacmi kavramını yapılandırma süreçlerini GME yaklaşımına göre tasarlanmış öğretim ortamında incelemek amaçlanmıştır. Araştırmanın katılımcıları Karadeniz Bölgesi'ndeki büyük bir ilin merkezindeki bir ortaokulun 6. sınıfında öğrenim gören 17 öğrencidir. Araştırmanın deseni olarak durum çalışması tercih edilmiştir. Öğrencilerin hacim konusuna dair ön bilgilerini ortaya koymak için hazırbulunuşluk testi uygulanmıştır ve ulaşılan sonuçlara göre heterojen gruplar oluşturulmuştur. Öğrencilerin sunulan iki bağlamsal problemi grup arkadaşları ile GME yaklaşımına göre tasarlanan öğretim ortamında çözmeleri istenmiş, grup içi ve gruplar arası tartışmalar desteklenmiştir. Hazırbulunuşluk test sonuçları, araştırmacının gözlemleri ve öğretmenin görüşler, doğrultusunda amaçlı örnekleme yöntemi kullanılarak her gruptan bir öğrenci belirlenmiştir. Belirlenen dört öğrenci ile her bağlamsal problem ve hacim konusuyla alakalı her etkinlik sonunda üç klinik görüşme yapılmıştır. Hem bu klinik görüşmelerin hem de yapılan grup içi tartışmaların kamera ve ses kaydı alınmıştır. Elde edilen sonuçlara göre bir öğrenci dikdörtgenler prizmasının hacmini, içini tam dolduran birim küp sayısı şeklinde, nesne düzeyinde kavramsallaştıramadığı, başka bir öğrenci ise hacim formülünü nesne düzeyinde kavramsallaştıramadığı belirlenmiştir. Hacim kavramını oluşturma sürecinde eylemler içselleştirilirken ve gerçekleştirilen eylemler bir bütün olarak zorluk yaşayan öğrencilerin nesne düzeyinde kavramsallaştıramadığı görülmüş, hacim kavramının oluşum sürecinde zihinsel mekanizmalardan olan içselleştirme ve enkapsülasyonun çok önemli bir yeri olduğu ortaya çıkmıştır. Çalışmanın sonuçları, gerçekleştirilen süreçlerin enkapsüle edilebilmesi ve sürecin ürünleri üzerinde eylemlerde

bulunabilmesi için öğrencilerin güçlü koordinasyonlarının olması gerektiğini göstermiştir.

Karadöl (2019) çalışmasında GME destekli öğretimin ilköğretim 6. sınıf alan ölçme konusuna ait kazanımların öğretiminde öğrenci başarısı ve öğrenme kalıcılığına etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırmanın katılımcıları bir devlet okulunun 6. sınıfında öğrenim görmekte olan 168 öğrencidir. Araştırma 15 ders saati sürmüştür. Bu süreçte deney grubunda GME yaklaşımına uygun, kontrol grubunda ise hâlihazırdaki öğretim programına göre öğretim yapılmıştır. Araştırma grupları, çalışmanın yürütüleceği sınıfların matematik dersi öğretmenlerinin görüşleri ve öğrencilerin birinci dönem matematik dersindeki not ortalamaları doğrultusunda belirlenmiştir. Deneme modelindeki çalışmada ön test- son test kontrol gruplu yarı deneysel desen tercih edilmiştir. Uygulamadan önce deney ve kontrol grubundaki öğrencilere alan ölçme başarı ön testi, uygulama sonrası alan ölçme başarı son testi, uygulamadan 4 hafta sonra ise alan ölçme başarı ön testi uygulanmıştır. Araştırmanın sonuçlarına göre 6.sınıf alan ölçme konusu kazanımlarının öğretiminde GME yaklaşımına göre gerçekleştirilen öğretimin öğrenci başarısını artırdığı, öğrenme kalıcılığını olumlu etkilediği görülmüştür.

Karataş (2019) tarafından yapılan çalışmada GME yaklaşımının ondalık gösterimler konusundaki akademik başarı üzerindeki etkisini belirlemek amaçlanmıştır. Araştırmada araştırmacının hazırladığı Ondalık Gösterimler Başarı Testi ön test, son test ve kalıcılık testi olarak kullanılmıştır. Tamamlayıcı karma yöntem ile gerçekleştirilen araştırmanın katılımcıları bir devlet ortaokulunun 5. sınıfında öğrenim gören 28'i kontrol grubunda 28'i deney grubunda yer alan toplamda 56 öğrencidir. Ondalık gösterimler konusu deney grubunda GME yaklaşımına uygun şekilde, kontrol grubunda ise hâlihazırdaki öğretim programına göre 4 hafta süreyle işlenmiştir. Araştırmacı, hazırladığı başarı testini uygulama öncesi, uygulama sonrası ve uygulama bitiminden 8 hafta sonra uygulamıştır. Araştırmacı hazırladığı görüşme formu aracılığıyla deney grubunun uygulama sonrası GME'ye ilişkin görüşlerini almıştır. Deney ve kontrol grubunun uygulama öncesindeki ondalık gösterimler konusundaki başarı düzeylerine göre istatistiksel olarak bir farklılık görülmemiş, uygulama sonrasındaki ondalık gösterimler konusundaki başarı düzeyleri ise hem deney hem de kontrol grubunda başarı düzeyi artışı olduğunu ancak deney grubundaki başarı düzeyindeki artışın kontrol grubuna göre daha fazla olduğunu

göstermiştir. Uygulama bitiminden 8 hafta sonra uygulanan kalıcılık testi sonuçlarına göre deney grubunda son testten daha yüksek başarı düzeyine ulaşıldığı, kontrol grubunda ise son teste eşit bir başarı düzeyi olduğu tespit edilmiştir. Deney grubu ile gerçekleştirilen görüşmelerde tüm öğrenciler GME yaklaşımı ile gerçekleştirilen öğretimi daha eğlenceli bulduklarını, yardımlaşma sayesinde konuyu daha iyi öğrendiklerini ve anladıklarını belirtmişlerdir.

Aksarı (2019) çalışmasında GME yaklaşımının 6. sınıf öğrencilerinin “Tamsayılar” konusuna yönelik başarılarına etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Araştırmanın çalışma grubu farklı yıllarda çalışılmış iki okuldaki 6. sınıf şubelerinden oluşmaktadır. Uygulamalardan biri 2016-2017 eğitim-öğretim yılının ikinci döneminde bir ortaokulda öğrenim gören 18’i deney grubunda 17’si kontrol grubunda olmak üzere toplam 35 öğrenci ile yürütülmüştür. Diğer uygulama ise 2017-2018 eğitim-öğretim yılının ikinci döneminde başka bir ortaokulda öğrenim gören 11’i deney grubunda, 15’i kontrol grubunda yer alan toplamda 26 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Her iki uygulamada da aynı etkinlikler kullanılmıştır. Tamsayılar konusuna yönelik öğretim sürecinde deney grubunda GME yaklaşımına uygun, kontrol grubunda ise mevcut öğretim programına uygun etkinlikler kullanılmıştır. Deney ve kontrol grubuna 2012- 2016 yılları arasında Devlet Parasız Yatılı ve Bursluluk sınavlarında çıkmış sorulardan oluşan denklik testi uygulanmıştır. Denklik testinde 5. sınıf konularını içeren 20 soru bulunmaktadır. Test sonuçlarına göre deney ve kontrol grubu arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Uygulamadan önce ve sonra deney ve kontrol grubuna “Tamsayılar” konusuyla ilgili 20 soruluk ön test- son test uygulanmıştır. Son test puanları bağımsız t testi ile karşılaştırılmış, tamsayılar konusu öğretiminde deney ve kontrol grubu arasında deney grubu lehine anlamlı bir fark bulunduğu tespit edilmiştir.

İnce (2019) çalışmasında 6. sınıf “Kümeler” konusu öğretiminin GME yaklaşımı ile nasıl gerçekleştirildiğini incelemeyi amaçlamıştır. Durum çalışması olan bu araştırmada bütüncül tek durum deseni kullanılmıştır. Araştırma bir devlet okulunun 6. sınıfında öğrenim görmekte olan 33 öğrenci ile yürütülmüştür. Araştırmanın katılımcıları amaçsal örnekleme yöntemi ile belirlenmiştir. Veriler GME yaklaşımına uygun tasarlanan etkinlikler, öğrenci gruplarına ait çalışma ve etkinlik kâğıtları ve yarı yapılandırılmış görüşme formu ile toplanmıştır. Etkinlikler ve uygulama sürecinin GME öğrenme ilkeleri

ve öğrencilerin matematikleştirme süreçlerine göre betimsel analizi gerçekleştirilmiştir. Öğretimi değerlendirmek için yarı yapılandırılmış görüşme formu ile elde edilen görüşme kayıtlarının betimsel analizi, sonra derinleştirmek amacıyla içerik analizi yapılmıştır. Araştırmada gruplar arasındaki bazı bireysel farklılıklara rağmen grupların tamamına yakınının beklenen matematikleştirme sürecini yatay ve dikey matematikleştirme şeklinde yaşadığı sonucuna ulaşılmıştır. Etkinliklerde GME yaklaşımı öğretim ilkelerinden “oluşturma ve somutlaştırma”, “sosyal bağlam ve etkileşim”, “yapılandırma ve birlikte işleme” ilkeleri, “düzeyler ve modeller” ve “derinlemesine düşünme ve özel ödevler” ilkelerine kıyasla daha fazla öne çıktığı gözlenmiştir. Öğrencilerden GME yaklaşımına göre gerçekleştirilen öğretimi değerlendiren öğrenciler olumlu görüş sunmuşlar, GME yaklaşımından memnun olduklarına ve diğer derslerde de uygulanmasını talep ettikleri ilişkin görüşleri olduğu belirlenmiştir.

Ocakbaşı (2019) tarafından gerçekleştirilen çalışmada 8. sınıf öğrencilerinin GME yaklaşımına göre hazırlanan öğretim ortamında karekök kavramını oluşturma süreçlerini ortaya koymak amaçlanmıştır. Araştırma Karadeniz Bölgesi’ndeki bir ilin merkez ilçesinde bulunan bir devlet okulunun 8. Sınıfında öğrenim göre 16 öğrenci ile yürütülmüştür. Araştırmada durum çalışması tercih edilmiştir. Öğrencilerin karekök kavramına yönelik önbilgilerini belirleyebilmek için hazırbulunuşluk testi hazırlanmıştır. Test sonuçları, araştırmacın gözlemi ve ders öğretmeninden alınan bilgiler dikkate alınarak sınıf içi heterojen gruplar oluşturulmuştur. Öğrencilere GME yaklaşımına uygun hazırlanan öğrenme ortamında hazırlanan iki bağlamsal problemi çözmeleri istenmiş, bu süreçte grup içi ve gruplar arası tartışmalar ile etkileşim sağlanmıştır. Gruplardan amaçlı örnekleme ile belirlenen ve hazırbulunuşluk düzeyi iyi, orta ve ortanın altında-düşük olan 3 öğrenci ile üçer kere klinik görüşme yapılmıştır. Veriler öğretim sürecine, grup içi tartışmalara ve klinik görüşmelere ait kamera ve ses kayıtları transkripti, bireysel ve grup çalışma kâğıtları ve gözlemler ile elde edilmiş, Action-Process-Object-Schema (APOS) teorik çerçevesinde içerik analiziyle değerlendirilmiştir. Araştırmanın sonucuna, üç düzeydeki öğrencinin tam kare sayıların karekökü kavramını nesne olarak oluşturduğu ve tam kare olmayan tam sayıların pozitif kareköklerinin hangi iki doğal sayı arasında olduğunu tespit edebildikleri ortaya çıkmıştır. Bilişsel mekanizmalardan içselleştirme ve enkapsülasyon için güçlü koordinasyonlara sahip olmanın önemli olduğu belirlenmiş, karekök kavramının oluşumunda üslü ifadeler, alan ve çevre ölçümü, birim, rasyonel

ifadeler ve ondalık gösterim kavramlarının bu koordinasyonda çok önemli rol oynadığı görülmüştür.

Gün Şahin (2019) tarafından yürütülen çalışmanın amacı, kısa film destekli matematik öğretiminin matematiği gerçek hayatla ilişkilendirme üzerindeki etkisini ortaya koymaktır. Gerçekleştirilen durum çalışması için 7. sınıf Eşitlik ve Denklemler ve 8. sınıf Pisagor Bağıntısı konuları belirlenmiştir. Araştırmanın katılımcıları 10 tanesi 7. sınıfta, 10 tanesi 8. sınıfta öğrenim görmekte olan toplam 20 öğrencidir. Araştırmanın başında öğrencilerin hazırbulunuşlukları hazırlanan çalışma yaprakları ile belirlenmiştir. Daha sonra araştırmacının GME yaklaşımına uygun hazırladığı kısa filmler dersin ilgili kısmında izletilmiştir. Dersten sonra öğrencilere değerlendirme amacıyla hazırlanmış çalışma yaprakları verilmiş ve öğrencilerden günlük yazmaları istenmiştir. Elde edilen verilerin analizinde içerik analizi kullanılmıştır. Araştırmanın sonuçlarına göre kısa filmlerin matematiği gerçek hayatla ilişkilendirme konusunda katkı sağladığı, kazanımların öğretiminde etkisi olduğu belirlenmiştir.

Özkan (2019) 6. sınıf cebir konusunun, GME yaklaşımına göre öğretiminin öğrencilerin başarıları ve kalıcılık üzerindeki etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırmada ön test-son test deney ve kontrol gruplu yarı deneysel desen tercih edilmiştir. Araştırma iki devlet ortaokulunun 6. Sınıflarında öğrenim gören 22'si deney grubunda 24'ü kontrol grubunda olmak üzere toplam 44 öğrenci ile yürütülmüş, örneklem küme rastgele örnekleme yöntemi ile belirlenmiştir. “Cebir” konusu öğretimi deney grubunda GME yaklaşımına, kontrol grubunda ise mevcut öğretim programına göre gerçekleştirilmiştir. Uygulama süresi 2 haftadır. Araştırmada geçerliği ve güvenirliği sağlanan 13 soruluk Başarı Testi oluşturulmuştur. Başarı testi deney ve kontrol grubuna uygulama öncesinde ön test, uygulama sonrasında son test, son test uygulamasından 5 ay sonra ise kalıcılık testi olarak kullanılmış, veriler toplanmıştır. Deney ve kontrol grubunun ön test puanları bağımsız gruplar t testi ile analiz edilmiş ve cebir konusuna ilişkin başarı düzeylerinde anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür. Deney ve kontrol gruplarına uygulanan son test puanlarının bağımsız gruplar t testi analizi ile deney grubunun cebir konusuna ilişkin başarı düzeyinin kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Yapılan çalışma ile “Cebir” konusu kazanımları öğretiminde, deney grubunda GME yaklaşımına uygun gerçekleştirilen öğretimin, öğrencilerin başarıları ve kalıcılık üzerinde olumlu etkileri

olduğu ortaya çıkmıştır. Araştırma bulguları, GME yaklaşımına uygun gerçekleştirilen öğretimin, mevcut öğretim programına göre yapılan öğretimden istatistiksel olarak anlamlı etkili olduğu belirlenmiştir.

Sezer (2019) tarafından gerçekleştirilen çalışmanın amacı GME yaklaşımına uygun hazırlanmış etkinlikler uygulanırken belirlenen iki örneklemin birinde klasik portfolyo, diğerinde elektronik portfolyo kullanılması ile işleyen sürecin değerlendirilmesine odaklanmak ve uzman görüşü dikkate alınarak belirlenen kriterlere göre betimsel analiz yaparak elektronik portfolyo kullanımının etkinliğini değerlendirmektir. Araştırmanın çalışma grubu 7. sınıfta öğrenim gören 60 öğrenciden oluşmaktadır. İşbirlikçi eylem araştırması olan çalışmada, GME yaklaşımına uygun hazırlanan etkinlikler her iki örnekleme 8 haftalık bir süreçte uygulanmıştır. Ürün tasarlayabilme, matematiksel fikrini açıkça ifade edebilme, araştırma yapma becerisi, matematiksel bilgisini kullanabilmesi ve orijinallik olarak belirlenen ana başlıklara göre her iki örnekleminde benzer olduğu görülmüştür. Değerlendirme kriterlerine göre iki örneklem karşılaştırıldığında aralarında önemli bir farklılık olmadığı belirlenmiş ancak elektronik portfolyo kullanılan örneklemden alınan görüşlere göre elektronik portfolyo kullanımının olumlu etkilerinin bulunduğu belirlenmiştir.

Cezlan Kavuran (2019) çalışmasında GME'nin 6. sınıf öğrencilerinin geometrik cisimler konusundaki öğrenme ürünlerine etkisini belirlemek amaçlanmıştır. Karma yöntem kullanılan bu çalışmanın deseni ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desendir. Çalışmada nicel veriler öğrenci görüşleriyle elde edilen nitel verilerle desteklenmiştir. Araştırmanın katılımcıları bir devlet okulunun 6. sınıfında öğrenim gören 17'si kız 20'si erkek olmak üzere toplam 37 öğrencidir. Nicel veriler araştırmacının geliştirdiği "Matematik Başarı Testi" ve araştırmacı tarafından gerekli literatür incelenerek ulaşılan "Matematik Tutum Ölçeği", nitel veriler "Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu" aracılığıyla toplanmıştır. Çalışmadaki deney grubunda 7 kız 9 erkek, kontrol grubunda 10 kız 11 erkek yer almıştır. "Geometrik Cisimler" konusuna ilişkin dersler deney grubunda GME yaklaşımına uygun şekilde, kontrol grubunda ise geleneksel öğretim yöntemi ile işlenmiştir. Uygulama üç hafta sürmüş ve deney grubundaki öğrencilere araştırmacının geliştirdiği açık uçlu altı sorudan oluşan yarı yapılandırılmış görüşme formu uygulanmıştır. Araştırmanın sonucuna göre, GME'nin öğrencilerin başarısını artırmada

geleneksel öğrenme yöntemine göre daha etkili belirlenmiştir. Öğrencilerin matematik tutumları bakımından deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Ayrıca öğrenciler GME'ye yönelik olumlu görüşler bildirmişlerdir.

Sevim (2019) tarafından gerçekleştirilen çalışmanın amacı GME yaklaşımına göre tasarlanan etkinliklerin ortaokul 6. sınıf öğrencilerine çarpanlar ve katlar konusunun öğretiminde matematik başarısına ve tutumuna etkisinin belirlenmesidir. Çalışmada yarı deneysel desen tercih edilmiştir. Çalışma grubunda bir devlet ortaokulunda öğrenim gören 25'i deney grubu ve 25'i kontrol grubu olmak üzere toplam 50 altıncı sınıf öğrencisi yer almaktadır. Gruplar belirlenirken 5. sınıf matematik karne ders notlarına ve 5. sınıf yılsonu genel akademik karne notuna dikkat edilmiştir. Deney grubunda GME'ye göre geliştirilen etkinliklerle, kontrol grubunda ise ders kitabındaki etkinliklerle öğretim gerçekleştirilmiştir. Araştırmada öğrenci başarılarını tespit edebilmek amacıyla "Matematik Başarı Testi", öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarını belirleyebilmek için "Matematiğe Yönelik Tutum Ölçeği" kullanılmıştır. "Matematik Başarı Testi" ve "Matematiğe Yönelik Tutum Ölçeği" deney ve kontrol gruplarına ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Uygulama sonunda yarı yapılandırılmış görüşme formu aracılığıyla deney grubundaki öğrencilerin uygulanan etkinliklere ilişkin görüşleri alınmıştır. "Matematik Başarı Testi" ve "Matematiğe Yönelik Tutum Ölçeği" ile ulaşılan nicel veriler bağımsız gruplar t-testi ve bağımlı gruplar t-testi ile analiz edilmiştir. Görüşme formu ile elde edilen veriler üzerinde ise betimsel analiz tekniği uygulanmıştır. Araştırma bulgularına göre öğrencilerin başarılarında ve matematiğe yönelik tutumlarında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görülmüştür. Yarı yapılandırılmış görüşme formu ile ulaşılan veriler ile deney grubundaki öğrencilerin derse karşı ilgilerinin arttığı, GME'ye uygun şekilde oluşturulan öğrenme ortamlarına ilişkin görüşlerinin olumlu değişimler olduğu sonuçları ortaya çıkmıştır. Böylece GME yaklaşımıyla gerçekleştirilen öğretimin etkili olduğu tespit edilmiştir.

Tabak (2019) çalışmasında Türkiye'de GME ile ilgili araştırma eğilimlerini meta-sentez yöntemi ile tespit etmeyi amaçlamıştır. Araştırmada 2018 yılına kadar GME'ye ilişkin Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi ve Ulusal Akademik Ağ ve Bilgi Merkezi veri tabanında yer alan erişime açık 33 lisansüstü tez ve lisansüstü tezlerden üretilmemiş ve tam metinlerine ulaşılabilen 5 makale yıllarına, amaçlarına, konu alanlarına, araştırma

yöntemlerine, örneklem gruplarına, veri toplama araçlarına ve elde edilen sonuçlara göre detaylı olarak incelenmiş ve analiz edilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre en fazla çalışmanın 2015 yılında yapıldığı görülmüştür. Çalışmaların daha çok Sayılar ve İşlemler, Geometri ve Ölçme ve Olasılık öğrenme alanlarında; Olasılık ve İstatistik, Kesirler ve Uzunluk, Hacim ve Alan Ölçme, Cebirler konularında gerçekleştirildiği tespit edilmiştir. Çalışmalarda en çok GME yaklaşımıyla öğretimin öğrenci başarısına ve öğrencilerin matematiğe ilişkin tutumlarına etkisinin incelendiği, en fazla nicel araştırma yöntemlerinden olan deneysel desenin kullanıldığı belirlenmiştir. GME ile ilgili çalışmaların örneklem grubunda en fazla öğrencilerin bulunduğu görülmüş, öğretmenler ve öğretmen adaylarının yer aldığı çalışmalara nadiren rastlanmıştır. En fazla kullanılan veri toplama araçlarının konu başarı testleri, yarı yapılandırılmış görüşme formları ve matematik dersine yönelik tutum ölçeği olduğu görülmüştür. Çalışmaların önemli bir kısmında GME'nin öğrencilerin akademik başarılarını olumlu yönde etkilediği ve öğrencilerin GME'nin öğretim sürecinde kullanımına ilişkin olumlu görüş bildirdiği sonucuna ulaşıldığı görülmüştür.

Kösece (2020) çalışmasında ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin matematik derslerinde eğitsel oyunlarla pekiştirilmiş GME yoluyla matematiği gerçek yaşamla ilişkilendirme ve tahmin becerisinin nasıl geliştirilebileceğini, uygulamada ortaya çıkabilecek problemlerin neler olabileceğini ve problemlerin nasıl çözülebileceğini detaylı şekilde belirlemeyi amaçlamıştır. Eylem araştırması olan çalışma bir okulun 6. sınıfında öğrenim gören 25 öğrenci ile yürütülmüş ve 11 hafta sürmüştür. Araştırmada nitel veriler için uygulama öncesi, uygulama esnası ve uygulama sonrasında öğrencilerin ve velilerin matematiği gerçek yaşamla ilişkilendirme ve tahmin becerilerinin gelişmesi hakkındaki görüşlerini incelemek için yarı yapılandırılmış görüşmelerden, uygulama sürecine ait kamera kayıtlarından, her ders için yapılandırılmış öğrenci günlüklerinden, araştırmacı günlüğünden ve yansıtıcı değerlendirme formlarından yararlanılmıştır. Araştırmanın nicel verileri ise araştırmacının geliştirdiği ve uygulama öncesi ve sonrası olmak üzere iki kez uygulanan “Matematiği Gerçek Yaşamla İlişkilendirme Becerisi Tanılayıcı Form”, “Matematiksel Tahmin Beceri Düzeyi Tespit Formu”, çalışma yapıtları, eğitsel oyunlar ve performans görevi elde edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre uygulama öncesi öğrencilerin matematiği gerçek yaşamla ilişkilendirme ve tahmin beceri düzeylerinin düşük olduğu görülmüştür. Uygulama sürecinde öğrencilerde en çok zihinden dört işlem

yaparken zorlanma, algısal tahmin yaparken ve tahminin kontrolünün sağlarken güçlükler yaşama, dersin bölünmesi, ondalık gösterim konusuna ilişkin ön bilgilerde eksiklik ve matematiği gerçek yaşamla bağlantısı olmayan bir ders olarak algılama gibi sorunlar gözlenmiştir. Öğrencilerin “Matematiği Gerçek Yaşamla İlişkilendirme Becerisi Tanılayıcı Formu” ndan elde ettikleri ön test ve son test puanları arasında son test puanlarının lehine anlamlı bir farklılık gözlenmiştir. Bu sonuç nitel bulgularla desteklenmiş, öğrencilerin matematiği gerçek yaşamla ilişkilendirme becerilerinin, eğitsel oyunlarla pekiştirilen GME’ye uygun şekilde gerçekleştirilen uygulamalar sonucunda anlamlı bir şekilde arttığı sonucunu ortaya çıkarmıştır. Öğrencilerin “Matematiksel Tahmin Becerisi Tespit Formu” ndan elde ettikleri ön test ve son test puanları arasında son test puanlarının lehine anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuç nitel bulgularla desteklenmiş, öğrencilerin matematiksel tahmin becerilerinin, eğitsel oyunlarla pekiştirilen GME’ye uygun şekilde gerçekleştirilen uygulamalar sonucunda anlamlı bir şekilde arttığı sonucunu ortaya koymuştur. Ulaşılan sonuçlara göre eğitsel oyunlarla pekiştirilmiş GME’nin matematiği gerçek yaşamla ilişkilendirme ve tahmin becerilerini artırmada etkisi olduğu belirlenmiştir. Sürecin işleyişi ve değerlendirilmesine ilişkin elde edilen bulgulara göre, eğitsel oyunlarla pekiştirilmiş GME’ye ilişkin öğrencilerin ve velilerin olumlu görüşler bildirdikleri görülmüştür.

Berkant ve Yaren (2020) tarafından yapılan “Tam Sayılar” konusundaki çalışmada GME yaklaşımının öğrencilerin matematik motivasyonları üzerindeki etkilerini belirlemek amaçlanmıştır. Araştırmada ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen tercih edilmiştir. Çalışma grubunda Kahramanmaraş ili Dulkadiroğlu ilçesinde bulunan bir ortaokulun 6. sınıfında öğrenim gören deney grubunda 27, kontrol grubu 28 olmak üzere toplam 55 öğrenci yer almaktadır. Dersler deney grubunda GME yaklaşımına, kontrol grubunda ise mevcut öğretim programına göre işlenmiştir. Uygulama süresi 15 ders saatidir. Veri toplama aracı olarak literatür incelenerek elde edilen "Matematik Motivasyon Ölçeği" kullanılmıştır. Araştırmanın sonuçlarına göre GME destekli öğretimin deney grubu öğrencilerinin matematik motivasyonunu grup içinde etkilemediği görülmüştür. Benzer şekilde mevcut öğretim programına göre yapılan öğretimin kontrol grubu öğrencilerinin matematik motivasyonlarını grup içinde etkilemediği belirlenmiştir. Ayrıca GME yaklaşımının, mevcut öğretim yöntemine göre öğrencilerin matematik motivasyonları üzerinde daha etkili olduğu tespit edilmiştir.

Ericek (2020) çalışmasında GME etkinlikleri ile tasarladığı öğretim süreci içinde 7. sınıf öğrencilerinin tam sayılarda problem çözme becerilerini değerlendirmeyi amaçlamıştır. Ayrıca öğrencilerin problem çözme becerilerine ilişkin tutumları da incelenmiştir. Tam sayılar konusunun öğretimi sürecinde sınıf ortamının kamera kaydı alınmıştır. Öğrencilerin her bir etkinlikten sonra görüş formu aracılığıyla görüşleri alınmıştır. Karma yöntem araştırması olan çalışmada iç içe gömülü desen tercih edilmiştir. Araştırmanın çalışma grubunda 20'si deney grubunda, 20'si kontrol grubunda olmak üzere toplam 40 yedinci sınıf öğrencisi ile bulunmaktadır. Dersler deney grubunda GME yaklaşımına uygun şekilde, kontrol grubuna ise mevcut öğretim programına göre işlenmiştir. Uygulama süresi 6 haftadır. Grupların denkliliğini belirlemek amacıyla araştırmacının tam sayılar konusuna yönelik geliştirdiği denkleştirme testi kullanılmıştır. Uygulama başında deney ve kontrol gruplarına denkleştirme testi uygulanmış ve grupların benzer olduğu görülmüştür. Öğrencilerin problem çözme becerileri, araştırmacının geliştirdiği problem çözme beceri testi aracılığıyla tespit edilmiştir. Ayrıca çalışmada araştırmacı tarafından gerekli literatür incelenerek elde edilen matematik problemi çözme tutum ölçeği ve dereceli puanlama anahtarı kullanılmıştır. Deney grubunda bulunan öğrencilerin GME yaklaşımına ilişkin görüşleri araştırmacının geliştirdiği görüş formu aracılığıyla alınmıştır. Araştırmanın sonucuna göre GME yaklaşımına göre öğretim yapılan deney grubunun problem çözme becerileri ve problem çözmeye yönelik tutumları, mevcut öğretim programına göre öğretim yapılan kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. GME yaklaşımı destekli öğretimin kalıcılığı olumlu şekilde etkilediği tespit edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin GME yaklaşımı hakkında olumlu görüş bildirdiği, problem çözmeye yönelik cesaretlerinde olumlu şekilde artış olduğu görülmüştür. Ulaşılan sonuçlar göz önüne alındığında, matematik derslerinde GME'ye dayalı öğretim yapılmasının faydalı olacağı ifade edilebilir.

Alan (2021) çalışmasında GME yaklaşımı ile Geogebra'yı harmanlanmasıyla gerçekleştirilecek hacim konusu öğretimini incelemeyi amaçlamıştır. Araştırma bir ortaokulun 6. sınıfında öğrenim görmekte olan ve devamlılığı olan 12 öğrenci ile yürütülmüştür. Çalışmadaki veriler araştırmacının GME yaklaşımına göre hazırladığı etkinlik kâğıtları, yarı yapılandırılmış görüşme formları, video kayıtları ve ses kayıtları aracılığıyla toplanmıştır. Çalışmanın bulgularına öğrencilerin görselleştirme ve anlamlandırma süreçlerinde gerçekleşen olumlu izlenimlerin öğrencilerin matematik

cümlesi yazabilmelerine ve matematiksel çıkarımlar yaparak çıktıları yorumlayabilmelerine imkân sağladığı görülmüştür. Ayrıca öğrencilerin hacim konusunu öğrenmeye yönelik mevcut formülü kullanmaktan daha çok özgün yaklaşımlarla ilgili düşünceleri olduğu belirlenmiştir.

Karataş vd. (2021) çalışmada 5. sınıf “Ondalık Gösterimler” konusunun öğretiminde GME yaklaşımının akademik başarıya etkisini araştırmışlardır. Karma yöntem araştırması olan çalışmanın katılımcıları bir devlet ortaokulunun 5. sınıfında öğrenim gören 56 öğrencidir. Veriler “Ondalık Gösterim Başarı Testi” ve “Görüşme Formu” ile toplanmıştır. “Ondalık Gösterim Başarı Testi” uygulama öncesi ön test, uygulama sonrası son test ve kalıcılık testi olarak kullanılmıştır. Araştırma sonucuna göre deney ve kontrol gruplarının aldıkları ön test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir. Son test verilerine göre başarı düzeylerinde deney grubu lehine anlamlı bir fark çıkmıştır. Kalıcılık testi verilerine göre deney ve kontrol gruplarının başarı düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Gübbük (2021) çalışmasında GME yaklaşımının tamsayılarla işlemler konusunda 7. sınıf öğrencilerinin başarılarına, matematik tutumuna etkisini belirlemeyi ve GME yaklaşımına ilişkin öğrenci görüşlerini ortaya koymayı amaçlamıştır. Araştırmanın katılımcıları bir devlet ortaokulunun 7. sınıfına devam eden 6’sı kız, 5’i erkek olmak üzere toplam 11 öğrencidir. Karma yöntem araştırması olan bu çalışma açımlayıcı sıralı karma desen ile desenlenmiştir. Araştırmanın nicel kısmında tek grup ön test- son test desen, nitel kısmında durum çalışması kullanılmıştır. Çalışmanın nicel verileri araştırmacının oluşturduğu 10 açık uçlu soru içeren başarı testi ve Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı tarafından geliştirilen matematik tutum ölçeği ile nitel veriler ise araştırmacının geliştirdiği yarı yapılandırılmış görüşme formu ve öğrenci günlükleri aracılığıyla toplanmıştır. Uygulama 5 hafta sürmüştür. İlk ve son haftalarda başarı testi ve matematik tutum ölçeği uygulamaları yapılmış, her hafta öğrencilerden etkinlikler hakkındaki görüşlerini günlüklere aktarmaları istenmiştir. Uygulamadan sonraki 3 haftalık süreçte de öğrencilerle görüşmeler yapılmıştır. Araştırma sonucuna göre, GME’nin öğrencilerin başarılarını arttırdığı, matematiğe ilişkin tutumları üzerinde olumlu etkileri olduğu saptanmıştır. Bunun yanında öğrenciler GME yaklaşımına dair olumlu görüşler bildirmişlerdir.

Tarım ve Kütük (2021) tarafından yapılan yarı deneysel çalışmada GME destekli öğretimin öğrencilerin matematik başarıları üzerindeki etkilerini incelemeyi amaçlamıştır. Çalışma grubunda orta sosyo-ekonomik düzeye sahip bir devlet ortaokulunun 7. sınıfında öğrenim gören 28'i deney grubunda 30'u kontrol grubunda olmak üzere toplam 58 öğrenci yer almaktadır. Veri toplama aracı olarak kullanılan araştırmacıların geliştirdiği “Matematik Başarı Testi” gruplara ön ve son test olarak uygulanmıştır. Deney grubunda GME destekli, kontrol grubunda ise mevcut öğretim programına göre öğretim yapılmıştır. Uygulama süresi 6 haftadır. Elde edilen bulgulara göre GME destekli öğretimin geleneksel öğretime göre öğrencilerin akademik başarılarını daha olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Bal (2021) tarafından gerçekleştirilen çalışmanın amacı 6. sınıf Çarpanlar ve Katlar konusu öğretiminde GME yaklaşımının, öğrencilerin akademik başarılarına ve matematiğe karşı tutumlarına etkilerini belirlemektir. Araştırmanın katılımcıları Doğu Anadolu Bölgesi'ndeki bir ilde bulunan bir köy okulunun 6. sınıfında öğrenim gören 44 öğrencidir. Araştırmada akademik başarıları benzer iki şubeden biri deney grubu, diğeri kontrol grubu olarak rastgele belirlenmiştir. Deney grubunda 9 kız 13 erkek olmak üzere toplam 22, kontrol grubunda 10 kız 12 erkek olmak üzere toplam 22 öğrenci yer almaktadır. Uygulama öncesi deney ve kontrol gruplarının başarı denkleğini tespit etmek amacıyla düzey belirleme testi, ön test olarak akademik başarı testi ve matematiğe yönelik tutum ölçeği uygulanmıştır. Deney grubunda GME yaklaşımına uygun şekilde, kontrol grubunda ise mevcut öğretim programına göre öğretim yapılmıştır. Uygulama 5 hafta sürmüştür. Uygulama sonrasında deney ve kontrol gruplarına tekrar akademik başarı testi ve matematiğe yönelik tutum ölçeği uygulaması yapılmıştır. Elde edilen sonuçlarına göre deney ve kontrol gruplarının ortalama akademik başarı puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür. Ancak deney grubunun puan ortalaması, kontrol grubu puan ortalamasından daha yüksektir. Matematik tutum ölçeği ortalama puanlarının analizi sonucuna göre, deney ve kontrol gruplarının öğrencilerin matematiğe karşı tutumların arasında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmiştir. Ayrıca GME'nin, öğrencilerin derse olan ilgilerini artırdığı belirlenmiştir.

Yonucuoğlu ve Bindak (2021) tarafından yapılan çalışmanın amacı 7. sınıf “Dörtgenler” konusu öğretiminde GME yaklaşımının, öğrencilerin akademik başarılarına ve matematik

motivasyonlarına etkilerini belirlemektir. Araştırmada statik grup karşılaştırmalı deseni kullanılmıştır. Araştırmanın katılımcıları bir devlet ortaokulunun 7. sınıfında öğrenim gören 23'ü erkek 30'u kız olmak üzere 53 öğrencidir. Veriler ön test başarı testi, son test başarı testi ve matematik motivasyon ölçeği aracılığıyla toplanmıştır. Deney grubunda GME yaklaşımıyla, kontrol grubunda ise mevcut öğretim programına göre öğretim yapılmıştır. Uygulama süresi 5 haftadır. Testler, deney ve kontrol gruplarına uygulama öncesinde ve uygulama sonrasında uygulanmıştır. Elde edilen bulgulara göre, ortalama akademik başarı bakımından deney ve kontrol grupları arasında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur. Öğrencilerin motivasyonu bakımından uygulamam öncesinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmemiş, uygulama sonrasında ise deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu belirlenmiştir.

Ay (2022) çalışmasında Akış Kuramı ilkelerine ve GME'ye göre gerçekleştirilen matematik öğretiminin öğrencilerin matematik dersindeki başarı, kalıcılık, akış durumu ve motivasyonları üzerindeki etkilerini belirlemeyi amaçlamaktadır. Araştırmada, yarı deneysel ön-test son-test kontrol gruplu araştırma deseni tercih edilmiştir. Araştırma bir devlet okulunda öğrenim gören 5. sınıf öğrencileri ile yürütülmüştür. Uygulanan ön testlerin sonuçlarına göre denklikleri belirlenen gruplardan biri deney grubu, diğeri kontrol grubu olarak rastgele seçilmiştir. Deney grubunda 37, kontrol grubunda 36 öğrenci bulunmaktadır. Uygulama 11 hafta sürmüştür. Araştırmada nicel veriler, nitel veriler ile desteklenmiştir. Veriler Matematik Testi, Akış Durumu Ölçeği, Matematik Motivasyon Ölçeği, gözlemler, öğrenci günlükleri ve görüşmeler aracılığıyla elde edilmiştir. Araştırmanın bulgularına göre, deney ve kontrol gruplarının matematik kalıcılık puanları arasında deney grubu lehine anlamlı bir fark bulunmaktadır. Bunun yanında deney ve kontrol gruplarının son test akış alt-boyutu puanları arasında deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir. Deney grubunun ön test ve son test akış alt-boyutu puanları arasında ve ön test ve son test sıkılma alt-boyutu puanları arasında, son testler lehine anlamlı farklar olduğu görülmüştür. Deney ve kontrol gruplarının son test matematik motivasyonu puanları arasında, deney grubu lehine anlamlı fark olduğu gözlenmiştir. Deney grubu öğrencileri gerçekleştirilen öğretime ilişkin olumlu görüşler bildirmişlerdir.

Tat ve Kanbolat (2022) tarafından yapılan çalışmada GME yaklaşımına ilişkin yayımlanmış makalelerin incelenerek GME'ye yönelik sistematik eğilimin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırma kapsamında Dergipark'ta “gerçekçi matematik eğitimi” anahtar kelimesi kullanılarak Şubat 2022 yılına kadar yayımlanmış 29 makale incelenmiş ve bu makaleler yayım yıllarına, amaçlarına, sonuçlarına ve önerilerine göre analiz edilmiştir. Araştırmada betimsel içerik analizi yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın bulgularına göre Dergipark'ta GME'ye ilişkin yayımlanan makale sayısının en fazla olduğu yılın 2017 yılı olduğu belirlenmiştir. Ayrıca yayımlanan makalelerin büyük bir kısmında GME'nin öğrenci başarısına etkisinin ve GME'ye ilişkin öğrenci, öğretmen ve öğretmen adaylarının görüşlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Makalelerde en fazla GME'nin öğrencilerin akademik başarılarını pozitif yönde etkilediği sonucuna ulaşıldığı görülmüştür. Bunun yanında makalelerin birçoğunda öğrencilerin GME'nin öğretim sürecinde kullanımına yönelik olumlu görüş bildirdiği tespit edilmiştir. Makalelerde yer alan öneriler araştırmacılara, öğretmenlere ve eğitim politikacılarına yönelik öneriler şeklinde gruplandırılmıştır. Buna göre makalelerde en çok araştırmacılara yönelik öneriler bulunduğu belirlenmiştir. Bu öneriler ise en çok konu ve çalışma grubuna yönelik sunulmuştur.

Bozdağ Kabakçioğlu (2023) tarafından yürütülen çalışmanın amacı GME'ye ve Science-Technology-Engineering-Mathematics (STEM) eğitim yaklaşımına uygun gerçekleştirilen matematik eğitiminin matematik başarısı ve öğrenme kalıcılığına etkisini belirlemektir. Araştırmada yarı deneysel desen kullanılmıştır. Araştırma, bir ortaokulda öğrenim gören, 14'ü kontrol grubunda 16'sı 1. deney grubunda, 16'sı 2. deney grubunda olmak üzere toplam 46 tane 7. sınıf öğrencisi ile yürütülmüştür. Veriler 16 sorudan oluşan “Akademik Başarı Testi” nin ön test, son test ve kalıcılık testi olarak uygulanmasıyla elde edilmiştir. 1. deney grubunda GME'ye göre düzenlenen etkinlikler, 2. deney grubunda STEM eğitim yaklaşımı dikkate alınarak 5E öğrenme modeline göre oluşturulan etkinlikler uygulanmıştır. Kontrol grubuna ise mevcut öğretim programına uygun MEB ders kitabı etkinlikleriyle öğretim yapılmıştır. Araştırmanın sonuçları, hem GME'nin hem de STEM eğitimi yaklaşımının hâlihazırdaki öğretim programına göre öğrencilerin matematik başarısına ve öğrenme kalıcılığına olumlu etkisi olduğunu tespit göstermiştir ancak hangi eğitim yaklaşımının daha çok olumlu etkisi olduğu belirlenememiştir.

Özkan vd. (2023) tarafından gerçekleştirilen çalışmada GME yaklaşımına dayalı 6. sınıf cebir öğretiminin, öğrencilerin akademik başarıları ve kalıcılık üzerindeki etkisini belirlemektir. Araştırmada ön test-son test deney ve kontrol gruplu yarı deneysel desen tercih edilmiştir. Araştırmanın katılımcıları iki devlet ortaokulunun 6. sınıflarında öğrenim gören, 20'si deney grubunda, 24'ü kontrol grubunda olmak üzere 44 öğrencidir. Deney grubunda GME'ye dayalı, kontrol grubunda ise mevcut öğretim programına göre cebir öğretimi yapılmıştır. Araştırmacı tarafından geliştirilen “Cebir Başarı Testi” deney ve kontrol gruplarına ön test, son test ve uygulamadan 5 ay sonra kalıcılık testi olarak uygulanmıştır. Uygulama öncesi deney ve kontrol gruplarının aldıkları ön test puanları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Araştırmadan elde edilen bulgulara göre, akademik başarı düzeyleri bakımından son test ve kalıcılık testlerinde deney grubu ve kontrol grubu arasında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmiştir.

Keyik (2023) çalışmasında 6. sınıf öğrencilerinin asal sayı, asal çarpan, ortak çarpan/bölen ve ortak kat kavramlarını yapılandırma süreçlerini GME yaklaşımına uygun hazırlanan öğretim ortamında belirlemeyi amaçlamıştır. Durum çalışması olan araştırmanın katılımcıları Karadeniz Bölgesi'nde bulunan bir devlet ortaokulunun 6. sınıfında öğrenim gören olan 15 öğrencidir. Öğrencilerin çarpanlar ve katlar konusuna yönelik önbilgilerini belirlemek için hazırlanan hazırbulunuşluk testi uygulanmıştır. Test sonuçları, araştırmacı gözlemleri ve diğer ders öğretmenlerinin görüşleri doğrultusunda heterojen gruplar oluşturulmuştur. Öğrencilerden grup arkadaşları ile GME yaklaşımına uygun üç bağlamsal problemi çözmeleri istenmiştir. Öğretim süreci grup içindeki ve gruplar arasındaki tartışmalar desteklenmiştir. Gruplardan amaçlı örnekleme ile belirlenen ve hazırbulunuşluk seviyesi çok iyi, iyi ve orta olan 3 öğrenci ile dörder kere bireysel görüşme yapılmıştır. Veriler öğretim sürecinin, grup tartışmalarının ve görüşmelerin kamera ve ses kayıtlarının transkripti, bireysel ve grup çalışma kâğıtları ve gözlemler ile elde edilmiş, APOS teorik çerçevesinde içerik analiziyle değerlendirilmiştir. Araştırmanın sonucuna göre üç öğrencinin de asal sayı, asal çarpan, ortak kat ve ortak çarpan/bölen kavramlarını nesne düzeyinde kavramsallaştırdığı, en büyük ortak bölen ve en küçük ortak kat kavramlarını da nesne olarak oluşturdukları görülmüştür. Bunun yanında hazırbulunuşluk seviyesi iyi olan öğrencinin üst sınıf kazanımlarında bulunan asal sayı ile en büyük ortak bölen ve en küçük ortak kat

ilişkilendirmelerini yaparak nesneleştirdiği; hazırbulunuşluk seviyesi çok iyi olan öğrencinin ise süreç aşamasını tamamladığı ve nesne olarak oluşturmaya başladığı tespit edilmiştir. Asal sayı, asal çarpan, ortak çarpan/bölen ve ortak kat kavramlarının oluşumunda çarpan/bölen, kat, tek-çift sayı, çarpan ağacı, bölünebilme kuralları, algoritma süreçleri ve koordinasyonların çok önemli rol oynadığı belirlenmiştir.

Yetimakman (2023) çalışmasında Türkiye’de GME yaklaşımına ilişkin lisansüstü tez çalışmalarının incelenip analiz edilerek eğilimlerini tespit etmek ve GME uygulamalarının öğrenci kazanımlarına etkisini incelemek amaçlamıştır. Araştırma kapsamında 2022 yılı Kasım ayına kadar yayımlanmış GME yaklaşımına ilişkin 76 lisansüstü tez çalışması meta-sentez yöntemiyle incelenmiştir. Araştırmada içerik analizi yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın bulgularına göre, GME’ye ilişkin çalışmalarda 2019 yılında önemli bir artış gözlenmiştir. Ayrıca çalışmaların büyük bir kısmının yüksek lisans tezi olduğu, en fazla Çukurova Üniversitesi ve Atatürk Üniversitesi’nin çalışma yaptığı, çalışmalarda genellikle nicel yaklaşımın kullanıldığı, çalışmalarda en fazla deneysel desen, açıklayıcı desen ve durum çalışması deseni uygulandığı belirlenmiştir. Bunun yanında çalışmaların en çok ortaokul grubuyla yürütüldüğü, ortaokul grubundan ise en fazla 6. sınıf ile gerçekleştirildiği, örneklem büyüklüğünün genellikle 31-50 arasında olduğu görülmüştür. En fazla kullanılan veri toplama araçlarının başarı testleri, alternatif araçlar, ölçek ve görüşme-mülakat olduğu, en çok t-testi, içerik analizi, betimsel analiz ve non-parametrik testler ile veri analizinin yapıldığı, non-parametrik testler içinde de en fazla Mann Whitney-U testinin uygulandığı tespit edilmiştir. GME uygulamalarının öğrenci kazanımlarına etkisine ilişkin yapılan inceleme ile ilkökul, ortaokul ve lise düzeylerinde GME yaklaşımıyla öğretimin, mevcut öğretim programına göre gerçekleştirilen öğretime kıyasla akademik başarıyı, bilginin kalıcılığını, üstbilişsel beceriyi, problem çözme ve/veya kurma başarısını, matematiğe karşı tutumu, matematik motivasyonunu, problem çözmeye ilişkin tutumu, matematik öz bildirimini ve matematik kaygısını olumlu yönde etkilediği; istatistiksel düşünme becerisi, matematik öz yeterlik ve başarı güdüsü üzerinde ise anlamlı bir etkisinin bulunmadığı belirlenmiştir.

2.2. Matematiğin Doğası ile ilgili Araştırmalar

Bu bölümde matematiğin doğası ile ilgili ulusal ve uluslararası alan yazında yer alan araştırmalar kronolojik olarak okuyucuya sunulmuştur.

Kloosterman vd. (1996) araştırmalarında 29 ilkokul öğrencisinin birinci sınıftan başlayarak 3 yıl boyunca matematiğin doğasına yönelik inanışlarına odaklanmışlar ve öğrencilerle her dönem sonunun 1 ay öncesinde, matematik ve okul sevgileri, matematik çalışmanın önemi, matematik alanında kendilerine güven durumları, herkesin matematik öğrenmesine dair inanışları ve grup çalışması hakkındaki fikirleri ile ilgili sorular içeren görüşmeler yapmışlardır. Araştırmacılar öğrencilerin matematiğin doğasına yönelik inanışlarında genel anlamda 3 yıl boyunca herhangi bir değişim gözlemediklerini; öğrencilerin büyük çoğunluğunun matematiği önemli gördüğünü ancak bu konuya ilişkin algılarının sınırlı olduğunu ifade etmektedirler. Araştırmada öğrencilerin matematiğin faydalarına dair sundukları sebeplerin zaman içinde soyut bir halden bireysel örneklerle doğru değiştiği ifade edilmiştir. Bunun yanı sıra sürecin başlangıcında öğrencilerin matematiğin önemini öne çıkardığı; sürecin sonuna geldikçe alışveriş, hesaplama, spor ve teknik alanlarda matematiğe ihtiyaç duyulduğuna dair görüşler sundukları görülmüştür. Ayrıca araştırmada öğrencilerin matematiği herkesin öğrenebileceğine inandıkları da dile getirilmiştir.

Muis (2004) tarafından gerçekleştirilen tarama çalışmasında, matematiğin doğasına yönelik inanışları belirlemek amacıyla 33 araştırma incelenmiştir. Gerçekleştirilen çalışma ile matematiksel bilginin zamanla değişime uğramadığı, öğrencinin matematiksel bilgiyi öğretmen ve kitap aracılığıyla edindiği, öğrencinin mantık veya muhakeme yoluyla matematiksel bilgiye ulaşamayacağı, matematiksel bilgilerin birbirinden bağımsız olduğu, kısa zamanda matematik öğreniminin gerçekleşeceğine ilişkin inançlar olduğu tespit edilmiştir. Araştırmada ayrıca matematiğin doğasına yönelik inanışların, algıların ve tutumun matematik başarısı üzerinde etkisi olduğu belirlenmiştir.

Barkatsas ve Malone (2005) çalışmalarında ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiğin doğasına, öğretimine ve öğrenimine ilişkin inançlarını ve bu inançları ile öğretim uygulamaları arasındaki ilişkiyi ortaya koymuşlardır. Araştırmanın sonucuna göre matematik öğretmenlerinin öğretim uygulamalarının, matematiğin öğretimine ve

öğrenimine ilişkin inançlarına kıyasla daha geleneksel olduğu belirlenmiştir. Ayrıca öğretmen inançlarını ve sınıf ortamını etkileyen birçok etmen olduğu görülmüştür.

Kayaaslan (2006) tarafından gerçekleştirilen çalışmada farklı ilköğretim okullarındaki, farklı başarı düzeylerindeki ve farklı sınıf seviyelerindeki ilköğretim öğrencilerinin matematiğin doğası ve matematik öğretimi hakkındaki inançlarını belirlemek, ilköğretim öğrencilerinin matematiğin doğası ve matematik öğretimi hakkındaki inançlarının genel durumunu tespit etmek amaçlanmıştır. Araştırmada üç ilköğretim okulunda öğrenim görmekte olan 137'si 4. sınıf, 139'u 5. sınıf olmak üzere toplam 276 öğrenci yer almıştır. Çalışmada öğrencilerin, matematiğin doğasına ve matematik öğretime dair inançlarında okullara göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığı, öğrencilerin, matematiğin doğasına ve matematik öğretime dair inançlarında başarı düzeylerine göre daha başarılı olan öğrencilerin lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu ve öğrencilerin, matematiğin doğasına ve matematik öğretime dair inançlarında sınıf seviyelerine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı sonuçlarına ulaşılmıştır.

Loveridge vd. (2006) 6 ile 13 yaş arasındaki 400 öğrenci ile gerçekleştirdiği araştırmasında öğrencilerin matematiğin doğasına yönelik inançlarını incelemeyi amaçlamış ve öğrencilerle yaptıkları görüşmelerde matematiğin ne olduğuna ve matematik öğrenimine dair fikirlerini ortaya çıkarmayı hedeflemişlerdir. Araştırmada öğrencilere sorulan “Sizce matematik ne hakkındadır?” şeklindeki soruya bazı öğrenciler matematiksel içerik açısından yanıt verirken bazıları da öğrenme veya özel olarak problem çözme hakkında yorum yaparak yanıtlamışlardır. Kimi öğrenciler matematiğin günlük yaşam için yararlılığından bahsederken kimi de matematiğin gelecek için öneminden bahsederek soruyu yanıtlamışlardır.

Shahvarani ve Savizi (2007) tarafından gerçekleştirilen çalışmada 100 lise matematik öğretmenlerinin matematiğin doğası, öğretimi ve öğrenimine dair inançlarını incelenmiştir. Araştırmada öğretmenlerin matematiğin doğası, öğrencilerin öğrenimi ve matematik müfredatı hakkında geleneksel olmayan inançlara kıyasla geleneksel inançlara ilişkin daha güçlü bir anlayışa sahip oldukları dile getirilmiştir.

Demirsoy (2008) çalışmasında ilköğretim matematik öğretmenlerinin matematiğin doğası, matematik öğrenme ve öğretmeye ilişkin inançlarının matematik uygulamalarını

ne ölçüde etkilediğini tespit etmek ve matematik öğretmenlerinin matematiğin doğası, matematik öğrenme ve öğretmeye ilişkin inançları ile öğretim uygulamaları arasındaki ilişki ve bu ilişkiyi etkileyen etmenlerin ne olduğunu ortaya koymak amaçlanmıştır. Farklı ilköğretim okullarında görev yapan, yüksek lisans derecesinin yanında 3 ile 6 yıl arasında öğretmenlik tecrübesi bulunan 3 ilköğretim matematik öğretmeni ile yürütülen araştırmada her bir öğretmenin matematik, matematik öğrenme ve öğretmeye ilişkin inançları ve uygulamaları arasındaki ilişkinin birbirinden farklı olduğu tespit edilmiştir. Üç öğretmenin de matematiğe dair geleneksel olmayana yakın hatta geleneksel olmayan inançları olduğunu gösteren yüksek puanlar aldıkları gözlenmiştir. Araştırmada ayrıca öğretmenlerin inançları ve uygulamalarını en fazla etkileyen etmenin, matematiğe dair geçmiş öğrencilik tecrübeleri olduğu dile getirilmiştir.

Amirali (2010) 8. sınıfta öğrenim gören 82 öğrenci ile yürüttüğü araştırmasında öğrencilerin matematiğin doğasına ve matematik öğrenmeye yönelik anlayışlarını belirlemeyi amaçlamıştır. Bu bağlamda öğrenciler matematiğin günlük yaşam, kariyer ve problem çözme becerileri açısından sağladığı yararlarını vurgulamıştır. Bunun yanı sıra öğrencilerin matematiğin doğasına dair görüşlerinde çelişki gözlenmiş, hem mutlakçı hem de yarı deneyselci bakış açısına katıldıkları görülmüştür. Ayrıca kız öğrencilerin erkek öğrencilere göre matematiğe yönelik tutumlarının daha olumlu, matematik kaygılarının ise daha az olduğu görülmüştür.

Kayan vd. (2013) gerçekleştirdikleri çalışma ile matematik öğretmeni adaylarının matematiğin doğası, öğretimi ve öğrenimine ilişkin inanışlarını geliştirdikleri “Matematik Hakkındaki İnanışlar Ölçeği” ile ortaya koymayı amaçlamışlardır. Araştırmanın 10 üniversitenin 3. ve 4. sınıflarında öğrenim gören toplam 584 matematik öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Ulaşılan sonuçlara göre öğretmen adaylarının matematiğe ilişkin inanışlarında cinsiyete göre kadın öğretmen adayları lehine farklılık gözlenmiş fakat sınıf seviyesi ile cinsiyet ve sınıf seviyesi ortak etkisine göre farklılık bulunmamıştır. Bunun yanı sıra çalışmanın sonuçlarına göre öğretmen adaylarının daha çok yapılandırmacı inanışları bulunduğu görülmüştür. Matematiğin dinamik yapıya sahip, bilgi üretmeye devam edilebilecek bir disiplin olduğuna, öğrencilerin matematiksel kavramları anlama sürecinde aktif olmalarına, matematik öğretiminde öğrencilerin tartışabilmesine imkân verilmesi gerektiğine ilişkin inanışları bulunmaktadır.

Sanalan vd. (2013) tarafından yürütülen çalışmanın amacı öğretmen adaylarının matematiğin doğasına yönelik bakış açılarını belirlemek adına geçerli ve güvenilir bir ölçek geliştirmek ve bu ölçeğin uygulamasını gerçekleştirmektir. Doğu Anadolu Bölgesi'nde yer alan bir eğitim fakültesinin Fen Bilgisi, Matematik, Sınıf ve Sosyal Bilgiler Öğretmenliği programlarında öğrenim gören toplam 520 öğretmen adayına uygulanmıştır. Araştırma sonucunda öğretmen adaylarının %49'unun yarı-deneyselci bakış açısı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuç katılımcıların yarıya yakınının matematiksel bilginin insan ürünü olduğunu dolayısıyla değişebilir ve yanlıştır yapıda olduğunu düşündüklerini göstermektedir.

Bütüner (2014) çalışmasında matematik tarihi etkinlikleriyle zenginleştirilmiş öğrenme ortamlarının öğrencilerin matematiğin doğasına yönelik inançlarına, matematiğe yönelik tutumlarına ve gerçekleştirilen uygulamaların öğretmenin mesleki gelişimine etkilerini ortaya çıkarmayı amaçlamıştır. Araştırmada matematik tarihi etkinlikleriyle zenginleştirilmiş öğrenme ortamlarının öğrencilerin matematiğin doğasına ilişkin sahip oldukları mutlakçı bakış açılarının yarı deneyselciliğe doğru değişmesini, bazı etkinliklerin öğrencilerin matematiğe ilişkin olumlu tutuma sahip olmalarını sağladığı, gerçekleştirilen uygulamaların öğretmenin mesleki gelişimine faydalı olduğu sonuçlarına ulaşılmıştır.

Dede ve Karakuş (2014) 173 matematik öğretmeni adayı ile gerçekleştirdikleri araştırmalarında öğretmen eğitimi programlarının öğretmen adaylarının inançlarına etkisini belirlemeyi amaçlamışlar ve öğretmen adaylarının öğretmen eğitimi programları öncesinde geleneksel inançlara sahip oldukları; yapılandırmacı bakış açısına sahip öğretim eğitimi programlarının öğretmen adaylarının matematiğin öğretimi ve öğrenimine ilişkin inançları üzerinde etkili olduğu ancak bu etkinin inançları değiştirecek düzeyde olmadığını dile getirmişlerdir. Ayrıca araştırmada öğretmen adaylarının mezun olurken matematiğin doğasına ilişkin inançlarının halen geleneksel olduğu, bu anlamda öğretmen eğitimi programlarının matematiğin doğasına yönelik inançlar konusunda etkisiz kaldığını ifade etmişlerdir.

Aydın ve Çelik (2017) çalışmalarında ilköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiğin doğası, matematik öğrenimi ve matematik başarısına ilişkin inanışlarının Türkiye'deki üniversiteler ve bölgeleri bazında karşılaştırmasını yapmak amaçlanmıştır.

Araştırmanın katılımcıları Türkiye'nin her bölgesinden rastgele belirlenen 7 üniversiteden toplamda 583 ilköğretim matematik öğretmeni adaydır. Çalışmanın sonucuna göre katılımcılar matematiğin sabit bir yetenek olduğuna ilişkin eğilimlerinin üniversiteler bazında benzer, diğer ülkelere göre ise daha yüksek olduğu görülmüştür. Matematiğin araştırma ve keşfetme süreci olduğuna dair eğilimlerine bakıldığında Türkiye'deki üniversiteler arasında farklılıklar rastlanmıştır, tüm üniversiteler ve Türkiye ortalaması açısından uluslararası ortalamadan daha iyi olduğu belirlenmiştir. Matematikle ilgili diğer inanışlar ile ilgili üniversiteler arasında anlamlı farklılıklar olduğu görülmüş, Türkiye'nin diğer ülkeler arasındaki yerinin genel anlamda orta grupta olduğu tespit edilmiştir.

Serin vd. (2018) sınıf öğretmeni adaylarının matematiğin doğası, öğretimi ve öğrenimine ilişkin inanışları ile eleştirel düşünme eğilimleri arasındaki ilişkiyi ortaya koymak amacıyla gerçekleştirdikleri araştırmalarında sınıf öğretmeni adaylarının literatür incelenerek elde edilen ölçekte bulunan yapılandırmacı ifadelerle hemfikir oldukları, geleneksel ifadeler konusunda net olmadıkları, sınıf öğretmeni adaylarının matematiğin doğası, öğretimi ve öğrenimine yönelik inanışlarının yapılandırmacı yaklaşıma yakın olduğu sonucuna ulaşılmışlardır. Eleştirel düşünme eğilimlerinin ise kısmi olarak olumlu yönde olduğu belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının matematik hakkında inanışlarında ve eleştirel düşünme eğilimlerinde sınıf düzeyine göre anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir. Bunun yanında korelasyon analizi sonuçlarına göre yapılandırmacı inanışlar boyutu ile eleştirel düşünme eğilimleri ölçeği faktörleri arasında pozitif yönde düşük düzeyde ilişki tespit edilmiştir.

Akman (2019) Batı Karadeniz Bölgesi'nde bulunan bir devlet üniversitesinin 1., 2., 3. ve 4. sınıflarında öğrenim gören 136 ilköğretim matematik öğretmeni adayı ile yürüttüğü araştırmasında öğretmen adaylarının matematiğin doğasına ilişkin felsefi görüşlerine odaklanmıştır. Araştırmada ulaşılan sonuçlara göre, öğretmen adaylarının matematiğin doğasına ilişkin görüşlerinde cinsiyet ve sınıf düzeyi bakımından anlamlı bir fark olmadığı; öğretmen adaylarının %53'ünün yarı deneyselci felsefi görüşü benimsediği; öğretmen adayları en çok matematiğin tanımına dair matematik bilimdir ve matematik hayattır temalarına yönelik ifadelerde bulundukları tespit edilmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının çoğunun matematiğin hem icat hem de keşif olduğunu düşünmekte olduğu;

öğretmen adaylarının matematiksel bilginin doğası hakkında en fazla matematiksel bilgilerin sonradan edinildiğini, matematiksel bilgilerin değişebileceğini ve matematiksel bilgilerin birikimlerle oluştuğunu belirten temalara yönelik görüş sundukları ve öğretmen adaylarının matematiğin amacına ilişkin en fazla hayatını kolaylaştırdığına dair görüş belirttiklerini dile getirmişlerdir.

Katmer Bayraklı (2019) matematik öğretmeni adaylarının matematiğin doğasına, öğretime ve öğrenimine ilişkin inançlarının ve sahip oldukları inançlarının matematik öğretmeni olduktan sonra değişip değişmediğini tespit etmek amacıyla 7 öğretmen adayıyla yürüttüğü boylamsal fenomenolojik araştırmada dört yıl arayla gerçekleştirilen ilk ve ikinci aşamalarda bireysel ve yüz yüze görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın ilk aşamasında öğretmen adayı olan katılımcıların matematiğin doğası, öğretimi ve öğrenimine yönelik inançları genellikle geleneksel olmadığı; ikinci aşamasında ise öğretmen olan katılımcıların matematiğin doğasına, öğretime, öğrenimine yönelik inançlarında pek farklılık olmadığı görülmüştür. Bunun yanı sıra katılımcıların çoğu öğretim sürecindeki uygulamalarında, etkin bir matematik öğretimi gerçekleştirmek için yeterli bilgilerinin olmaması, müfredatı yetiştirmede yaşanan zaman sorunu, öğrencilerin matematiğe ilişkin inançları, eğitimdeki paydaşların beklentileri gibi sebeplerden dolayı inandıkları şekilde öğretemediklerini ifade ettiği de araştırmada ifade edilmiştir.

Küçük (2019) çalışmasında GeoGebra destekli dönüşüm geometrisi öğretiminin 7. Sınıf öğrencilerinin başarılarına, matematiğin doğasına ve öğretime yönelik inançları ile geometriye ilişkin tutumlarına etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Ön-test son-test kontrol gruplu yarı-deneysel araştırma deseni ile yürütülen çalışmanın katılımcıları Bartın ilindeki Hendekyanı Ortaokulu'nda 7. sınıfta öğrenim görmekte olan 26 öğrencidir. Araştırmada dönüşüm geometrisinde GeoGebra kullanılan deney grubu öğrencileri ile dönüşüm geometri öğretiminde GeoGebra yazılımına yer verilmeyen kontrol grubu öğrencilerinin başarıları, matematiğin doğasına ve öğretime yönelik inançları, geometriye ilişkin tutumları arasında anlamlı bir fark olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Ek olarak, deney grubu öğrencilerinin matematiğin doğasına yönelik inançlarında bir artışa rastlanmamış, matematiğin öğretime yönelik inançlarında ve geometriye yönelik tutumlarında artış olduğu görülmüştür.

Küçüköğlu (2019) tarafından yapılan çalışmanın amacı ortaokul öğrencilerinin dijital öyküleme deneyiminin ardından bu öyküleme tekniğine ilişkin düşüncelerini ortaya çıkarmak ve bu öyküleme deneyiminin öğrencilerin matematiğin doğasına ve matematiksel bilginin oluşumuna ilişkin düşüncelerindeki yansımaları tespit etmektir. Araştırma Kastamonu ilinde bulunan bir devlet okulunun 7. sınıfında öğrenim gören 12 öğrenci ile yürütülmüştür. Öğrencilerin matematiğin tanımına ilişkin farklı ifadeler sundukları, matematiğin daha çok sayılarla bağlantılı olduğunu düşündükleri, matematiğin ticaret ile başladığını ve en çok günlük hayatta karşılaşılan problemleri çözerken, hesaplamada kullanıldığını belirttikleri görülmüştür.

Gedik Altun ve Yazlık (2020) çalışmalarında ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının matematiğin doğasına yönelik düşüncelerine odaklanmışlar ve bu amaçla 4. sınıfta öğrenim gören 21 ilköğretim matematik öğretmen adayı ile çalışmayı yürütmüşlerdir. Araştırmada öğretmen adaylarının matematiğin tanımı için daha çok günlük yaşamı kolaylaştıran, soyut kavramlardan meydana gelen bilim dalı ifadesini kullandıkları görülmüştür. Genellikle matematiğin bir bilim olduğu belirtilmiş, iki öğretmen adayı ise kendi fikirlerini dile getirmeyerek matematiği araç olarak görenlere göre matematiği bilim olmadığını, amaç olarak görenlere göre ise matematiğin bilim olduğunu belirtmişlerdir. Katılımcılar matematiksel bilginin genellikle ihtiyaç, araştırma, mantık ve keşif ile elde edildiğini, matematiğin birikimli olduğunu, ihtiyaçlar ve mantık doğrultusunda geliştiğini ifade etmişlerdir. Bunun yanında katılımcıların matematiği günlük yaşam ve diğer disiplinlerle bağlantılı olduğuna dair görüşler sunmuşlardır. Araştırmanın sonucuna göre, öğretmen adaylarının matematiğin tanımına ve matematiğin doğasına yönelik yeterli düzeyde, detaylı görüş sunamadığı görülmüştür.

Güllü (2021) araştırmasında 316 sınıf öğretmenlerine uygulanan ölçek aracılığıyla sınıf öğretmenlerinin matematiğin doğasına, öğretimine ve öğrenimine ilişkin inançlarının çağdaş yaklaşım kategorisinde yer aldığını; matematiğin doğasına, öğretimine ve öğrenimine ilişkin inançlarında kurum türü, yaş ve görev yeri açısından anlamlı bir farklılık olduğunu buna karşın cinsiyet ve okutulan sınıf kademesi açısından anlamlı bir fark olmadığını tespit etmiştir. Araştırmada sınıf öğretmenlerinin matematiğin doğasına yönelik inançlarının, matematik öğretimi ve matematikte öğrenmeyi değerlendirmeye yönelik inançlarını da etkilediği tespit edilmiştir.

2.3. Literatür Taramasının Sonucu

Bu bölümde araştırmacı tarafından gerçekleştirilen literatür taraması neticesinde elde edilen çıkarımlar okuyucuya sunulacaktır. Araştırmacı literatür taramasını GME ve matematiğin doğası odağında gerçekleştirmiştir. Bu nedenle elde edilen sonuçlar bu akışa uygun olarak okuyucuya sunulacaktır.

Araştırmanın kuramsal olarak dayandığı boyutu olan GME'ye dayalı öğretimine yönelik yapılan araştırmalar incelendiğinde bu araştırmaların başarıya (Üzel, 2007; Aydın Ünal, 2008; Bildircin, 2012; Uygur, 2012; Kaylak, 2014; Gözkaya, 2015; Aksarı, 2019; Cezlan Kavuran, 2019; Karadöl, 2019; Karataş, 2019; Özkan, 2019; Sevim, 2019; Bal, 2021; Gübbük, 2021; Karataş vd., 2021; Tarım ve Kütküt, 2021; Yonucuoğlu ve Bindak, 2021; Özkan vd., 2023), tutuma (Aydın Ünal, 2008; Kaylak, 2014; Gözkaya, 2015; Cezlan Kavuran, 2019; Sevim, 2019; Bal, 2021; Gübbük, 2021), motivasyona (Berkant ve Yaren, 2020; Yonucuoğlu ve Bindak, 2021), kalıcılığa (Gözkaya, 2015; Doluzengin, 2019; Karadöl, 2019; Özkan, 2019; Özkan vd., 2023), öğrenci ve öğretmen görüşlerine (De Corte, 2004; Gübbük, 2021), istatistiksel düşünme becerisine (Doluzengin, 2019), başarı güdüsüne (Doluzengin, 2019), eleştirel matematiksel düşünme becerisine (Palinussa, 2013), kültür tabanlı karakter gelişimine (Palinussa, 2013), problem çözme becerisine (De Corte, 2004; Ericek, 2020), kavram oluşturma süreçlerine (Akkaya, 2010; Dündar, 2019; Ocakbaşı, 2019; Keyik, 2023) odaklandığı görülmektedir.

Ayrıca bilgisayar destekli GME ile gerçekleştirilen (Widjaja ve Heck, 2003; Reeuwijk, 2004), konu öğretiminin GME yaklaşımı ile nasıl gerçekleştirildiğini (İnce, 2019), GME'ye ilişkin sistematik eğilimleri (Tabak, 2019; Tat ve Kanbolat, 2022; Yetimakman, 2023) inceleyen ve GME ile farklı öğretim uygulamalarının bir arada kullanıldığı (Gün Şahin, 2019; Sezer, 2019; Kösece, 2020; Alan, 2021; Ay, 2022; Bozdağ Kabakçioğlu, 2023) çalışmalar olduğu tespit edilmiştir.

Alan yazında matematiğin doğasına ilişkin yapılan çalışmalar ele aldıkları konular bağlamında incelendiğinde araştırmalar iki boyutta ifade edilebilir. Birincisi matematiğin doğasına ilişkin inanışlara (Kloosterman vd., 1996; Muis, 2004; Sanalan vd., 2013; Akman, 2019; Gedik Altun ve Yazlık, 2020), matematiğin doğasıyla birlikte öğrenimine ilişkin inanışlara (Loveridge vd., 2006; Amirali, 2010; Aydın ve Çelik, 2017),

matematiğin doğasıyla birlikte öğretimine ilişkin inanışlara (Kayaaslan, 2006), matematiğin doğası ile birlikte öğretimine ve öğrenimine ilişkin inanışlara (Shahvarani ve Savizi, 2007; Kayan vd., 2013; Katmer Bayraklı, 2019; Güllü, 2021) odaklanan çalışmaları içeren betimsel araştırmalar ve ikincisinin matematiğin, öğretiminin ya da öğrenimine ilişkin inanışları etkileyen ya da ilişkili olduğu değişkenlere yönelik araştırmalar (Barkatsas ve Malone, 2005; Demirsoy, 2008; Bütüner, 2014; Dede ve Karakuş, 2014; Serin, Uyanık ve İncikabı, 2018; Küçük, 2019; Küçükkoğlu, 2019) olduğu söylenebilir.

Alan yazın matematiğin doğasına ilişkin yapılan çalışmalarda tercih edilen çalışma grupları açısından ele alındığında araştırmacıların öğrenciler ile (Kloosterman vd., 1996; Kayaaslan, 2006; Loveridge vd., 2006; Amirali, 2010; Bütüner, 2014; Küçük, 2019; Küçükkoğlu, 2019), öğretmenler ile (Barkatsas ve Malone, 2005; Shahvarani ve Savizi, 2007; Demirsoy, 2008; Güllü, 2021), öğretmen adayları ile (Kayan vd., 2013; Sanalan vd., 2013; Dede ve Karakuş, 2014; Aydın ve Çelik, 2017; Serin vd., 2018; Akman, 2019; Katmer Bayraklı, 2019; Gedik Altun ve Yazlık, 2020) gerçekleştirdikleri çalışmalara odaklandıkları görülmüştür.

3. KURAMSAL TEMELLER

Bu bölümde kuramsal temellere ilişkin içerik; Gerçekçi Matematik Eğitimi (GME) yaklaşımı, matematiğin doğası ve GME ve matematiğin doğası ilişkisi üzerine olmak üzere üç ana başlık altında ele alınmıştır.

3.1. Gerçekçi Matematik Eğitimi (GME) Yaklaşımı Üzerine

Gerçekçi Matematik Eğitimi (GME) yaklaşımına ilişkin içerik; Gerçekçi Matematik Eğitimi (GME) yaklaşımı, GME’de matematikleştirme, GME’nin ilkeleri, GME’de öğrenme ortamları ve öğretmen rolü, GME’ye uygun ders planının hazırlanması başlıkları altında ele alınmıştır.

3.1.1. Gerçekçi Matematik Eğitimi (GME) yaklaşımı

Gerçekçi Matematik Eğitimi (GME), kurucusu Hollandalı matematikçi ve eğitimci Hans Freudenthal olan, matematik öğretimi ve öğreniminde ihtiyaç duyulan reformu gerçekleştirmeyi amaçlayan bir matematik öğretimi yaklaşımı ve alana özgü eğitim kuramıdır (Aydın Ünal, 2008).

GME yaklaşımının temelleri, ilk olarak Hans Freudenthal ve birkaç çalışma arkadaşı ile birlikte 1971’de kurulan IOWO’da (Institute for the Development of Mathematics Education) atılmıştır. Bu kurumun kurucularının başlattığı Wiskobas (ilkokulda matematik) projesi ile reform süreci hız kazanmıştır. Bu projenin öncelikli hedefi, Hollanda’daki matematik eğitiminin, Amerika’da ortaya çıkan ve matematiğin mekanik öğretimi üzerinde duran, başlangıç noktası soyut matematiksel fikirler olan “Yeni Matematik” akımından etkilenmesini engellemektir. Wiskobas projesi ilerleyen zamanlarda büyütülerek Wiskivon (ortaokulda matematik) adı altında ortaokul seviyesine getirilmiştir (Smid, 2022). 1991 yılında ise IOWO’nun yerine halen çalışmalarına devam etmekte olan Freudenthal Enstitüsü kurulmuştur. Kuruluşundan beri GME yaklaşımına katkı sağlayan önde gelen isimler arasında Freudenthal ile birlikte Edu Wijdeveld, Aad Goddijn, Fred Goffree, Martin Kindt, Jan de Lange, Ed de Moor, Leen Streefland, George Schoemaker, Adri Treffers, Koeno Gravemeijer ve Van den Heuvel-Panhuizen yer almaktadır (Wittmann, 2005). GME yaklaşımı İngiltere, Almanya, Danimarka, İspanya,

Portekiz, Güney Afrika, Brezilya, Amerika, Japonya ve Malezya gibi birçok ülkenin eğitim sistemi tarafından benimsenerek kabul edilmiştir (Arseven, 2023).

GME'nin İngilizce isminde (Realistic Mathematics Education) yer alan “realistic” kelimesinin Türkçede sıkça anlaşıldığı şekilde “günlük hayattan” ya da “gerçek hayatla ilgili” anlamı ile sınırlı olarak yorumlanmaması gerekmektedir. Bu yaklaşım için ilk kez ortaya çıktığı Hollanda dilinde kullanılan terim “zich REALISeren” dir. Bu kelimenin anlamı ise hayal etmek, kavramak, anlamaktır. Dolayısıyla İngilizcedeki “realistic” ve Türkçedeki “gerçekçi” kelimeleri, bu yaklaşım bakımından “bir şeyi kişinin zihninde gerçek hale getirmek” anlamında kullanılmaktadır (Alacacı, 2016). Bu bağlamda öğrencilere sunulan problemler gerçek hayatta olmasa bile eğer öğrenci tarafından zihinde canlandırılabiliriyorsa GME'ye uygun problemler olduğu söylenebilir. Yani, peri masallarının fantastik dünyasından matematiğin formal dünyasına kadar her şey öğrencinin zihninde gerçek olduğu sürece problemler için uygun içerikler sunabilir (Van den Heuvel-Panhuizen, 2001).

3.1.2. GME’de matematikleştirme

Hans Freudenthal ve GME yaklaşımının diğer araştırmacıları tarafından GME yaklaşımına göre matematiksel bir bilginin oluşumuna “matematikleştirme” (mathematization) adı verilmiştir (Freudenthal, 1968; Freudenthal, 1973; Freudenthal, 1979; Treffers, 1991; Van den Heuvel-Panhuizen, 1996; Gravemeijer, 1997; Van den Heuvel-Panhuizen, 2001). Matematikleştirme kelimenin tam anlamı ile “daha matematiksel” anlamındadır (Çakır, 2013). “Daha matematiksel” kelimesiyle anlatılmak istenen matematik derslerinde öğrenciler açısından yapılan matematikleştirmeler yardımı ile bir seviye yükselmesi yakalayabilme arzusudur (Cansız, 2015).

GME'nin temel ilkesi olan matematikleştirme, Freudenthal'a göre matematik içinde bir seviye yükselmesidir. Seviye yükselmesi, genelleştirme, kesinlik, doğruluk ve kısalık gibi matematiksel özelliklerin oluşması ile ortaya çıkmaktadır. Genelleştirme ile benzerlikleri ve yapıları inceleyerek genel bir kanıya varma, kesinlik ile sistematik yaklaşımlar kullanma ve varsayımları sınama, doğruluk ile yorumları sınırlandırarak modelleme, kısalık ile sembolleştirme ve şemalaştırma anlatılmaktadır (Bintaş vd., 2003).

Treffers (1987) ise matematikleştirmeyi; yatay matematikleştirme ve dikey matematikleştirme şeklinde iki başlığa ayırarak açıklamış ve Freudenthal'ın matematikleştirmeye ilişkin fikirlerinde değişime sebep olmuştur. Treffers (1987), yatay matematikleştirmeyi gerçek yaşam durumlarını içeren bağlamsal bir problemi çözmek ve onu düzenlemek için matematiksel bir araç kullanılması, dikey matematikleştirmeyi ise matematiksel sistem içinde yeniden düzenleme süreci olarak tanımlamıştır.

Bunun üzerine Freudenthal (1991), matematikleştirme sürecinin birbirinden kesin çizgiyle ayıramayacağını vurgulayarak, yatay matematikleştirmeyi gerçek yaşam dünyasından semboller dünyasına geçiş, dikey matematikleştirmeyi ise semboller dünyasının içinde yapılan hareketler şeklinde tanımlamıştır. GME yaklaşımına göre yatay ve dikey matematikleştirme “Öğrencilerin matematiği yeniden keşfetmesi için ne yapmaları gerekmektedir?” sorusu üzerine verilecek cevaptan doğmuştur (Özdemir ve Üzel, 2011).

Yatay ve dikey matematikleştirme sonucunda, öğrenciler kısa yollar bulur, kavramlar ve stratejiler arasındaki ilişkileri keşfeder ve bu buluş ve keşifleri ile uygulamalar yapabilir (Van den Heuvel-Panhuizen 2003). Her iki matematikleştirme türü de matematik öğretiminin her aşamasında mevcuttur (Van den Heuvel–Panhuizen, 2000). GME’de yatay ve dikey matematikleştirmenin birbirini tamamlaması gerekir. De Lange (1987)’e göre, yatay matematikleştirmenin dikey bileşenin önünde olması gibi bir şart bulunmamaktadır. Matematikleştirme farklı yollar izleyebilir.

Yatay matematikleştirme öğrencilere sunulan gerçek yaşamla ilgili bir problemin matematiksel anlamda çözülebilmesi için matematiksel ifadeler kullanılarak tanımlanmasıdır (Gravemeijer ve Doorman, 1999). Yatay matematikleştirme çevresel bir olaydan sembollere geçişi ifade etmektedir (Altun, 2006). Spesifik matematiği genel bağlamda açıklama veya tanımlama, bir problemi farklı yollarla formüle etme veya görselleştirme, ilişkileri keşfetme, gerçek yaşam problemini matematiksel bir probleme transfer edebilme yatay matematikleştirme örnekleridir (Üzel, 2007).

Dikey matematikleştirme sembollerle çalışmak ve kavramlar arasında ilişkiler kurmak suretiyle formüllere ulaşma şeklinde daha yüksek seviyeli matematiğe ulaşmadır (Altun, 2006). Bir formüldeki ilişkiyi tekrar kurma, benzerlikleri ispatlama, farklı modeller

kullanma, modelleri birleştirme ve bütünleştirme, entegre etme, matematiksel bir modeli formüle etme ve genelleme dikey matematikleştirme örnekleridir (Arseven, 2023). Dikey matematikleştirme genel bir problemi matematiksel bir problem haline dönüştürmekte kullanılır. Freudenthal'e göre önceden ezberlenenlerin hatırlanması, soyut olan semboller dünyasında hareket edilmesi dikey matematikleştirmede yer alır. Bunun yanında Freudenthal, semboller dünyasının soyut olması sebebiyle dikey matematikleştirmenin sadece sınıf ortamında uygulanabileceği inancındadır (Gravemeijer ve Terwel, 2000).

Cansız (2015)'a göre öğrencilere ders sürecinde sunulan gerçek yaşam problemleri öğrencilerin daha önce karşılaştıkları problemlerden daha ileri seviyede ise dikey matematikleştirme, önceden karşılaştıkları problemler ile aynı seviyede veya daha alt seviyede ise yatay matematikleştirmedir. Freudenthal ise yatay ve dikey matematikleştirme arasındaki sınırın kişinin kendisi tarafından belirlenmesi gerektiğini ifade etmektedir (Çakır, 2013).

3.1.3. GME'nin ilkeleri

GME 'nin yönlendirilmiş keşfetme, çevre problemlerinin uyarıcı olması ve bir kavramın sürecin yeniden keşif süreci ile kazanılması (didaktik fenomenoloji) ve köprü görevi üstlenen modellere yer verilmesi (kendi kendine gelişen modeller) olmak üzere üç tane anahtar ilkesi bulunmaktadır (Gravemeijer, 1994).

Yönlendirilmiş Keşfetme: GME'nin ilk anahtar ilkesi yönlendirilmiş keşfetme ve matematikleştirmenin oluşmasıdır. Bu ilke çerçevesinde, öğrencilere, matematiğin icat edilmesine benzeyen bir yöntem ve çalışmayı denemeleri için fırsat sunulmalıdır. Bunun için matematik tarihinden esin kaynağı olarak yararlanılabilir. Yönlendirilmiş keşif ilkesi informal çözümlerden yola çıkılarak uygulanabilir. Öğrencilerin informal stratejileri, formal stratejilere giden bir yol şeklinde düşünülebilir. Bu ilkenin iyi kullanılması için, gelişmiş matematikleştirmeye ulaşmayı sağlayacak çevresel problemlere gereksinim mevcuttur (Gravemeijer, 1994).

Çevre Problemlerinin Uyarıcı Olması ve Bir Kavramın Sürecin Yeniden Keşif Süreci İle Kazanılması (Didaktik Fenomenoloji): İkinci ilke olan didaktik fenomenolojiye göre, matematiksel yapı bilişsel bir süreçtir ve bu sürecin hedefi, matematiksel kavramların

analizini yapma ve tanımlama yoluyla nasıl meydana geldiğini veya oluşum sürecini açıklamaktır. “Didaktik” terimi, genellikle “gerçeklik” ile başlayan ve gerçekliğin içinde bulunan doğru öğretme ve öğrenme sürecini karşılamaktadır (Yazgan, 2023).

Didaktik fenomenolojide, matematik konularının öğreniminde öğretim için tasarlanan konular ile uygulamaların matematikleştirmeye uygun olması önemlidir. Daha sonra yapılması gereken geliştirilebilecek durumlar için yatay matematikleştirmeye uygun problem durumlarını bulmak, ardından da dikey matematikleştirmeyi sağlayacak öğrenme ortamlarını oluşturmaktır (Gravemeijer, 1994). Bu problem durumları bulunurken ise öğrencinin problem üzerinde istekle çalışması yani öğrencinin problemi çözme gereksinimi hissetmesi önemlidir. Bu isteklilik hali, GME’nin gerçekleşmesi adına gerekli bir durumdur (Altun, 2021).

Köprü Görevi Üstlenen Modeller Yeri Verilmesi (Kendi Kendine Gelişen Modeller): Üçüncü ilke informal matematik bilgi ve formal matematik bilgi arasında köprü görevi üstlenerek kendi kendine gelişen modellere yer vermedir. GME’de modellerini, öğrenciler geliştirmektedir. Bu, öğrencilerin problem çözme için model geliştirmeleri anlamına gelmektedir. Öğrenciler kendileri geliştirdikleri için bu modellere alışkındır. Öğrenciler tarafından geliştirilen bu modeller son olarak geliştirilip formalize edildiğinde matematiksel düşünme için uygun modeller haline gelirler (Gravemeijer, 1994). Burada önemli olan nokta, öğrencilerin günlük yaşamda karşılaştıkları problem durumlarına matematiksel bakımdan yaklaşımlarını sağlamak ve öğrencilere kendilerine özgü şekilde bilgilerini modellemelerini sağlayacak üst bilişsel düşünme becerilerini kazandırmaktır (Kösece, 2020).

Alan yazın incelendiğinde GME’ye uygun matematik öğretiminin nasıl olması gerektiğine ilişkin belli ilkelerin mevcut olduğu görülmektedir (Yazgan, 2023). Van den Heuvel-Panhuizen ve Wijers (2005) tarafından altı başlık altında toplanan bu ilkeler ise aşağıda ifade edilmiştir:

Aktivite İlkesi: Freudenthal (1973)’a göre; “matematikleştirme”, matematiğin aktivite anlamına gelmesi demektir. Bu da yaparak öğrenmek demektir. Yani, öğrenciler, hazır olarak matematiği öğrenmek yerine, eğitim sürecinde aktif katılımcı olarak rol almalıdırlar. Böylece, matematiksel araç-gereçleri ve içselleştirmeleri kendi kendilerine

geliştirebilmektedirler (Arseven, 2010). Freudenthal (1973), öğrencilerin önceden hazırlanmış bir öğretim programına göre hazır matematiksel bilgilerle karşılaşmalarının anti didaktik olduğunu ifade etmektedir.

Gerçeklik İlkesi: Matematik öğretimi, bazı tanımlar ve soyut kavramlar ile başlamak yerine, zengin içerikli matematiksel durumlarla ya da diğer bir deyişle matematikselleştirilebilen içeriklerle başlamalıdır. Böylece öğrenciler bağlam problemleri üzerinde çalışırken matematiksel araçlar ve anlayışlar geliştirebilirler (Van den Heuvel-Panhuizen ve Wijers, 2005).

Seviye İlkesi: Matematik öğrenmek demek, öğrencilerin şemalaştırma ve kısaltmaların çeşitli seviyelerini oluşturmak için içerikle ilgili çözümler üretebilmelerinden önemli ilkelerin içeriğini anlayabilme ve daha geniş boyutlardaki ilişkileri ayırt edebilmeye kadar uzanan bir takım anlama seviyelerinden geçmeleri demektir (Demirdöğen, 2007). Yeni bir seviyeye geçme şartı bir önceki seviyeye kadar yapılan aktivitelerin davranışa dönüştürülmesidir (Akyüz, 2010). Düzey ilkesinin gücü, matematiksel düşünmeyi geliştirmesi ile müfredata açıklık ve kolaylık sağlamasıdır (Arseven, 2010).

Birbiriyle İlişki İlkesi: Bu ilkede sayılar, geometri, ölçümler ve bilgiler ayrı ayrı ele alınmaz, iç içe geçmiş şekilde düşünülür (Ersoy, 2013). Örneğin, derste bayrağın ölçüsünün hesaplanması istendiğinde, bu hesaplama yalnızca ölçmeyi değil, aynı zamanda oran ve geometriyi de içerir. Bu sebeple, birbiriyle ilişki ilkesi ile ders öğretim programı tutarlı olmaktadır (Altaylı, 2012).

Etkileşim İlkesi: GME’de matematik öğrenme bir sosyal aktivite olarak kabul edilir. Eğitimde öğrencilere, stratejilerini ve keşiflerini birbirleriyle paylaşmaları için olanaklar sunulmalıdır. Öğrenciler, başka öğrencilerin ne bulduğunu görerek ve bunları tartışarak, stratejilerini geliştirmek adına fikir sahibi olurlar. Ayrıca etkileşim, öğrencilerin daha üst seviyelerde anlamalarını sağlayacak düşüncelerin ortaya çıkmasına fırsat tanır (Akkaya, 2010).

Rehberlik İlkesi: Freudenthal’in matematikleştirmeye ilişkin anahtar ilkelerinden biri, matematik öğretiminde öğrencileri matematik bilgilerini icat etmeye, matematiği keşfetmeye imkân sunacak şekilde yönlendirmektir. Öğretmen, öğrencilerin informal

özüm yollarını çıkış noktası olarak belirleyip, öğrencilere kendi stratejilerini geliştirebilmeleri için yol gösterici olmalıdır (Kaylak, 2014).

3.1.4. GME’de öğrenme ortamları ve ğretmen rolü

GME yaklaşımında öğrenme ortamının tasarlanması ve yeniliğe açık olma halinin sağlanması büyük önem taşımaktadır. Bu bağlamda Latterell (2011, s. 64), “Öğrencilerin grup çalışması, etkileşimli öğrenme, etkili sunumlar, açık uçlu sorular veya denemeler gibi faaliyetlerle uygun bir ortamda öğrenmeleri sağlanmalıdır” şeklinde öğrenme ortamına ilişkin fikrini ifade etmiştir.

Bunun yanında GME’ye uygun matematik ğretimi gerçekleştirilirken uygulama ve amaca ulaşma hususlarında öğretmenin rolü oldukça mühimdir. Öğretmenin her konu için uygun gerçek yaşam problemleri hazırlama ve gerekli planlamayı yapma yetkinliği bulunmalıdır. Konuya uygun hazırlanmayan problem, matematik araçlarının doğru üretilmemesine sebep olacak, ğretmen ve öğrencinin işini zorlaştıracaktır (Gelibolu, 2008).

Norbury (2004) GME’ye uygun gerçekleştirilen matematik ğretiminde öğretmenin dikkat etmesi gereken durumları şu şekilde sıralamıştır:

- Problemin matematikle ilgili hangi kavramı düşündürdüğünü iyi bir şekilde tanımlamalıdır.
- Öğrencilerin dikey matematikleştirme yapabilmelerini sağlayacak doğru soruları seçmelidir.
- Öğrencileri problem çözerken birçok strateji geliştirebilecekleri konusunda bilgilendirmelidir.
- Öğrencilerin kullanmayı seçtikleri stratejilerinin etkililiği konusunda düşünmelerini sağlayacak sorulara yer vermelidir.
- Öğrencilerin yatay-dikey matematikleştirme yapabilecekleri ya da başka yollar kullanabilecekleri sorulara yer vermelidir.
- Biçimlendirilmiş stratejileri kullanarak biçimlendirilmemiş stratejiler geliştirmeye çalışan öğrencilere yardım sunmalıdır.

- Öğrenciler kendi geliştirdikleri stratejileri tartışırken bu esnada kritik kavram ve stratejilerin farkına varmalıdır.
- Öğrencilerin ortaya koyduğu modeller sunulurken içeriğin kaybolmamasını sağlamalıdır.
- Öğrencilerin anlamadıkları stratejileri kullanmalarının veya taklit etmelerinin önüne geçmelidir.
- GME öğretimi esnasında matematiksel kavramların birbirleriyle ilişkilendirilmesi söz konusudur. Bu süreçte öğretmen, hangi kavramın oluşturulacağı veya oluşturulmayacağına karar vermeli ve yanlış yönlendirmeye sebep olacak stratejilerin önüne geçmelidir.
- Sınıfta yönetici gibi davranmalıdır (Gelibolu, 2008).

3.1.5. GME'ye uygun ders planının hazırlanması

Streefland (1991), GME yaklaşımına uygun bir matematik dersinin sınıf düzeyi, ders düzeyi ve kuramsal düzey olmak üzere üç düzeyde tasarlanması gerektiğini öne sürmektedir (Zulkardi, 2002).

Sınıf Düzeyi: Bu düzeyde dersler, GME yaklaşımının tüm özelliklerine uygun olacak şekilde ve yatay matematikleştirmeye odaklanarak tasarlanmaktadır, matematiksel ve öğretimsel özelliklere uygun şekilde hazırlanan materyaller ise dersin genel hatlarını şekillendirmek için kullanılır (Zulkardi, 2002).

Ders Düzeyi: Zulkardi (2002)'ye göre sınıf düzeyinde hazırlanan materyaller denenip eksik tarafları geliştirilerek ders düzeyinde kullanıma sunulur. Ders düzeyinin odak noktası yatay matematikleştirme.

Kuramsal Düzey: Kuramsal düzey, dikey matematikleştirmeye dayanmaktadır. Önceki düzeylerde yer alan tasarlama, geliştirme, tartışma, sınıfta deneyim yapma gibi aktiviteler bu düzeyin üretici materyali olan kuramsal üretimin kaynağını oluşturur. Özel bir öğrenme alanı için oluşturulan yerel şeklindeki teori geliştirilerek, gözden geçirilir ve diğer döngüsel gelişmelerde teste tabi tutulur (Zulkardi, 2002).

Bunun yanında GME'ye uygun derslerin planlanması için, bir ders planının bileşenlerinin tanımlanması ve GME ile ilişkilendirilmesi gerekmektedir. Bu bileşenler, hedefler, materyaller, aktiviteler ve değerlendirmedir (Arseven, 2010).

Hedefler: De Lange (1995) tarafından matematik eğitimindeki hedefler alt düzey, orta düzey ve üst düzey hedefler şeklinde belirlenmiştir. Geleneksel programda yer alan hedeflerin çoğu formül becerilerine dayalı, basit algoritma ve tanımlamalar gibi alt düzeyde sınıflandırılan hedeflerdir. GME'de ise hedefler orta ve üst düzeyde sınıflandırılmıştır. Üzel (2007)'e göre orta düzeydeki hedeflerde alt düzeyde bulunan hedefler arasındaki bağlantıların bütünleştirilmesi söz konusudur, yüksek düzeydeki hedefler ise düşünme ve iletişim becerisi ile kritik davranışların gelişimine vurgu yapmaktadır.

Materyaller: GME materyalleri alana özel, gerçek yaşam ile ilişkilendirilmiş durumsal bilgi ve stratejilerden oluşmaktadır. Bağlam problemlerinin sırası öğrencilere matematiksel bir kavramın kazanılmasında rehberlik etmelidir. Ayrıca bağlam problemlerinin zorluk derecesi belirlenen matematik konusunun hedeflerine uygun olmalıdır (Zulkardi, 2002).

Aktiviteler: GME'de öğretmenin sınıfta kolaylaştıran, düzenleyen, rehber ve değerlendiren bir rolü bulunmaktadır (De Lange, 1996; Gravemeijer, 1994). GME'ye uygun bir sınıfta öğrencilerin rolü, bireysel olarak veya bir grup halinde çalışırken, aktif ve bağımsız olan, öğretmene bağımlı kalmadan özgün çalışmalar veya katkılar üreten bireyler olmalarıdır (Zulkardi, 2002).

Değerlendirme: GME'de değerlendirme öğretim sürecinin tamamının vazgeçilmez bir parçasıdır (De Lange, 1987; Van den Heuvel-Panhuizen, 1996). Değerlendirme faaliyetleri esnasında öğrenciler problem çözme becerilerini farklı stratejileri kullanarak gösterirler. Öğrenme sürecinde gerçekleşen tartışmalar ile diğer öğrencilerden geliştirilen farklı stratejileri öğrenebilirler. Öğrencilerin kullandığı stratejiler, bir sonraki dersi geliştirmek için öğretmenlere iyi bir geri bildirim sunabilir. Ayrıca öğrenciler sınavlarda çeşitli problem çözme stratejileri kullanmayı öğrenirler (Zulkardi, 2002).

3.2. Matematiğin Doğası Üzerine

Bu bölümde matematiğin doğasına ilişkin içerik; matematiğin tanımı üzerine, matematiğin kaynağı üzerine, matematiksel bilginin doğruluğu ve kesinliği üzerine, pür ve uygulamalı matematik üzerine ve matematiği yapma üzerine başlıkları altında ele alınmıştır.

3.2.1. Matematiğin tanımı üzerine

“Matematik nedir?” sorusu yalnızca kuramsal düzeyde görülebilecek bir soru değildir. Bu bağlamda matematik, kuramsal bilginin yanı sıra pratik bilgiler bakımından da üzerinde durulmayı hak eden bir konu olma özelliği taşımaktadır. Matematiğin ne olduğu halen dahi açıklığa kavuşturulmuş değildir. (Yıldırım, 2021).

Matematik, etimoloji açısından Grekçe’de mathein ve ikos sözcüklerinden oluşmaktadır. Mathein, öğrenmek; ikos ise ilgili anlamına gelmektedir (Demirtaş, 1986). Oxford Sözlüğü’nde, matematik “sayı, miktar ve uzay bilimi” olarak tanımlanmıştır. The American Heritage’a göre ise matematik, sembol ve sayılardan faydalanarak küme ve miktar arasındaki ilişkiyi araştırmaktadır. Bu iki tanım da, sayı ve miktar ile ilgili bölümler “aritmetik”, uzay ile ilgili bölümler ise “geometri” şeklinde isimlendirilmektedir. Türk Dil Kurumu (TDK) Türkçe Sözlüğü’nde ise matematiğin tanımı “aritmetik, cebir, geometri gibi sayı ve ölçü temeline dayanarak niceliklerin özelliklerini inceleyen bilimlerin ortak adı, riyaziye.” şeklinde yapılmıştır (Gür, 2019). Araştırmacıların ise matematiğin ne olduğuna ilişkin ürettikleri farklı fikirler ve tanımlar mevcuttur. Hilbert için matematik, mantığa indirgemenin dışında soyut nesneleri konusu olarak belirlemiş simgesel bir sistem iken Brouwer, matematiği teoremin dışında zihinsel faaliyet olarak görmektedir (Tekeli vd., 2007). Baykul (2005) matematiği sayı, uzay, şekil ve bunlar arasındaki ilişkilerin bilimi şeklinde tanımlamaktadır. Yıldırım (2021) ise “Körlerin dokunarak tanılamaya çalıştıkları fil gibi: Matematik, kimisine göre kuralları belli satranç türünden bir zekâ oyunu; kimisine göre sayı türünden soyut nesneleri konu alan bir bilim; kimisine göre bilim ve pratik yaşam için yararlı bir hesaplama tekniği.” şeklinde ifadeler kullanmıştır. Erdem (2015) matematiğin, muhakeme ederek yani akıl yürüterek doğayı anlama çabası olduğunu ifade etmektedir.

Matematiğin tanımı tarihi gelişim süreci dikkate alınarak ele alındığında başlangıçta daha çok pratik yaşam ihtiyaçlarına yönelik, sınama-yanılma yöntemine bağlı ve ulaşılan bilgiler bakımından empirik düzeyde bir bilim olarak tanımlanan matematik zamanla empirik düzeyden sıyrılarak doğruluğu mantıksal yöntemle ispatlanan bir sistem olması vurgusu üzerine kurulu bir tanıma evrilmiştir (Yıldırım, 2021).

3.2.2. Matematiğin kaynağı üzerine

Matematikçinin uğraş konusu olan soyut nesnelerin kaynağı ve matematikçinin bu nesneleri nasıl bulduğu üzerine öne sürülen görüşler mevcuttur. Bu görüşler arasında realizm, nominalizm ve yapımcılık görüşleri ön plana çıkmaktadır. Realizm, soyut nesneleri somut nesneler gibi nesnel gerçekliğin bir parçası; nominalizm, gerçeklikten yoksun birer isim olarak kabul etmektedir. Yapımcılık ise birbirine tamamen ters olan realizm ile nominalizm arasında yer almaktadır. (Yıldırım, 2021).

Yeşilçimen (2023) çalışmasında realizmin matematiksel nesnelerin varlığının kaynağının evren ya da idealar dünyası olduğu ileri sürerken nominalizmin matematiksel nesnelerin varlığını kabul etmediğini; yapımcılığın ise matematiksel nesnelerin varlığının kaynağının insan zekâsı ile çevre etkileşimine dayandığını dile getirmiştir.

Renyi (1999) matematiğin nesnesinin ne olduğuna, bir matematikçinin neyi araştırdığına ilişkin önemli görüşler ileri sürdüğü çalışmasında matematikçilerin, sayıları ve geometrik formları araştırdıklarını ve geometri çalışmalarını çömler gibi gerçeklikte varlığı olan şeyler üzerine değil, sadece düşüncelerinde bulunan formlar üzerine gerçekleştirdiklerini söyler ve durumdan hareketle matematikçilerin üzerine çalıştığı nesnelerin, onların kişiliklerinden bağımsız olduğunu ifade eder.

Matematiğin fiziksel dünyamızdaki gözlemler ve uygulamalardan çıktığını düşünenler olduğu kadar sezgilerin ve akıl yürütmelerin bir ürünü olduğunu düşünenler de vardır. Matematikçilerin genelinde matematiksel bilgiyi nesnel bilgi olarak görme isteği mevcuttur. Bir yandan da matematikçilerin çoğu matematiğin insan ürünü olması sebebiyle kültürel özelliğinin bulunduğu ve dolayısıyla içinde öznel bilgilerin bulunabileceğine dair düşünceler içindedir (Baki, 2020). Matematik bilimin oluşmasında iki yaklaşımın etkili olduğu söylenebilir. Bu yaklaşımlarda ilki matematiği insanların icat

ettiğini savunurken, diğeri ise matematiğin hâlihazırda doğada var olduğu ve insanların keşfettiğini savunmaktadır (Altun, 2008).

Matematiğin doğasına ilişkin felsefi düşüncelerin kökeni Plato ve Aristo'ya kadar uzanmaktadır. Plato sayılar ve kümeler gibi matematiksel nesneler için idealar âleminde, zamandan bağımsız, asla değişmeyecek ve insanlar tarafından icat edilemeyecek olduğuna ilişkin fikirler ileri sürmekte, Aristo ise matematiksel bilgilerin insanların deneyimleri, deneyleri ve gözlemleri yoluyla keşfedilerek geliştiğini ve icat edildiğini savunmaktadır (Kulikowich ve DeFranco, 2003).

Matematiğin bir keşif olduğunu düşünenler için, matematik doğadaki ilişkilerin doğal bir örüntüsü olarak ortaya çıkmıştır. Matematiğin bir icat olduğunu düşünenlere göre ise, matematik insan zihninin bir ürünüdür ve bu sebeple matematikçiler her daim dünya için yeni temsiller icat edebilirler. Doğada gözlemlenen birçok ilişki doğrusal ilişkidir. Bu ilişkiler denklemler ile ifade edilmektedir. Denklemlerin çözümü için lineer denklem sistemleri oluşturulur ve matrislerle temsil edilir (Baki, 2020).

Renyi (1999) matematikçinin hem bir kâşif hem de yeni kavramlar ortaya çıkardığında bir mucit olduğunu ifade etmektedir. Zaten her bir kâşif, bir yandan da mucit olmalıdır. Örneğin, bir denizci daha önce hiçbir denizci tarafından ulaşılamamış bir yere gitmek isterse diğer denizcilerin gemilerinden çok daha iyi bir gemi yapmak zorundadır. Bu bağlamda Renyi (1999)'ye göre “Matematikçinin icat ettiği yeni kavramlar da, kâşifi düşüncenin görkemli denizinde daha ileriye ulaştıran gemilerdir.”

3.2.3. Matematiksel bilginin doğruluğu ve kesinliği üzerine

Matematik için doğa bilimleri dâhil olmak üzere entelektüel çalışmaların hiçbirinde ulaşılamayan bir kesinlik olduğuna dair bir görüş yaygındır. Bu durum matematiğe özgü sayılan bu söylentisel kesinliğin niteliği ve kökeni nedir? Sorularını beraberinde getirmiştir. Klasik görüş, matematiksel kesinliğin matematik önermelerinin “apaçıklık” özelliğinden kaynaklandığını savunur. Bu görüşe göre $2+5=7$ önermesi açık doğrudur. Bu tip doğrular olgusal veya başka bir yol ile temellendirmeye ihtiyaç duyulmaksızın sezgi veya salt akıl ile doğrudan kavranabilir. Klasik görüş, etkisini çeşitli gözlem ve gelişmeler sonucunda büyük bir ölçüde kaybetmiştir. Euclides'in 5. postulatı gibi

doğruluğu belirsiz önermelerin olması, sezgilerin her zaman güvenilir olmaması, apaçıklığın tecrübe ve birikimlere bağlı olarak değişmesi sebebiyle apaçıklık herkes için geçerli bir nesnellik taşımamaktadır (Yıldırım, 2021).

Genel manada bilginin oluşumunu özelde matematiksel bilginin doğasını açıklamak maksadıyla a priori ve a posteriori ayrımı yapılmaktadır. A priori bilgi “deneyden, tecrübeden bağımsız, deneyle, gözlemlle temellendirmeye gerek olmayan bilgi.” şeklinde tanımlanabilir (Baki, 2020, s. 250). “Bekâr, evli olmayandır” önermesi a priori önermeye örnektir. “Bekâr” kavramı ile “evli olmayan” ifadesi aynı anlama gelmektedir. Dolayısıyla bir kavramın diğerinden rahatlıkla çıkarılabildiği görülmektedir (Çevik, 2019). A posteriori bilgi ise “deneysel, deneye, gözleme, ölçmeye dayanan bilgi.” Şeklinde tanımlanabilir (Baki, 2020, s. 250). A posteriori önermelerin doğruluk değeri gözlem ile ortaya konabilir. “Sepette üç elma var”, “hava bulutlu” gibi önermeler a posteriori önermelere örnek olarak gösterilebilir (Çevik, 2019). A priori bilgi ve a posteriori ayrımına ilişkin bir diğer nokta ise analitik-sentetik ayrımıdır. “Analitik önermenin doğruluğu doğrudan kendi tanımına ve gönderme yaptığı anlama bağlı olurken, sentetik önermelerin doğruluğu gönderme yaptığı anlamın evrenle nasıl ilişkilendirildiğine bağlıdır.” (Baki, 2020, s. 251).

Mantıksal empiristler, matematiğin gerçekten bilimlerin erişemeyeceği bir kesinlik sağladığını ancak bu kesinliğin matematiksel doğruların apaçıklığına veya olgusal olarak iyi bir şekilde temellendirilmesine bağlı olmadığını, insanın yüklediği bir kesinlik olduğunu savunmaktadırlar. Matematiksel önermelerin işlevinin olgusal dünyayı betimlemek değil, tanımsal doğruları dile getirmek olduğunu ifade etmektedirler (Yıldırım, 2021).

Mutlakçı görüşü savunanlar, olguların doğrudan gözlemlleme ve test etme imkânının olmadığı fikrine sahiptirler. Matematiksel doğrular, matematikçiler tarafından sezgiler yoluyla keşfedilir ve ardından onların formel ispatları yapılır. Matematiksel nesneler ve bilgiler gerekli, mükemmel, ezeli ve ebedidir, bizden önce vardılar ve bizden sonra da var olacaklardır. Yarı deneyse görüşü savunanlara göre ise, matematiksel bilgi tamamlanmamıştır ve sürekli bir gelişim içindedir. Bu bağlamda matematiksel bilginin mükemmelliğinden ve kesinliğinden bahsetmek zorlaşmaktadır (Baki, 2020).

Kesinlik arayışı, insana özgü güçlü bir istektir. Bu istek sebebiyle matematiğe yönelen bazı insanlar olmuştur. Ancak matematiğin kesin görünümüne karşın, kesinlik arayışı içinde ona yönelenleri hayal kırıklığına uğrattığı zamanlar olmuştur (Yıldırım, 2021). Bu durumun matematiksel bilgilerin doğruluğu ve kesinliği adına farklı fikirlerin doğuşu noktasında etkili olduğu söylenebilir.

3.2.4. Pür ve uygulamalı matematik üzerine

Bazı matematikçiler, bilim insanlarının özellikle mühendislerin kullandıkları matematiğin çeşitli hazır formül ve işlemlerden meydana geldiğini düşünmekte, bu matematiği pratik faydaya yönelik bir araç olarak görmek ve matematiğin bu olmadığını, gerçek matematiğin uygulama amacı bulunmayan, salt doğruyu bulma ve ispatlamaya yönelik kuramsal bir çalışma olduğunu belirtmektedirler. Bu durumun aksine birçok kişi de bilim, teknoloji, ticaret gibi yaşam faaliyetlerinden uzak, “kuramsal” olarak ifade edilen matematiği matematik değil, satranca benzer bir oyun veya anlamı olmayan simgeler dizgesi olduğunu düşünmektedir. Özellikle yaptıkları çalışmalarda matematikten bir araç olarak yararlanan mühendisler, ekonomistler ve bilimde deneyi ön planda tutan araştırmacılar da bu fikir hâkimdir (Yıldırım, 2021). Dolayısıyla matematiğin bir araç olduğunu düşünen bir insanın bakış açısı ile matematiği bilgelik hazzı veren bir uğraş olarak gören bir insanın bakış açısı aynı olmayacaktır (Baki, 2020). Matematiği bir araç olarak kabul edenler, matematiğin değerinin açık, kesin ve etkili bir dil, bir çıkarım, bir problem çözme yöntemi olarak getirdiği faydada aranması gerektiğini savunmaktadırlar. Matematiği amacı ve doygunluğu kendi içinde, saf entelektüel bir uğraş olarak görenler ise matematiği amacı kendi içinde bir çalışma şeklinde nitelendirerek, onun salt bilme tutkusu ile işlenen bir konu olarak önemli olduğunu belirtmektedirler (Yıldırım, 2021).

Uygulamalı matematik, çevrenin ve fiziksel dünyanın algılanıp, yorumlanmasında etkilidir, durumların ya da olguların özelliklerinin karşılıklı ilişkilendirilmesini ve onlarla ilgili kavramların matematikselleştirilmesini temel alır ve bu durum matematiğin yararcı yanını ortaya koymaktadır. Matematiğin daha az yararcı kısmında ise pür matematik yer almaktadır. Pür matematik ile uğraşanlar matematiğin güzelliği ve zihni uyandırışı ile ilgilenmektedirler. Pür matematikçiler için yapılanın estetik olması ve entelektüel

(bilgelik) anlamında doyum sağlaması önemlidir. Onlarda “matematik, matematik içindir” anlayışı hâkimdir (Baki, 2020).

Aslında tarih incelendiğinde, tüm alanlarda atılım ve ilerlemelerin ağırlıklı olarak kuramla uygulamanın, hipotezle deneyin bir araya geldiği ve etkileşim içine girdiği alanlarda yaşandığı görülmektedir. Bazı zamanlar salt pratik yarar veya uygulamaya dair oluşturulan kavram, yöntem veya işlemin kuramsal anlamda kabul görececek durumda olmasa bile işe yaradığı, hatta zamanla kuramsal düzeyde yeterli hale geldiğine rastlanmıştır. Örneğin, fizik ve astronomide gereksinimlerle ortaya çıkan diferansiyel ve integral hesaplamalara yönelik çalışmalar Lagrange, Gauss, Cauchy, Weierstrass gibi büyük matematikçilerin uğraşları ile netlik kazanmış, mantıksal bütünlüğe kavuşmuştur. (Yıldırım, 2021).

Birçok pür matematik ürününün, ileriki zamanlarda pratik uygulama alanı bulduğu da görülmüştür. Matematik tarihi incelendiğinde bunun örneklerine rastlanmaktadır (Baki, 2020). Bergamalı Apolonius, Koni Kesitleri eserinde elips, parabola ve hiperbola olarak adlandırılan düzlem eğrileri üzerine gerçekleştirdiği çalışmaya yer vermiştir. Galileo tarafından top mermilerinin “parabola” çizerek yol katettiğinin; Kepler tarafından ise gezegenlerin Güneş etrafında “elips” yörüngeler çizerek ilerlediğinin ortaya konması ile gerçekleştirilen salt kuramsal bir çalışmanın savaş teknolojisi ve astronomide önemli uygulama alanları bulduğu görülmüştür (Yıldırım, 2021).

Sonuç olarak, bir matematiksel ürünün en başta gözlenen bir durum ya da olgunun matematikselleştirilmesi olarak veya bütünüyle kuramsal olarak ortaya çıkması önemli değildir. Her şekilde bu matematiksel ürünün mühendislikte, fen bilimlerinde, teknolojide, gündelik hayat içerisinde büyük ölçüde uygulama alanı mevcuttur (Baki, 2020). Dolayısıyla kuramsal ve uygulamalı ayrımının sanılanın tersi bir biçimde kesin olmaktan uzak olduğunu belirtmek gerekir (Yıldırım, 2021). Aslında uygulamalı matematik ve pür matematik birbirini karşılıklı bir şekilde beslemektedir (Baki, 2020). Tüm alanlarda olduğu gibi matematikte de tek yanlılık yanılıcıdır (Yıldırım, 2021).

3.2.5. Matematikçi yapma üzerine

Matematikçinin, insanın sorununu dile getirme, problemine çözüm bulma, anlama ve açıklama isteğinin ortaya çıktığı ilk zamanlardan şu ana kadar birçok insanın, topluluğun ve medeniyetin ortak emeğinin bir ürünü olduğu görülmektedir (Yeşilçimen, 2023). “Matematik nedir? Ne yazık ki, bazıları ‘Matematik, matematikçilerin yaptığı şeydir.’ tanımını önermiştir. Peki, matematikçi nedir? ‘Matematik yapan kişilerdir.’” (Stewart, 2013, s. 46).

Bir fizikçi, bir filozof, bir kimyacı, bir mühendis veya bir biyolog da matematikle ilgilenmektedir. İlgi alanında bulunmasa da uğraşılan alanda gereksinim hissedilen ilk şeylerden biri mutlaka matematik olmaktadır (Cihan, 2020).

Matematikçinin temelleri nasıl atılmalı, matematik nasıl yapılmalı, matematiksel ispat nasıl olmalı konularına dair farklı görüş, farklı felsefî ekoller mevcuttur. Ekolleri programlarının hedeflerine göre iki gruba ayırmak mümkündür. İlk grup, matematikçinin evrenselliğini savunan, matematiksel bilginin kesin ve tutarlı olduğunu ifade eden mutlakçılardan oluşmaktadır. İkinci grupta ise matematiksel bilginin insan emeğinin ürünü olduğunu düşünen, mutlak ve kesin olmasının zorunlu olmadığını belirten yarı deneyselciler yer almaktadır (Baki, 2020).

Mutlakçı görüş, matematiksel bilginin zamansız olduğunu savunmakta, üzerine eklenecek yeni teori ve doğrular keşfedilse de matematikçinin insanüstü ve tarih dışı olduğunu ileri sürmektedir. Bu görüşe göre, matematik tarihinin, matematiksel bilginin doğası ve gerekçelendirilmesiyle ilgisi bulunmamakta, evrensel anlamda geçerli olması sebebiyle saf ve yalıtılmış bilgilerden oluşmakta, dolayısıyla değer ve kültürden bağımsız olduğu düşünülmektedir. Bu görüş, matematikçinin “matematiksel zihinlere” sahip birkaç zeki varlık hariç herkese uzak ve ulaşılamaz olduğu fikrini ortaya koymaktadır (Ernest, 1996).

Lakatos’un doktora çalışmalarına dayanan yarı deneyselci görüş ise, mutlakçıların yaptığının aksine “matematik yapmanın” farklı bir yolu olması gerektiğini gösterme çabası olarak ifade edilebilir. Bu çaba, matematikçi temellendirme amacı gütmemektedir. Lakatos, mantığı temel alarak biçimselleştirilmek istenen matematikçinin aslında

matematiğin en son şekli olmadığını ve bu haliyle zamandan ve kültürden bağımsız olmasının mümkün olamayacağını savunmaktadır. Yarı deneyselci görüş, matematiği, matematikçilerin yaptığı şey şeklinde ifade ederek insan etkinliği olmasını vurgulamaktadır. Dolayısıyla matematiğin, tarihinden ayrı düşünülmesi mümkün değildir ve matematik tarihsel süreç içinde evrimleşen ve matematikçiler arasındaki bir diyalog şeklinde düşünülmelidir. Sosyal ve kültürel bir ürün özelliği taşıması sebebiyle matematikçilerin yanılma ve ortaya koydukları ürünlerin de mükemmel olmama ihtimalleri mevcuttur. Ortaya çıkarılan ürünlerin ancak yeni keşifler ve yorumlar ile beraber evrim geçirerek son hallerine kavuşması mümkündür. Dolayısıyla, ürünlerin mükemmelliklerine değil uygulanabilirliklerine odaklanılmasının daha yerinde olacağı belirtilmektedir (Baki, 2020).

Sonuç olarak, matematiğin kültürden dolayısıyla da insandan bağımsız olduğunu savunanlar olduğu gibi matematiğin kültürden ve insandan ayrı düşünülemeyeceği fikrini benimseyenler de mevcuttur. Ancak tüm bu farklı görüşlerin yanında matematiğin derin bir tarihi olduğu da yadsınamaz bir gerçektir. Bu bağlamda matematik tarihi incelendiğinde matematiğin kültürle ilişkisi daha anlamlı bir şekilde çözümlenebilir.

3.3. GME ve Matematiğin Doğası İlişkisi Üzerine

Freudenthal tarihte matematiğin gerçek hayat problemleri ile başladığını ifade ederek, gerçek hayatın matematikleştirildiğini ve ardından formal matematiksel bilgiye ulaşıldığını belirtmekte, önce formal bilginin sunularak ardından uygulamaya geçilmesi şeklinde gerçekleştirilen geleneksel öğrenmenin anti didaktik olduğunu savunmaktadır (Altun, 2021).

GME yaklaşımında matematik bir insan etkinliği olarak tanıtılmakta (Freudenthal, 1968, 1973, 1991) ve çevresel bir olay veya durumdan matematiksel bilgiye ulaşma süreci ise matematikleştirme şeklinde tanımlanmaktadır (Bintaş vd., 2003). Cansız (2015) matematik dersinde öğrenciler açısından bir gerçek yaşam problemini ele alarak bunu matematiksel sembollerle ifade etmenin ve daha ileri matematikleştirmeler için genel formüllere ulaşmanın GME yaklaşımına göre matematikleştirme olduğunu ifade etmektedir.

Freudenthal (1973), “Matematikleştirme olmadan matematik olmaz.” ifadesi ile matematikleştirmenin GME yaklaşımı için önemini vurgulamıştır. Bu bağlamda Freudenthal matematikleştirmenin matematik öğretiminde anahtar süreç olmasını önermiş ve bu durumu iki neden ile açıklamıştır. Birinci neden, matematikleştirme yalnızca matematikçilerin işi değil, her bireyin işidir. Matematikleştirme bir strateji haline geldiğinde, öğrenciler günlük yaşamdaki olaylara matematiksel bir yaklaşımla bakabilirler. İkinci neden ise, yeniden keşfetme fikrine dayalı olmasıdır. Matematikte son basamak formal bilgiye ulaşmaktır. Formal bilgiye ulaşmak matematiğin ilk basamağı olmamalıdır. Öğrenci için çalışabileceği, denemeler yapabileceği bir ortam oluşturulmalı ve öğrencinin öğrenme şekli sürecin matematikçi tarafından üretilme şekline benzemelidir. Matematikleştirme olarak açıklanan bu süreçte, öğrenci matematiksel bilgiye kendisi ulaşmaktadır (Altun, 2021).

Freudenthal’ın en güçlü argümanı gelecekte bütün öğrencilerin matematikçi olacağı değil, matematiğin genel çoğunluk için günlük hayatta yer alan durumlarda sorunları çözmek için bir araç olacağı yönündedir. Freudenthal “herkes için matematik” fikrini savunmuştur ve herkes için ulaşılabilir matematik yapmaya çalışmıştır (Çakır, 2013). Nitekim Olkun ve Toluk Uçar (2023), GME’de öğrenme sürecinin problem çözme süreci olduğunu ifade etmekte, söz konusu olan problem çözme sürecinin matematik yapma süreci şeklinde tanımlanabileceğini belirtmektedir. Freudenthal matematik öğrenmenin bir anlamlandırma süreci olduğunu ifade ederek, bu konuya ilişkin fikrini “çocuk için matematik anlamlandırma ile başlar ve gerçek matematik yapmak için her yeni aşamada anlamlandırmanın esas olması şarttır” sözleriyle dile getirmiştir (Nelissen ve Tomic, 1998).

Bu bilgiler ışığında Freudenthal’ın matematik yapmaya ilişkin görüşlerinde sadece matematikçileri ön plana çıkarmadığı, herkes için matematik yapmaktan bahsettiği görülmektedir. Bunun yanında matematiğin günlük hayat durumlarında karşılaşılan sorunları çözmek amacıyla bir araç olarak kullanılmasını ifade etmesi ise matematik uygulamalarına ilişkin uygulamalı matematik görüşüne yakın olduğunu ortaya koymaktadır.

Freudenthal’e göre matematik değişmeyen, sabit bir yapıda değildir, gerçeklikten ortaya çıkar ve öğrenme süreçlerinde sürekli şekilde gelişmekte, değişmektedir (Van den

Heuvel-Panhuizen, 2003). Freudenthal'ın savunduğu bu görüş ise matematiksel bilgilerin doğruluğu ve kesinliğine ilişkin bakış açısını ortaya koymaktadır.

Alan yazında yer alan matematiğin keşif mi icat mı olduğuna ilişkin tartışmalar (Baki, 2014; Altun, 2015) incelendiğinde aralarında Freudenthal tarafından ifade edilen “Matematik bir insan aktivitesidir, keşfedilmez icat edilir” (Altun, 2021) görüşünün de yer aldığı görülmektedir. Dolayısıyla bu durum Freudenthal'ın matematiğin kaynağına ilişkin icat kısmında yer aldığını ortaya koymakta, ayrıca matematik yapmaya ilişkin matematiğin insan aktivitesi olma noktasını dile getirerek, insandan bağımsız olmadığını vurgulamaktadır.

İnsan çevresindeki olayları kontrol altında tutmak maksadıyla onları saymakta, ölçmekte, sınıflamakta ve sıralamaktadır. Bu durum, sosyal olguların ve ihtiyaçların matematik yapma ihtiyacını meydana getirdiği anlamına gelmektedir. Örneğin; iki şeyden hangisinin daha çok yer kapladığını bilme ihtiyacı, ölçmeyi icat etmeye sebep olmuştur. Böylece, dikdörtgenin alanı için, $A = axb$ şeklinde bir matematiksel yöntem geliştirilmiştir. Geleneksel öğretime bir meydan okuma olarak ortaya çıkan GME yaklaşımına göre matematik öğretimi, gerçek hayat problemleri ile başlamalıdır ve matematik yapma gereksinimi öğretimin ana ilkesi olmalıdır (Gravemeijer vd., 1990). Diğer bir deyişle matematik yapmak için (çevresel bir problem) uyarıcı olması gerekmektedir (Altun, 2021). Altun (2015) tarafından konunun giydirildiği yaşamsal durum şeklinde tanımlanan bağlam içinde sunulan problemler ile öğrenciler bahsi geçen yaşamsal duruma ilişkin çalışmakta ve bunun sonucu olarak da ulaşılmak istenen matematiksel kavramı icat etmiş olmaktadır (Bozkurt vd., 2019).

GME, matematik felsefesi bakımından ise sezgicilik akımını temel almaktadır. Bu akımın kurucusu ise Hans Freudenthal'ın hocası olan Jan Brouwer'dır (Iemhoff, 2014).

Matematik felsefesindeki akımlar, matematiksel bilginin kaynağını, oluşma safhalarını ve matematik nesnelerinin niteliklerini ortaya koymaya çalışmaktadır. Bu akımlar, matematiksel bilginin odak merkezine kimi zaman dış dünyadaki varlıkları, kimi zaman insanın mantık becerisini, kimi zaman soyut sembolleri, kimi zaman toplumu, kimi zaman da birey olarak insanın sezgisini yerleştirmişlerdir. Gerçekçilik, mantıkçılık, biçimselcilik bilgi akımlardan farklı olarak GME'nin esas aldığı sezgicilik, matematiksel bilginin

merkezine insan ve insan sezgisini yerleştirmektedir. Bu akım, insanın algılayamadığı, deneyimleyemediğı matematiksel bilginin var olamayacağını savunmaktadır. Matematiksel bilgi, insan sezgisinin ürünüdür. Sezgicilik, çelişki yoluyla ispatı, ispatlanacak şeyin doğasını, insan deneyimini temel alarak yapılandırmamasından dolayı ispat yöntemi kabul etmemektedir (Ernest, 1991).



4. YÖNTEM

4.1. Araştırmanın Modeli

GME'ye yönelik tasarlanmış öğrenme ortamlarının ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin matematiğin doğasına ilişkin görüşlerine yansımaları sunmayı amaçlayan bu araştırma, durum çalışmasının bütüncül tek durum deseninde nitel bir araştırma olarak tasarlanmıştır. “Durum çalışması, özellikle ilgili olgu ile içinde bulunduğu bağlam arasındaki sınırların kesin hatlarla belirli olmadığı durumlarda, güncel bir olguyu (vaka) kendi gerçek yaşam çerçevesinde derinlemesine araştıran görgül (ampirik) bir yöntemdir” (Yin, 2014, s. 16). Durum çalışması, nasıl ve niçin sorularını temel alan, araştırmacının kontrol edemediği bir olgu veya olayın derinlemesine incelenmesine imkân sağlayan bir araştırma yöntemidir (Yıldırım ve Şimşek, 2021). Bütüncül tek durum deseni, kullanıldığı çalışmalarda bir birey, bir kuram, bir program, bir okul gibi tek bir analiz birimi söz konusudur. Bütüncül tek durum deseni, iyi formüle edilmiş bir kuramı teyit etmek, genel standartlara uymayan aşırı, aykırı veya kendine özgü bir durumu incelemek, daha önce hiç kimsenin çalışmadığı veya ulaşamadığı durumları çalışmak ve bu durum ile ilgili gerçekleri açığa çıkararak gelecekteki çalışmalara ışık tutmak için kullanılır (Yin, 2014). Bu bağlamda gerçekleştirilen araştırmada matematik eğitimi alanında önemli ve geçerli olan, matematik öğrenme ve öğretmeyle ilgili pek çok standartlar tanımlayan, açıklamalar yapan ve öneriler sunan GME kuramına odaklanılması, GME ile ilgili alan yazında var olan yayınlardan farklı olarak GME kuramının öğrencilerin matematiğin doğasına yönelik görüşlerine yansımaları sunmanın amaçlanması, araştırmada birden fazla veri toplama aracının kullanılması, verilerin sistematik bir şekilde toplanması, araştırmanın gerçek sınıf ortamında gerçekleştirilmesi, araştırmacının olaylar üzerindeki kontrolünün minimal düzeyde olması sebepleriyle bütüncül tek durum deseni tercih edilmiştir.

4.2. Araştırmanın Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubu 2022-2023 eğitim-öğretim yılında Doğu Anadolu'da orta ölçekli bir ilin ilçesinde bulunan devlet ortaokulunda öğrenim görmekte olan 13 kız 8 erkek olmak üzere toplam 21 adet 6. sınıf öğrencisinden oluşmaktadır. Araştırmada, amaçlı örnekleme yöntemlerinden kolay ulaşılabilir durum örnekleme kullanılmıştır.

Kolay ulaşılabilir durum örneklemesinde araştırmacı yakın olan ve erişilmesi kolay olan bir durumu seçer. Nitel araştırmalarda yaygın kullanılan bu örnekleme yöntemi araştırmaya hız ve pratiklik kazandırmanın yanında maliyet açısından da diğer yöntemlere göre daha ekonomiktir (Yıldırım ve Şimşek, 2021).

Araştırmanın yapıldığı okul araştırmacının matematik öğretmeni olarak görev yaptığı okul, çalışma grubunu olarak seçilen şube ise hem araştırmacının ortaokula başladıklarından beri dersine girdiği hem de sınıf rehber öğretmeni olduğu şube olarak seçilmiştir. Öğrencilere kolay ulaşılabilmesi, öğrencilerin yakından tanınması, araştırma sürecinde öğrenciler ile rahatlıkla iletişim kurulabilecek olması, araştırmacının uygulanacak yöntemi tanınmasının ve uygulamanın araştırmacı tarafından yapılmasının zaman kaybını engelleyebilmesi, öğrenme ortamının amaca uygun şekilde planlı ve kolay hazırlanabilmesi ve araştırmanın herhangi bir aksaklık yaşanmadan yürütülebilmesi açısından kolay ulaşılabilir durum örnekleme tercih edilmiştir.

“Kümeler” konusu matematik dersi öğretim programında “Sayılar ve İşlemler” öğrenme alanı, “Kümeler” alt öğrenme alanında yer almaktadır ve 6. sınıf 1. Ünite’deki bu konu için 1 kazanım belirlenmiş, 10 ders saati ayrılmıştır (MEB, 2018). “Kümeler” konusunun 1. Ünite’de yer almasının, araştırmacıya veri toplama ve veri analiz süreçlerine ilişkin zaman kazandıracak olması, bu konunun tercih edilme nedenlerinden biridir. Ayrıca matematik eğitimi alanında uzmanlardan görüş alınmış, uzmanlar da “Kümeler” konusunun GME uygulamaları için başlıca tercih edilecek konulardan biri olduğunu ifade etmişlerdir. Nitekim literatür incelendiğinde İnce (2019) de çalışmasında GME uygulamaları için bu konuyu seçmiştir. Bunun yanında “Kümeler” konusu klasik matematikten modern matematiğe geçişte gündeme gelmiştir (Baki, 2020). Dolayısıyla “Kümeler” konusunun matematiğin doğasına ilişkin görüşlerin şekillenmesinde de önemli olduğu düşünülmektedir. Hem GME hem de matematiğin doğasının kesiştiği yerde bulunan konular arasında “Kümeler” konusunun olduğu ifade edilebilir. Bu bağlamda yapılan araştırmada “Kümeler” konusuna odaklanılması tercih edilmiştir.

Çalışma grubunda yer alan öğrenciler araştırmacıya daha önce GME yaklaşımı ile ilgili herhangi bir çalışmaya katılmadıklarını bildirmişlerdir. Araştırmanın yürütüldüğü okul ilçe bazında ortalama bir başarıya sahiptir. Öğrenciler arasında başarıları ortalama üstünde ve altında olanlar bulunmaktadır. Araştırmaya katılan öğrenciler aktif katılım

gösteren, iletişim becerileri ve sorumluluk duyguları gelişmiş, özgüven sahibi, fikirlerini rahatlıkla dile getiren öğrencilerdir. Araştırmada öğrenciler Ö1, Ö2, Ö3,..., Ö21 şeklinde kodlanmıştır ve çalışma içerisinde öğrencilerden bahsedilen kısımlarda verilen kodlar kullanılmıştır.

4.3. Veri Toplama Araçları

Araştırmada yapılandırılmış ve yarı yapılandırılmış görüşme formu ile öğrenci günlükleri veri toplama araçları olarak kullanılmıştır.

4.3.1. Yapılandırılmış ve yarı yapılandırılmış görüşme formu

Yapılandırılmış ve yarı yapılandırılmış görüşme formu öğrencilerin matematiğin tanımına, matematiğin kaynağına, matematiksel bilgilerin doğruluğuna, matematik uygulamalarına ve matematik yapmaya ilişkin görüşlerini ortaya çıkarmayı hedefleyen 5 adet sorudan oluşmaktadır. Ek-2’de yer alan yapılandırılmış görüşme formu, GME yaklaşımının ortaokul öğrencilerinin matematiğin doğasına yönelik görüşlerine yansımaları belirleyebilmek amacıyla GME uygulamaları öncesinde ve GME uygulamaları sonrasında toplamda 2 kez olmak üzere 21 adet öğrenciye uygulanmıştır.

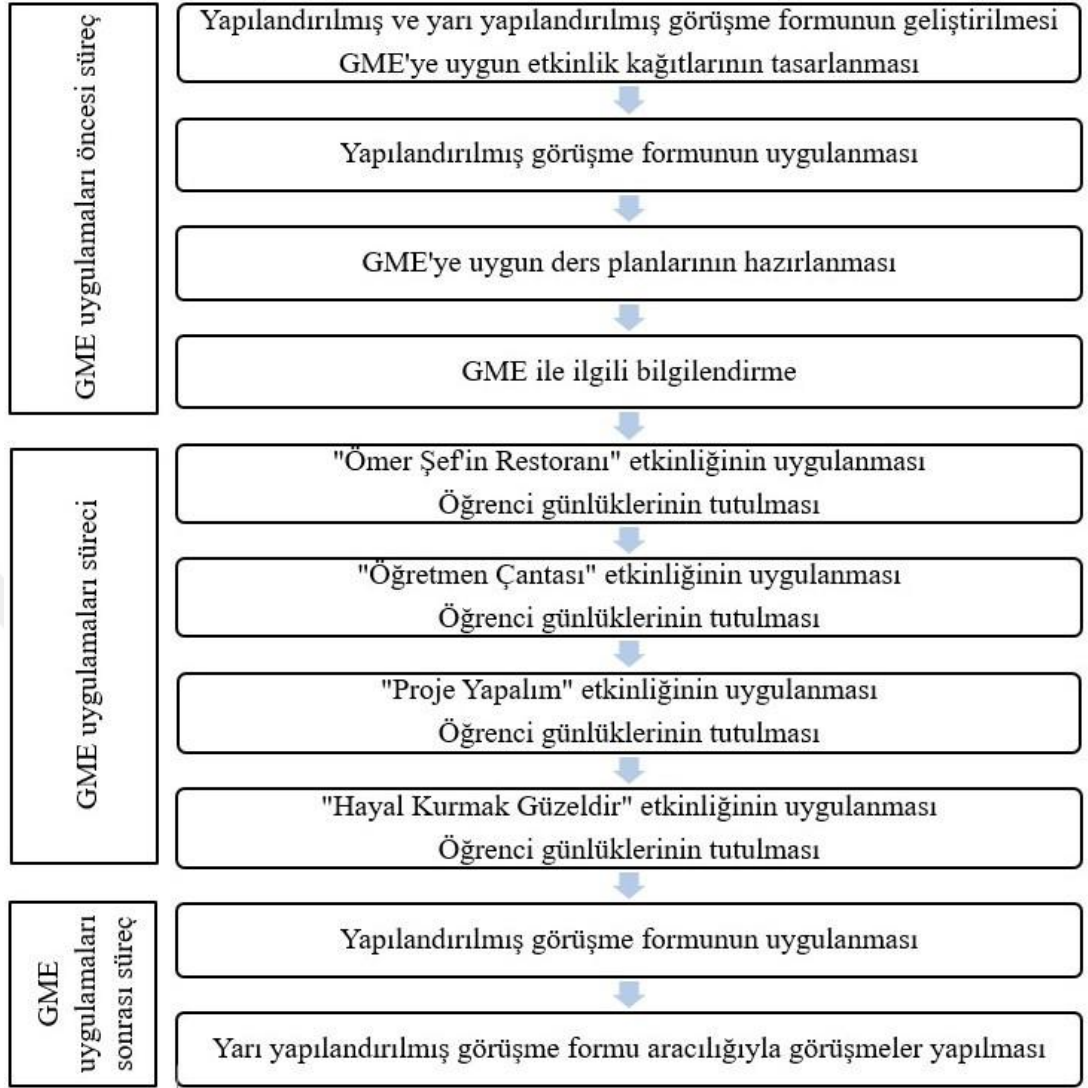
21 kişilik çalışma grubundan görüşlerinde değişme, derinleşme veya çeşitlilik gözlemlenen 18 öğrenciyle gerçekleştirilen görüşmelerde ise Ek-3’de yer alan yarı yapılandırılmış görüşme formunda yer alan soruların yüz yüze görüşülerek öğrencilerin matematiğin doğasına ilişkin görüşlerine ve görüşlerinde meydana gelen değişmeye, derinleşmeye veya çeşitliliğe neden olan etkenlerin neler olduğuna ilişkin ayrıntılı bilgi elde edilmesi amaçlanmıştır, bunun yanında yarı yapılandırılmış görüşmeler ile veri çeşitlemesi sağlanmıştır. Dolayısıyla yapılandırılmış görüşme formundaki sorular, bahsi geçen 18 öğrenciye yöneltmiştir. Görüşmeler okuldaki soru çözme sınıfında gerçekleştirilmiştir. 15-20 dakika süren görüşmeler ses kayıt cihazı kullanılarak kayıt altına alınmıştır. Yapılandırılmış ve yarı yapılandırılmış görüşme formlarının uygulanması süreçlerinde araştırmacı tarafından öğrenci görüşlerini etkileyebilecek hiçbir yönlendirme, bilgi ve görüş paylaşımı yapılmamış, öğrencilerin görüşlerini özgür ve rahat bir şekilde ifade edebilmesine ve gerekli ortamın sağlanmasına dikkat edilmiş, özen gösterilmiştir.

4.3.2. Öğrenci günlükleri

Öğrencilerden uygulanan her bir etkinliğin ardından GME'ye dayalı gerçekleştirilen öğretimin öğrenciler üzerindeki yansımalarını ortaya koymak amacıyla öğrenci günlükleri yazmaları istenmiştir. Görüşmelerden elde edilen verilerle sınırlı kalmamak, elde edilen verileri desteklemek amacıyla öğrenci günlükleri tercih edilmiş, veri çeşitlemesi gözetilmiştir. Bu bağlamda etkinlikler süresince her bir öğrenci 4 adet günlük yazmış olup, GME uygulamaları sonunda 21 öğrenciden toplam 48 adet günlük elde edilmiştir. Günlüklerin her bir etkinliğin hemen ardından yazılmasına özen gösterilmiş, öğrencilerin etkinlikler ve etkinliklerin uygulama süreciyle ilgili görüşlerinin tamamına ulaşılacak istenmiştir. Araştırmacı tarafından öğrencilere günlük yazımında kendilerini özgür bir şekilde ifade edebilecekleri belirtilmiş, herhangi bir yönlendirme yapılmamış ve günlük yazımı için uygun ortam hazırlanmasına dikkat edilmiştir.

4.4. Araştırmanın Uygulama ve Veri Toplama Süreci

Bu bölüm kapsamında araştırmanın uygulama ve veri toplama süreci, GME uygulamaları öncesi süreç, GME uygulamaları süreci ve GME uygulamaları sonrası süreç şeklinde 3 başlık altında ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır. Araştırmanın uygulama ve veri toplama sürecinin özet hali ise aşağıdaki şekilde okuyucuya sunulmuştur.



Şekil 4.1. Araştırmanın uygulama ve veri toplama süreci

GME uygulamaları öncesi süreç: Araştırma, 2022-2023 eğitim öğretim yılı içinde gerekli izinlerin alınması ile başlamıştır. Ardından yapılandırılmış ve yarı yapılandırılmış görüşme formlarının geliştirilmesi ve GME'ye uygun etkinlik kâğıtlarının tasarlanması sürecine geçilmiştir.

Yapılandırılmış ve yarı yapılandırılmış görüşme formlarını geliştirme: Öncelikle araştırmacı tarafından araştırma problemlerine uygun ve araştırmanın amacına yönelik 5 adet sorudan oluşan yapılandırılmış görüşme formu hazırlanmıştır. Ardından hazırlanan forma ilişkin matematik eğitimi ve nitel araştırma alanında uzman bir kişiden görüş alarak, formda gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Formda yer alan soruların araştırmanın alt problemlerine ve amacına uygunluğunu tespit edebilmek, soruların anlaşılabilirliği ile

öğrencilerin zihninde oluşturduğu anlamı ve çağrıştırdıklarını belirleyebilmek amacıyla araştırmanın gerçekleştirildiği devlet okulunda çalışma grubunda yer almayan aynı sınıf seviyesindeki diğer şubeden farklı akademik başarı ve iletişim becerisi düzeylerindeki 11 öğrenci ile ders akışını bozmayacak şekilde ve uygun zaman dilimlerinde form ile ilgili her biri 15-20 dk süren pilot görüşmeler gerçekleştirilmiş ve görüşmelerin ses kaydı alınmıştır. Araştırmacı tarafından görüşmeler esnasında gerekli gördüğü yerler de notlar alınmıştır. Bunun yanında formda yer alan sorular ile ulaşılmak istenen ile hâlihazırda var olan anlamı arasındaki tutarlılık hali ve soruların Türkçe dil kurallarına uygunluğu konusunda bir Türkçe öğretmeninden görüş alınmıştır. Öğrencilerden alınan cevaplar, araştırmacının dikkatini çeken hususlar, alınan notlar ve Türkçe öğretmeninden alınan görüşler doğrultusunda nitel matematik eğitimi ve nitel araştırma alanında uzman bir kişi ile görüşülmüş, birlikte formdaki sorulara son şekli verilmiştir.

Bu süreçte matematik eğitimi ve nitel araştırma alanında uzman kişiden formda yer alan 3. soruya “Açıklayınız.” ifadesinin eklenmesi, “Matematiği kimler yapar?” şeklinde verilen 5. sorunun “Matematikle kimler ilgilenir?” olarak değiştirilmesi adına görüşler alınmıştır.

GME’ye uygun etkinlik kâğıtlarının tasarlanması: İnce (2019) tarafından yapılan çalışmada kullanılan etkinlik kâğıtlarından yararlanılarak, GME yaklaşımına uygun bağlam problemleri içerecek şekilde Ek-4’de yer alan 4 adet etkinlik kâğıdı tasarlanmıştır. Öncelikle hazırlanan etkinlik kâğıtları bir matematik öğretmenin görüşüne sunulmuş, öneriler doğrultusunda etkinlik kâğıtları düzeltilmiştir. Ardından matematik eğitimi ve nitel araştırma alanında uzman kişi tarafından gerekli kontroller yapılmış, düzenlemeler yapılmıştır. Daha sonra İnce (2019)’nin çalışmasında tez danışmanı olarak yer alan Prof. Dr. Aslıhan Sezgin ve tezi hazırlayan Merve İnce ile iletişime geçilerek hazırlanan etkinlik kâğıtlarına ilişkin uzman görüşleri alınmıştır. Uzman kişiler tarafından etkinliklerin cümle düzenlemelerine, etkinliklerin sınıfta uygulanması esnasında dikkat edilmesi gerekenlere (oturma düzeni, etkinliklerin tahtaya yansıtılması) ilişkin öneriler sunulmuştur. Bu görüşler doğrultusunda etkinlik kâğıtlarında gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Tekrar matematik eğitimi ve nitel araştırma alanında uzman kişiden görüş alınmış, etkinliklerde düzenlemeler yapılmıştır. Ardından araştırmanın yürütüldüğü okulda çalışma grubu dışındaki diğer 6. sınıftan farklı akademik başarı ve iletişim becerisi

düzeylerindeki 5 öğrenci ile her biri 15-20 dakika süren pilot görüşmeler yapılmış, görüşmelerin ses kaydı alınmıştır. Görüşmeler esnasında soruların öğrenciler tarafından anlaşılabilirliğine ve sorunun amacına uygunluğuna odaklanılmış, araştırmacı ses kaydı dışında kendi notlarını da almıştır. Ayrıca etkinlik kâğıtlarında anlatılmak istenen ile anlaşılan arasındaki tutarlılığı tespit edebilmek ve etkinlik kâğıtlarının Türkçe dil kurallarına uygunluğunu belirleyebilmek amacıyla bir Türkçe öğretmeninden görüş alınmıştır. Görüşmeler ile ulaşılan fikirler, alınan notlar ve görüşler matematik eğitimi ve nitel araştırma alanında uzman kişi ile paylaşılmış, etkinlik kâğıtlarında tekrar düzenlemeler yapılmıştır. Görsel olarak da son şekli verilen etkinlik kâğıtları uygulamaya hazır hale getirilmiştir.

Bu süreçte matematik eğitimi ve nitel araştırma alanında uzman kişilerden etkinlik kâğıdında gerçek hayat problemine yer verilmesi, soru sayıları ile içeriğinin amaca uygunluğu ve etkinlik kâğıtlarının görsel tasarımı bağlamında görüşler alınmıştır.

Etkinlik kâğıtları MEB (2018) matematik dersi öğretim programında “Kümeler” konusuna ilişkin belirlenen “M.6.1.3.1. *Kümeler ile ilgili temel kavramları anlar. a) Kümelerin farklı gösterimlerine (liste, ortak özellik ve venn şeması yöntemi) yer verilir. b) Küme, eleman, eleman sayısı, boş küme, birleşim, kesişim kavramları verilir.*” kazanımı doğrultusunda hazırlanmıştır.

Tablo 4.1. Etkinlik, kazanım, GME ve matematiğin doğası ile ilişkisi

Etkinlik Adı	Kazanım	GME ile İlişkisi	Matematiğin Doğası ile İlişkisi
Ömer Şef'in Restoranı	M.6.1.3.1. a)	Yatay matematikleştirme Sınıf düzeyi	Matematiğin tanımı Matematiksel bilgilerin doğruluğu Matematik uygulamaları Matematik yapma
Öğretmen Çantası	M.6.1.3.1. b)	Yatay matematikleştirme Sınıf düzeyi	Matematiğin tanımı Matematiksel bilgilerin doğruluğu Matematik uygulamaları Matematik yapma
Proje Yapalım	M.6.1.3.1. a) ve b)	Dikey matematikleştirme Kuramsal düzey	Matematiğin kaynağı Matematiksel bilgilerin doğruluğu Matematik uygulamaları Matematik yapma

Tablo 4.1. (Devam) Etkinlik, kazanım, GME ve matematiğin doğası ile ilişkisi

Hayal Kurmak Güzeldir	M.6.1.3.1. a) ve b)	Yatay matematikleştirme Dikey matematikleştirme Kuramsal düzey	Matematiğin tanımı Matematiğin kaynağı Matematiksel bilgilerin doğruluğu Matematik uygulamaları Matematik yapma
-----------------------------	------------------------	--	---

Etkinlik 1 (Ömer Şef'in Restoranı): Üç alt problem durumuna yer verilen etkinlikte önceki eğitim yıllarında müfredat dâhilinde küme kavramı ile karşılaşmamış öğrencilerin önceki öğrenmelerini kullanarak sunulan probleme ilişkin kendi çözüm yollarını üretmeleri beklenmektedir. Bu süreç ile matematiksel olmayan durumlar ve matematik ile ilgili düşünceler arasındaki ilişkileri temel alarak, gerçek hayatta karşılaşılabilecek durumlara ilişkin bir problemi kullanarak, küme kavramını yatay matematikleştirme ile somutlaştırmaları hedeflenmektedir. Etkinlikte verilen problem durumu öğrencilerde matematik yapma gereksinimini meydana getirmektedir. Etkinlik 1, GME'ye uygun ders tasarımları içinde sınıf düzeyinde yer almaktadır. Ayrıca bu etkinlik matematiğin doğası açısından matematiğin tanımı, matematiksel bilgilerin doğruluğu, matematik uygulamaları ve matematik yapma ile ilişkili olacak şekilde hazırlanmıştır.

Etkinlik 2 (Öğretmen Çantası): Her biri dört adet sorudan oluşan üç soru grubunu içeren etkinlikte öğrencilerin etkinlik görselinde yer alan Elif Öğretmen'in çantasındaki ve aynı zamanda araştırmacı olan ders öğretmenin çantasındaki nesneleri dikkatli bir şekilde inceleyerek, ilgili soruları cevaplamaları istenmektedir. Ders öğretmeni çantasındaki tüm nesneleri öğrencilerin rahatlıkla görebileceği bir yere konumlandığı öğretmen masasına dizmiştir. Tüm öğrencilere nesneleri görüp göremedikleri tekrar sorulmuş, öğrenciler nesneleri görebildiklerini teyit etmiştir. Nesnelere ilişkin konular ile matematik dersi de dâhil olmak üzere birçok derste ve konuda karşılaşılabilmektedir. İlk etkinlik ile küme kavramını öğrenmiş olan öğrencilerden beklenen bu etkinlik ile günlük hayatta karşılaşılabilecekleri çantaların da küme olabileceğini hissetmeleri ve yeni kavramları kazanabilmeleridir. Etkinlikte yer alan ilk iki soru grubu ile öğrencilerin etkinlik görselinde yer alan Elif Öğretmen'in çantasında ve ders öğretmenlerinin çantasında bulunan ve bulunmayan nesneleri belirleyerek ve nesnelerin sayılarını tespit ederek küme, eleman, eleman sayısı, boş küme kavramlarını anlamaları hedeflenmektedir. Son soru grubu ise etkinlik görselinde bulunan Elif Öğretmen'in çantası ile ders öğretmenin

çantası arasında karşılaştırma yapılmasına dayalıdır. Yapılan karşılaştırma ile etkinlik görselindeki Elif Öğretmen'in çantasında bulunup ders öğretmeninin çantasında bulunmayanları, ders öğretmeninin çantasında olup etkinlik görselindeki Elif Öğretmen'in çantasında olmayanları ayırt etmeleri, her iki çantada da bulunan nesneler ve iki çantada yer alan tüm nesneler belirleyerek isimlerini yazmaları istenmektedir. Böylelikle öğrenciler iki farklı çanta kümesinin kesişim ve birleşim kümelerine ulaşacaklardır. Öğrencilerin bu etkinlik ile gerçek hayat durumlarından faydalanarak yatay matematikleştirme yapımları ve kazanımlarda yer alan yeni kavramları edinmiş olmaları hedeflenmektedir. Etkinlik 2, GME'ye uygun ders tasarımları içinde sınıf düzeyinde yer almaktadır. Ayrıca bu etkinlik matematiğin doğası açısından matematiğin tanımı, matematiksel bilgilerin doğruluğu, matematik uygulamaları ve matematik yapma ile ilişkili olacak şekilde hazırlanmıştır.

Etkinlik 3 (Proje Yapalım): Bu etkinlik ile öğrencilerin ilk iki etkinlikte kazandıkları kavramları kullanarak etkinlikte yer alan iki alt probleme çözüm üretmeleri hedeflenmektedir. Öğrencilerin dikey matematikleştirme yapımları beklenen Etkinlik 3, GME'ye uygun ders tasarımları içinde kuramsal düzeyde yer almaktadır. Ayrıca bu etkinlik matematiğin doğası açısından matematiğin kaynağı, matematiksel bilgilerin doğruluğu, matematik uygulamaları ve matematik yapma ile ilişkili olacak şekilde hazırlanmıştır.

Etkinlik 4 (Hayal Kurmak Güzeldir): Bu etkinlik ile öğrencilerin ilk 3 etkinlikte kazandıkları kavramları kullanarak, özgürce yaratıcılıklarını ön plana çıkaracakları ürünler meydana getirmeleri hedeflenmektedir. Öğrencilerden yatay ve dikey matematikleştirmeyi birlikte kullanmaları ancak en önemlisi öğrencilerin dikey matematikleştirme yapımları beklenmektedir. Etkinlik 4, GME'ye uygun ders tasarımları içinde kuramsal düzeyde yer almaktadır. Ayrıca bu etkinlik matematiğin doğası açısından matematiğin tanımı, matematiğin kaynağı, matematiksel bilgilerin doğruluğu, matematik uygulamaları ve matematik yapma ile ilişkili olacak şekilde hazırlanmıştır.

GME'ye uygun ders planlarının hazırlanması: GME yaklaşımına uygun ders planları, hedefler, materyaller, aktiviteler ve değerlendirme bileşenlerine dikkat edilerek hazırlanmış ve Ek-5'te okuyucuya sunulmuştur.

Yapılandırılmış görüşme formunun uygulanması: GME'ye yönelik tasarlanmış öğrenme ortamlarına katılmadan önce çalışma grubunda yer alan 21 tane ortaokul 6. sınıf öğrencisinin matematiğin doğasına ilişkin görüşlerini tespit etmek amacıyla Ek-2'de sunulan yapılandırılmış görüşme formu çalışma grubu öğrencilerinin sınıfında bir ders saati içerisinde uygulanmıştır. Bu süreçte araştırmacı tarafından hiçbir şekilde yönlendirme, bilgi ve görüş paylaşımı yapılmamış, öğrencilerin görüşlerini özgür ve rahat bir şekilde belirtmesine ve gerekli ortamın hazırlanmasına dikkat edilmiştir.

GME hakkında bilgilendirme yapılması: Araştırmacı tarafından GME uygulamalarına geçilmeden önce öğrencilere bir ders saati süresince GME ile ilgili bilgilendirme yapılmıştır.

GME uygulamaları süreci: Etkinlik uygulamaları için öğrenciler 9 adet 2 kişilik, 1 adet 3 kişilik toplamda 10 gruba ayrılmış ve öğrencilere GME uygulamalarının grup çalışması şeklinde yapılacağı bildirilmiştir. GME'ye yönelik tasarlanan derslerde matematiksel bir anlayış geliştirebilmek ve araçları ortaya koyabilmek bakımından öğrencilerin gereksinim hissettikleri öğrenme ortamlarını kendilerinin düzenlemesi gerekmektedir. Bu bağlamda, öğrenciler grup çalışması gerçekleştireceklerini bildiklerinden dolayı öğrenme ortamını öğretmenleri ile birlikte düzenlemişlerdir. Öğrenme ortamında öğrenci masa ve sıraları sınıf içerisinde U şeklinde dizilmiş, masa ve sıraların her bir grupta yer alacak öğrencilerin oturabileceği ve rahat bir şekilde grup çalışmalarını yapabilmelerine imkân sunacak şekilde yerleştirilmiştir. Öğretmen masası her bir öğrencinin görebilmesine imkân sunan, U şeklindeki oturma düzenine uygun bir şekilde sınıfın ortasında konumlandırılmıştır. Her bir etkinlik kâğıdı öğrencilere çıktı şeklinde dağıtılmış, aynı zamanda sınıftaki akıllı tahtadan öğrencilerin görebileceği şekilde her bir uygulama süresince sergilenmiştir. Grup çalışmasına başlarken öğrenciler grup arkadaşları ile birlikte kendi gruplarını isimlendirmişler, kendi aralarında grup sözcüsünü belirlemişlerdir. İlk 3 etkinlikte problemlere yönelik buldukları çözümler, ortaya koydukları ürünler kendi aralarında seçtikleri grup sözcüsü tarafından tahtanın önünde veya grup arkadaşıyla birlikte yer aldığı kendi yerinde sınıf arkadaşları ile paylaşılmıştır. İlk üç etkinliğin bitiminde konu araştırmacı olan ders öğretmeni tarafından toparlanmış ve öğrencilerin öğrendikleri kavramların ne olduğu ile isimlerinin neler olabileceği üzerine sınıfça tartışılmış, öğrenciler fikirlerini belirtmişlerdir. 4. Etkinlikte ise öğrenciler

etkinlik kâğıdında yöneltilen problem doğrultusunda yanında kendilerinin rengini belirlediği kartonlar ve renkli kalemle özgür bir şekilde yaratıcılıklarını koydukları öğrenme ürünleri ortaya koymuşlar, diğer 3 etkinlikte olduğu gibi kendi aralarında seçtikleri grup sözcüsü tarafından tahtanın önünde veya grup arkadaşıyla birlikte yer aldığı kendi yerinde sınıf arkadaşlarına sunulmuştur. Etkinlikler süresince öğrencilere bir sınırlandırma konulmamış, öğrencilerin rahat bir şekilde arkadaşları ile fikir alışverişi yapabilecekleri bir ortam sağlanmış, araştırmacı olan ders öğretmeni tarafından sadece gerekli durumlarda öğrencilerin soruları cevaplandırılmış, ihtiyaç duyulan açıklamalar öğrencilerin ilgisini çekecek şekilde yapılmış, öğrencilere rehberlik edilmiştir. Etkinlik uygulamalarının sonlanmasıyla birlikte öğrencilerle beraber değerlendirmelerde bulunulmuş, bu süreçte neler yapıldığıyla ilgili öğrencilerin fikirleri alınmış ve bu sürecin bilincinde olmaları sağlanmıştır.

Her bir etkinlikten sonra etkinlik kâğıtları ve 4. Etkinlikte ek olarak öğrenci ürünleri araştırmacı olan ders öğretmeni tarafından toplanmıştır. Araştırmacı tarafından tasarlanan 4 etkinlikten ilk 3 etkinlik uygulaması ikişer ders saati içinde gerçekleştirilirken, 4. Etkinlik uygulaması ise diğer etkinliklerden farklı bir yapısı olmasından dolayı öğrenci sunumları ile birlikte üç ders saati sürmüştür. Ayrıca her bir etkinlik uygulamasının ardından etkinliğin gerçekleştirildiği gün ders saatini ve ders akışını etkilemeyecek şekilde (öğlen arası) öğrencilerin bireysel olarak günlük tutmaları istenmiş, öğrenci günlükleri de düzenli bir şekilde araştırmacı olan ders öğretmeni tarafından toplanmıştır. Her bir öğrenci günlüğü tutma 45-50 dk sürmüş ve çalışma grubu öğrencilerinin sınıfında gerçekleştirilmiştir. Öğrenci günlüklerinin yazılması sürecinde araştırmacı tarafından hiçbir şekilde yönlendirme, bilgi ve görüş paylaşımı yapılmamış, öğrencilerin görüşlerini özgür ve rahat bir şekilde ifade etmesine ve gerekli ortamın sağlanmasına özen gösterilmiştir.

GME uygulamaları sonrası süreç: GME uygulamalarının tamamlanmasının ardından sırasıyla yapılandırılmış görüşme formunun uygulanması ve yarı yapılandırılmış görüşme formu aracılığıyla görüşmeler yapılması süreçlerine geçilmiştir.

Yapılandırılmış görüşme formunun uygulanması: GME'ye yönelik tasarlanmış öğrenme ortamlarına katıldıktan sonra çalışma grubunda yer alan 21 tane ortaokul 6. sınıf öğrencisinin matematiğin doğasına ilişkin görüşlerini tespit etmek amacıyla Ek-2'de

sunulan yapılandırılmış görüşme formu çalışma grubu öğrencilerinin sınıfında bir ders saati içerisinde uygulanmıştır. Bu süreçte araştırmacı tarafından hiçbir şekilde yönlendirme, bilgi ve görüş paylaşımı yapılmamış, öğrencilerin görüşlerini özgür ve rahat bir şekilde ifade etmesine ve gerekli ortamın sağlanmasına özen gösterilmiştir.

Yarı yapılandırılmış görüşme formu aracılığıyla görüşmeler yapılması: Uygulama öncesi ve sonrasında öğrencilere uygulanan yapılandırılmış görüşme formlarından elde edilen verilerin analizinden sonra, görüşlerinde değişme, derinleşme veya çeşitlilik meydana gelen 18 öğrenciyle Ek-3’de sunulan “Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu” aracılığıyla yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Öğrencilerin birbirlerinden etkilenmemeleri sağlamak amacıyla her bir öğrenciye görüşmenin gizliliği ve önemi vurgulanarak, gerekli uyarı ve açıklamalar yapılmıştır. Görüşme yeri olarak, öğrencilerin kendilerini rahat hissedebilecekleri, yöneltilen soruları samimi, içten bir şekilde ve düşünerek cevaplandırabilmelerine imkân sağlayan sessiz ve sürekli kullanabildikleri, okul ortamından bağımsız olmayan soru çözme sınıfı belirlenmiştir. Görüşmeler ders saati dışında, ders akışını etkilemeyecek şekilde gerçekleştirilmiş ve her bir görüşme 15-20 dk arasında sürmüştür. Öğrencilerin soruları anlamamaları veya yöneltilen sorulara istenen şekilde fikir belirtmemeleri halinde araştırmacı öğrencilerin düşünmelerini ve görüşlerini dile getirebilmelerini sağlamak amacıyla öğrencilere “Neden?”, “Nasıl?”, “Niye?” şeklindeki sorular yönelterek, görüşmeyi gerçekleştirmiştir. Bu süreçte araştırmacı tarafından öğrenci görüşlerini etkileyebilecek hiçbir yönlendirme, bilgi ve görüş paylaşımı yapılmamış, öğrencilerin kendilerini özgürce ifade edebilmelerine özen gösterilmiştir.

4.5. Veri Analizi

İçerik analizi, belirli kurallara dayalı kodlamalarla bir metnin bazı sözcüklerinin daha küçük içerik kategorileri ile özetlendiği sistematik ve tekrarlanabilir bir tekniktir (Büyüköztürk vd., 2021, s. 259). “İçerik analizi, sözel veya yazılı yolla elde edilen verilerin belirli bir problem veya amaç yönüyle sınıflandırılması, özet hale getirilmesi, belirli değişkenlerin veya kavramların ölçülmesi ve bunlardan belirli bir anlam çıkarılmak üzere taranarak kategorilere ayrılmasıdır” (Tavşancıl ve Aslan, 2001). İçerik analizi, toplanan verilerin detaylı bir biçimde incelenmesini ve bu verileri açıklayan kavram,

kategori ve temalara ulaşılmasını içermektedir. İçerik analizinde araştırmacı, toplanan verilere odaklanır ve veri setinde sıklıkla tekrar eden veya katılımcı tarafından yoğun bir şekilde vurgulanan olay ve olgulardan kodlar çıkarır. Bu kodlar araştırmacının kategorilere ve kategorilerden de temalara gitmesine imkân tanır. Kısaca birbirine benzediği ve birbiri ile ilişkisi olduğu belirlenen veriler (kodlar) belirli kavramlar (kategoriler) ve temalar çerçevesinde bir araya getirilerek yorumlanır (Kurt Yılmaz ve Sürgevil Dalkılıç, 2021). Strauss ve Corbin (1990)'e göre içerik analizi, elde edilen verilerin derinlemesine analiz edilmesini gerektirir ve önceden net olmayan temaların ve boyutların saptanabilmesine yardımcı olur. İçerik analizinin temelinde verinin kavramsallaştırılması ve temalar arasındaki anlamlı örüntülerin açıklanması yer almaktadır. Stemler (2000), içerik analizi ile insanların veya grupların inançlarının, tutumlarının, değerlerinin ve düşüncelerinin tespit edildiğini belirtmektedir.

İnsan davranışlarına ilişkin farklı kaynaklardaki mesajları analiz edebilmek için kapsamlı materyallerin bütünü düzenlenmelidir. Araştırmacılar uygun kategoriler, sınıflamalar veya işaretler oluşturarak, odaklandıkları konuya ilişkin karşılaştırmalar yapabilirler. İçerik analizi tekniği, farklı faktörlere göre öğrencilerin zaman içindeki değişimleri, farklı gruplarla karşılaştırılmasına imkan sağlar (Büyüköztürk vd., 2021, s.259). Dolayısıyla bu araştırmanın veri analizinde katılımcıların GME uygulamaları öncesindeki matematiğin doğasına ilişkin görüşleri ile GME uygulamaları sonrasındaki matematiğin doğasına ilişkin görüşleri arasındaki değişimleri tespit etmek ve karşılaştırabilmek için uygun olacağı düşünülen içerik analizi kullanılmıştır.

Ö1, Ö2, Ö3,..., Ö21 şeklinde kodlanan katılımcılara, GME uygulamaları öncesinde ve sonrasında uygulanan yapılandırılmış görüşme formları içerik analizine tabi tutulmuştur. Ardından öğrenci ifadelerinden hareketle formda yer alan her bir soru için sırasıyla el ile kâğıt üzerinde kodlama yapılarak, kod havuzları oluşturulmuş, benzer kodlar birleştirilmiş, farklı kodlar ayrıştırılmış ve birleştirilen kodlar temalar altında toplanmıştır. Karışıklıkları önlemek ve düzeni sağlamak amacıyla her soru üzerinde ayrı ayrı çalışılmış, tüm aşamalar sırasıyla yerine getirilmiş, içerik analizi her soru için birbirinden bağımsız bir şekilde gerçekleştirilmiştir. Katılımcıların her birinin yapılandırılmış görüşme formu dikkatle okunmuş, formlarda yer alan eksik veya okunmayan yerler ders dışında katılımcılara sorularak, bu kısımlar aydınlatılmaya

çalışılmıştır. Katılımcıların yapılandırılmış görüşme formlarındaki analiz ifadeleri arasında birden fazla kod içerenler olduğu tespit edilmiş, bu duruma uygun kodlamalar yapılmış, gerekli dikkat ve özenle gösterilerek tablolar ve frekanslar düzenlenmiştir. Bu yüzden bulgular bölümünde yer alan tablolardaki frekans sayısı her zaman katılımcı sayısına eşit olmamıştır. Kodlamaların yapılması, temaların belirlenmesi, kodların temalara yerleştirilmesi aşamalarında matematik eğitimi ve nitel araştırmalar alanında uzman bir kişiden uzman görüşü alınmıştır. Bu doğrultuda gerekli düzeltmeler yapılmış, kod ve temalara son hali verilmiştir. Ardından tablolar oluşturulmuş, frekanslar belirlenmiştir. Tabloları desteklemek amacıyla formlarda yer alan katılımcı görüşlerinden alıntılar yapılmıştır. Bunun yanı sıra her etkinlik uygulaması sonrasında katılımcıların tuttuğu öğrenci günlüklerinden ve transkripti yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerden alıntılar yapılarak bulgular desteklenmiştir. Araştırmacı belli aralıklarla yapılandırılmış görüşme formlarını, öğrenci günlüklerini ve yarı yapılandırılmış görüşme transkriptlerini tekrar incelemiş, bu doğrultuda oluşturulan kod havuzlarını, temaları ve alıntıları gözden geçirmiştir. Eksik veya gözden kaçan verileri analize dâhil etmiş, gerekli değişiklikleri tablo ve frekanslara yansıtmıştır. Böylelikle veri analizini en doğru haline ulaştırma amacı gerçekleştirilmeye çalışılmıştır.

Aşağıda yapılandırılmış görüşme formları ile ilgili yapılan içerik analizi ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

Matematiğin tanımına ilişkin elde edilen verilerin analizi: Veriler içerik analizine tabi tutulmuştur. Bu bağlamda *zor ya da kolay olması, önemi, karmaşıklığı, sevinmek ya da üzülmek gibi duygular yaratması, uğraştırıcı yanı, heyecan yaratan yönü, güzelliği ve eğlenceli olması* şeklindeki kodlar, duyuşsal; *sayılar, işlemler, şekiller, soru, cevap, çözüm, tanım, problem, kural, düşünme, konu, bilgi, kapsamlı* şeklindeki kodlar, içerik temaları altında toplanmıştır. *Dersler, hayat, günlük hayat, her yer, birçok yer* şeklindeki kodlar kullanım alanı teması altında toplanırken, *hayatı kolaylaştırma, yardımcı olmak, kullanışlılık, zekâ geliştirme, mantık yürütme becerisini geliştirme, problem çözme becerisini geliştirme* şeklindeki kodlar fayda teması altında toplanmıştır.

Matematiğin kaynağına ilişkin elde edilen verilerin analizi: Veriler içerik analizine tabi tutulmuştur. Bu bağlamda matematiksel bilgilerin kaynağının keşifler sayesinde ortaya çıktığını belirtmiş ve bu doğrultuda açıklama yapmış öğrenciler, açıklanmış keşif,

matematiksel bilgilerin kaynağının icatlar sayesinde ortaya çıktığını belirtmiş ve bu doğrultuda açıklama yapmış öğrenciler ise açıklanmış icat teması altında yer almaktadır. Matematiksel bilgilerin kaynağının icatlar sayesinde ortaya çıktığını belirtmiş ancak bu doğrultuda açıklama yapmamış öğrenciler açıklanmamış icat, sunduğu görüşte keşif ve icat ifadelerinin birlikte yer aldığı öğrenciler ise hem keşif hem icat temasına dâhil edilmiştir. Net bir görüşün sunulmadığı ve araştırmacıların herhangi bir temaya dâhil edemediği görüşler ise diğer teması altında toplanmıştır.

Matematiksel bilgilerin doğruluğuna ilişkin elde edilen verilerin analizi: Veriler içerik analizine tabi tutulmuştur. Bu bağlamda *matematikteki değişim hakkında, geçmişteki hatalar sonucu gelen değişim, yeni bilgilerle değişim, matematiğin doğruluğu veya yanlışlığı hakkında yorum yapmadan kendi matematiksel bilgilerindeki değişim (konu işledikçe, sınıf atladıkça, ...)* şeklindeki kodlar zamanla değişebilir teması, *matematiksel bilgilerin her zaman doğru olduğu* şeklindeki kodlar ise her zaman doğrudur teması altında toplanmıştır. Ayrıca *matematiksel bilgilerin her iki durumu da içerdiğini* ifade eden görüşlere yönelik kodlar ise kararsız teması altına, *yapılandırılmış görüşme formunda matematiğin doğruluğuna ilişkin fikir belirtmemiş öğrenciler* ise görüş bildirmemiş temasına yerleştirilmiştir.

Matematik uygulamalarına ilişkin elde edilen verilerin analizi: Yapılandırılmış görüşme formunda matematik uygulamalarına ilişkin katılımcılara yöneltilen soru ikiye bölünerek içerik analizi yapılmıştır. Bu bağlamda katılımcı görüşlerinden elde edilen veriler birbirinden bağımsız şekilde içerik analizine tabi tutulmuş, aşağıda detaylı şekilde okuyucuya sunulmuştur.

“Matematik nerelerde kullanılır?” sorusuna yönelik elde edilen veriler içerik analizine tabi tutulmuştur. Bu bağlamda *günlük hayat, günlük hayatta karşımıza çıkan sorunlar ve problemler, günlük yaşantı, hayat, alma, alışveriş, spor, asansör, çanta, saat, hava durumu, yaş, telefon şifreleri, kitaplar, kitap sayfaları, tabelalar (yol, sınıf), araç gereçler, otobüs, ev, mutfak, kek yapımı, yemek yapımı* kodları günlük hayat teması, *her yer kodu her yer* teması altında toplanmıştır. İş alanları teması iş yerleri ve meslekleri içermekte, bu tema altında *işyeri, market, pazar, bakkal, alışveriş merkezi (AVM), restoran, lokanta, hastane, şirket, banka, kırtasiye, giyim mağazası, ayakkabı dükkânı, oyun parkı, spor salonu, iş, meslek, mimarlık, esnaf, kasap, manav, çoban, terzi, usta*

kodları yer almaktadır. *Dersler, kurslar, okullar, sayısal dersler, eğitim hayatı, okul araç gereçleri* kodları dersler teması; *Matematik dersi, problem, test, şema, tablo, matematik etkinlikleri, toplama, çıkarma, bölme, miktar, hesaplama, işlem yapma, test çözme, soru çözme, çözüm bulma* kodları ise matematik dersi teması altında toplanmıştır.

“Matematik nasıl kullanılır?” sorusuna yönelik elde edilen veriler içerik analizine tabi tutulmuş, temalar oluşturulurken MEB (2018) matematik dersi öğretim programında yer alan öğrenme alanlarından faydalanılmıştır.

Bu bağlamda *sayılar, sayı saymak, saatte sayılar, telefon şifrelerinde sayılar, numaralandırmalar (otobüs, sayfa sayıları, asansör katları), tam sayılar, gruplandırma, karşılaştırma, venn şeması, kümeler, işlem, hesaplama, toplama, çıkarma, +, -, x, :* kodları sayılar ve işlemler teması altında toplanmıştır. *Ölçme, ölçü, ölçü alma, ağırlık, kilo, kg, g, para, fiyat, TL, lira, kilometre* kodları ise ölçme teması altında yer almaktadır. “Matematik nasıl kullanılır?” sorusuna cevap vermeyen ve görüşü soruyla ilişkili olmayan katılımcılar ise görüş bildirmemiş teması altına yerleştirilmiştir.

Matematik yapmaya ilişkin elde edilen verilerin analizi: Veriler içerik analizine tabi tutulmuştur. Bu bağlamda *öğretmenler, matematik öğretmenleri, matematiği işleyen, matematik öğrenenler, sayısal dersin öğretmenleri* kodları öğretmenler teması, *öğrenciler, bir öğrenci, matematik öğrenenler, sayısal okuyanlar* kodları öğrenciler teması, *insanlar, tüm insanlar, bütün insanlar, herkes, evrendeki tüm insanlar, her türlü kişi* kodları ise tüm insanlar teması altında toplanmıştır. Bunun yanında *matematiği sevenler, isteyenler, ilgisini çekenler* kodları matematik severler teması, *bilim insanları* kodu bilim insanları teması, *matematik profesörleri, matematikçiler, matematik ustaları, matematik yapanlar, uğraşanlar, çözenler* kodları pür matematikçiler teması altına yerleştirilmiştir. *Doktorlar, hemşireler, mimarlar, mühendis, avukatlar, kasiyerler, marketçiler, şefler, aşçılar, polisler, dedektifler, lokantada çalışanlar, usta, kasap, manav, işadamları, otel çalışanları, restoran şefleri, banka çalışanları, kırtasiye çalışanları, market çalışanları, ofis çalışanları, AVM çalışanları* kodları diğer meslekler teması; *doğadaki çoğu insanlar* kodu çoğu insanlar teması altında toplanmıştır.

Ayrıca matematiğin tanımına, kaynağına, matematiksel bilgilerin doğruluğuna, matematik uygulamalarına ve matematik yapmaya ilişkin verilerin öğrenci görüşleri

değişimi bakımından da tekrar bir analiz yapılmış, katılımcıların GME uygulamaları öncesi ve sonrası görüşleri tablolar halinde okuyucuya sunulmuştur.

4.6. Araştırmanın Geçerliği ve Güvenirliği

Yapılan araştırmaların sonuçlarının inandırıcılığını ve bilimsel olarak ne derece etkili olduğunu ortaya koymak için araştırmaların geçerliğine ve güvenirliliğine bakılması gerekmektedir (Yazıcı, 2021). Lincoln ve Guba (1985) nicel araştırmalarda geleneksel olarak kabul gören geçerlik ve güvenirlilik kavramlarına alternatif olarak nitel araştırmaların doğasına daha uygun olan inandırıcılık, aktarılabilirlik, tutarlık ve teyit edilebilirlik kavramlarını kullanmayı tercih etmiş ve bu kavramları karşılayabilmek amacıyla çeşitli yöntemler önermiştir. Bu bölüm kapsamında, gerçekleştirilen bu araştırmanın bilimsel niteliğini artırmak amacıyla alınan önlemler okuyucuya sunulmuştur.

Inandırıcılık: Lincoln ve Guba (1985) inandırıcılığın sağlanabilmesi için birtakım stratejilerden (uzun süreli etkileşim, derinlik odaklı veri toplama, çeşitleme, uzman incelemesi ve katılımcı teyidi) bahsetmektedirler. Bu bağlamda yapılan bu araştırmada alınan önlemler aşağıda okuyucuya sunulmuştur.

Uzun süreli etkileşim: Araştırmacı yürüttüğü çalışmayı görev yaptığı kurumda gerçekleştirdiği için uygulamanın gerçekleştirildiği ortam ve katılımcılar ile uzun süreli etkileşim içerisinde kalmıştır, uygulamaları ise bizzat kendisi yürütmüştür. Araştırmacının araştırmanın yürütüldüğü süreçte hali hazırda 3 dönemdir katılımcıların ders öğretmeni olması ve dolayısıyla her iki tarafın daha önceki yıllardan birbirini tanınması katılımcıların araştırma süresince kendilerini rahat hissetmeleri sağlamış, verilen cevaplara olan güveni artırmıştır. Bunun yanında araştırmacı etkinlik uygulamaları öncesinde ve sonrasında uygulanan yapılandırılmış görüşme formundan, öğrenci günlüklerinden ve yarı yapılandırılmış görüşme formu aracılığıyla gerçekleştirilen görüşmelerden elde edilen tüm verileri belli zaman aralıklarıyla tekrar incelemiş, verilerle uzun süreli bir etkileşim halinde kalarak inandırıcılığın artırılması hedeflenmiştir. Araştırmacı bu süreçte uzman görüşünden de yararlanarak gerekli değişiklikleri yapmış, eklemelerde veya çıkarmalarda bulunmuştur. Gerçekleştirilen tekrarlı incelemeler sayesinde gözden kaçan veriler tespit edilerek ulaşılan verilere dâhil

edilmiştir, değişiklik yapılması düşünülen kısımlar değiştirilerek araştırma adına en doğru sonuçlara ulaşılmıştır.

Derinlik odaklı veri toplama: Araştırmasını görev yaptığı okulda yürüttüğü için uygulama ortamında uzun süre kalan araştırmacı, etkinlik uygulamaları öncesinde ve sonrasında olmak üzere toplam 2 kez uygulanan yapılandırılmış görüşme formundan, tutulan günlüklerden ve yarı yapılandırılmış görüşme formu aracılığıyla gerçekleştirilen görüşmelerden elde edilen bulguları bütüncül bir bakış açısıyla incelemiş, sürekli birbirleri ile karşılaştırarak ve yorumlayarak tutarlı sonuçlara ulaşmaya çalışmıştır.

Çeşitleme: Çeşitleme için veri kaynakları, yöntem ve araştırmacı çeşitlemesi olarak üç başlıktan bahsedilebilir (Yıldırım ve Şimşek, 2021). Araştırma farklı algılara, tecrübeler ve bakış açılarına sahip 21 öğrenciyle yürütülmüş olup veri kaynakları çeşitlendirilmesine özen gösterilmiştir. Bunun yanında araştırmada katılımcılara etkinlik öncesi ve sonrasında uygulanan yapılandırılmış görüşme formları, öğrenci günlükleri, yarı yapılandırılmış görüşme formu aracılığıyla yapılan görüşmeler şeklindeki farklı yöntemlerle elde edilen verilerin birbirini teyit etmek ve desteklemek amacıyla kullanılması ile yöntem çeşitlemesi sağlanmıştır. Ayrıca araştırmacı çeşitlemesine dikkat edilmiş, etkinliklerin, yapılandırılmış ve yarı yapılandırılmış görüşme formlarında yer alan soruların hazırlanmasında öğretmen ve uzmanlardan görüşler alınmış, veri analizi sürecinde ise birden çok araştırmacı yer almıştır.

Uzman incelemesi: Araştırma probleminin belirlenmesinden itibaren etkinlik uygulamaları öncesinde ve sonrasında uygulanan yapılandırılmış görüşme formlarından, öğrenci günlüklerinden ve yarı yapılandırılmış görüşme formu aracılığıyla gerçekleştirilen görüşmelerden elde edilen bulguların sunulup tartışılmasına kadar devam eden araştırmanın bütün aşamalarında, araştırma konusuna hakim, matematik eğitimi ve nitel araştırma alanında uzman araştırmacılardan yüz yüze veya online toplantılar, mail ve telefon görüşmeleri ile gerekli fikir alışverişleri sağlanmış, değerlendirmeler alınmıştır. Araştırmacı yapılacak her görüşme öncesinde her bir aşamaya ilişkin gerçekleştirdiği çalışmayı yazılı hale getirerek uzman araştırmacılara sunmuştur. Böylece uzman araştırmacıların araştırma sürecini ve araştırmacının bakış açısını incelemeleri ve farklı bakış açıları ile süreci değerlendirerek dönütler vermeleri sağlanmıştır. Ayrıca etkinlik kâğıtlarının araştırmacı dışındaki farklı 2 matematik öğretmeni; etkinlik

kâğıtlarının, yapılandırılmış görüşme formunun ve yarı yapılandırılmış görüşme formunun Türkçe dil kurallarına uygunluğuna ilişkin bir Türkçe öğretmeni tarafından incelenmesi sağlanmış, uzman görüşleri alınmıştır.

Katılımcı teyidi: Araştırmada etkinlik öncesi ve sonrasında katılımcılara uygulanan yapılandırılmış görüşme formunda ve öğrenci günlüklerinde okunmayan yerlerden veya açıklaması net olmayan kısımlardan kaynaklı yanlış varsayım ve yorumlamalara sebep olabilecek durumlar oluşmaması için katılımcılardan ilgili kısımlara yönelik gerekli bilgiler alınmış, açık olmayan yerler netleştirilmiştir. Ayrıca yarı yapılandırılmış görüşme formu aracılığıyla yapılan görüşmelerde öğrencilerin verdikleri cevaplarda farklı yorumlamalara sebep olabilecek durumlar oluşmaması için ek sorularla birlikte öğrencinin neyi hangi amaçla söylediği açık bir şekilde ortaya çıkarılmıştır. Bunun yanında araştırmada katılımcıların gönüllülüğü esas olarak alınmıştır.

Aktarılabirlik: Nitel araştırmalarda aktarılabirlik kavramı, araştırmada ulaşılan sonuçların direkt bir şekilde benzer ortamlara genellenememesini, bununla beraber benzer ortamlara sonuçların uygulanabilirliğine yönelik geçici yargılara varılmasını ve test edilebilecek denenceler oluşturulmasını karşılamaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2021). Erlandson vd. (1993) tarafından verilerin aktarılabirliğini sağlamak için ayrıntılı betimleme ve amaçlı örnekleme yöntemleri önerilmektedir.

Ayrıntılı betimleme: Veri toplama araçları ile elde edilen veriler, veri analizleri ile ortaya çıkan kod ve temalara uygun şekilde yeniden düzenlenerek, doğrudan alıntılarla bolca desteklenerek herhangi bir şekilde yorum katılmadan okuyucuya sunulmuştur. Bulgulardaki kodlar ve temalar detaylı bir şekilde açıklanmış, temaların ve frekansların yer aldığı tablolar aracılığıyla görsel anlamda desteklenmiştir. Aynı zamanda etkinlik kâğıtları ve veri toplama araçları, araştırmanın yürütüldüğü ortam, süreç ve katılımcılar ayrıntılı bir şekilde anlatılmıştır.

Amaçlı örnekleme: Araştırmada çalışma grubundaki katılımcılar amaçlı örnekleme yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Ayrıca araştırmanın katılımcılarına ilişkin bilgiler verilmiştir.

Tutarlılık: Tekrar edilebilirlik ile ilgili kavramdır. Nitel araştırmada olay ve olguların sürekli değişkenlik göstermesi ve farklılığın gerçeğin doğasından kaynaklanması sebebiyle tekrar edilebilirlik kabul edilen varsayımlara göre mümkün değildir (Yıldırım ve Şimşek, 2021). Bu bağlamda araştırmada tutarlılığın sağlanabilmesi için araştırma sürecinin farklı aşamalarında farklı uzman görüşlerinden yararlanılmıştır. Etkinlik kâğıtlarının hazırlanması aşamasında iki matematik öğretmeni ile araştırma konusuna hâkim ve matematik eğitimi alanında uzman iki araştırmacının görüşüne başvurulmuştur. Yapılandırılmış ve yarı yapılandırılmış görüşme formlarının hazırlanmasında ve veri toplama araçlarından elde edilen verilere uygun kodlamaların yapılmasında için ise araştırma konusuna hâkim, matematik eğitimi ve nitel araştırma alanında uzman bir araştırmacının uzman görüşü alınmıştır. Araştırma problemlerinin araştırmanın aşamaları ile uyumu, veri toplama araçlarından elde edilen verinin ve bu verilerden ortaya çıkan kod ve temaların ulaşılan sonuçlar ile tutarlılığı araştırma konusuna hâkim, matematik eğitimi ve nitel araştırma alanında uzman bir araştırmacı ile detaylı bir şekilde incelenerek, değerlendirmesi yapılmıştır. Tutarlılığın artırılması için bulgular hiçbir yorum katılmadan okuyucuya sunulmuş, katılımcılardan ulaşılan doğrudan alıntılarla bolca desteklenmiş, veri analizi önceden hazırlanan ve açıklaması yapılan kavramsal çerçeveye uygun şekilde yapılmıştır. Araştırma problemleri açık bir şekilde belirtilmiş, araştırmadaki her aşamanın araştırma problemleriyle uyumlu olmasına dikkat edilmiş, varsayımlar ve sınırlılıklar, araştırmacının rolü, araştırmanın deseni, veri toplama araçlarının oluşturulması, verilerin analizi, çalışma grubu, çalışma grubunun ve araştırmada kullanılan yöntemlerin tercih edilme sebepleri, verilerin toplanması ve analizi sürecindeki tüm kontroller detaylı bir şekilde okuyucuya aktarılmıştır.

Teyit edilebilirlik: Nitel araştırmacı ulaştığı sonuçları, elde ettiği verilerle sürekli bir şekilde teyit etmeli ve mantıklı açıklamalar yapabilmelidir (Yıldırım ve Şimşek, 2021). Bu bağlamda araştırmanın gerçekleştirildiği ortaokulun çalışma grubu dışındaki diğer 6. sınıftan 5 öğrenci ile etkinlik kâğıtlarına, 11 öğrenci ile yapılandırılmış görüşme formu ve yarı yapılandırılmış görüşme formuna ilişkin pilot görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Böylelikle teyit edilebilirlik artırılmaya çalışılmıştır. Ayrıca araştırmadan ulaşılan sonuçlar ham verilerle karşılaştırılarak, uzman bir araştırmacıdan alınan dönütler doğrultusunda gerekirse tekrar analiz edilerek, ulaşılan verilerin kaydı tutularak teyit edilmiştir. Araştırmada etkinlik öncesi ve sonrasında olmak üzere katılımcılara toplam 2

kez uygulanan yapılandırılmış görüşme formundan, öğrenci günlüklerinden ve yarı yapılandırılmış görüşme formu aracılığıyla yapılan görüşmelerden bolca alıntılara yer verilerek teyit edilebilirlik artırılmıştır. Bunun yanında araştırmacı etkinlik kâğıtlarının ve veri toplama araçlarının hazırlanmasında, etkinlik uygulamaları esnasında öğretim sürecinde, etkinlik uygulamaları öncesi ve sonrasında katılımcılara toplam 2 kez yapılandırılmış görüşme formunun uygulanması, etkinliklerin ardından öğrenci günlüklerinin tutulması, yarı yapılandırılmış görüşme formu aracılığıyla görüşmeler yapılması ile gerçekleşen veri toplama sürecinde yer almıştır. Araştırmacı GME hakkında bilgi birikimini artırabilmek amacıyla araştırma öncesinde Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) 4004 Doğa Eğitimi ve Bilim Okulları kapsamında desteklenen ve Adapazarı İlçe Milli Eğitimi Müdürlüğü tarafından yürütülen “Doğa, Tarım ve Mimari Bağlamlarında Gerçekçi Matematik Eğitime Uygun Soru Yazma: Gözle, Taşı, Kur” projesine katılmış, elde ettiği kazanımlarını araştırmanın her bir aşamasına yansıtmıştır.

4.7. Araştırmacının Rolü

Nitel araştırmalarda araştırmacı, bizzat alanda zaman geçirmekte, araştırmada yer alan kişilerle doğrudan görüşmekte, gerekli durumlarda bu kişilerin tecrübelerini yaşayan, alanda sahip olduğu bakış açısından ve tecrübelerden toplanan verileri analizinde kullanmaktadır. Araştırmacı sürecin doğal bir parçasıdır ve bazı zamanlarda veri toplama aracı görevi görür. Dolayısıyla araştırmaların doğal akışını engellememeli ve veri kaynaklarına yakın olarak ulaşabileceği daha geçerli bilgileri kaybetmemelidir (Yıldırım ve Şimşek, 2021). Nitel araştırmalarda araştırmacıdan beklenen kendi düşüncelerini dikkate almaksızın katılımcıların bakış açılarını yine katılımcıların kelime ve eylemleri ile beraber rapor etmesidir (Büyüköztürk vd., 2021, s. 255). Doğallık, samimiyet ve güven açısından araştırmacı ile veri kaynakları (katılımcılar, gözlenen ortamlar, dokümanlar, vb.) arasında gerçekleştirilen uzun süreli etkileşim nitel araştırmalarda araştırma verilerinin inandırıcılığını artırmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2021, s. 290). Bundan dolayı yapılan araştırmanın araştırmacının öğretmen olarak görev yaptığı ortaokulda, yakından tanıdığı ve matematik derslerine girdiği öğrenciler ile gerçekleştirilmesinin faydalı olacağına karar verilmiştir.

Lisans eğitimini İlköğretim Matematik Öğretmenliği Ana Bilim Dalı'nda tamamlayan, 2012 yılından itibaren Milli Eğitim Bakanlığı'na bağlı çeşitli devlet ortaokullarında ilköğretim matematik öğretmenliği yapan araştırmacı halen araştırmasını yürüttüğü devlet ortaokulunda görevini sürdürmektedir.

Araştırmada GME yaklaşımına göre tasarlanan etkinlikler İnce (2019)'nin çalışmasında yer alan etkinliklerden yararlanılarak araştırmacı rolündeki öğretmen tarafından geliştirilmiş ve uygulanmıştır. Araştırmacı GME'ye uygun etkinlik kâğıtlarının tasarlanması sürecinde TÜBİTAK 4004 Doğa Eğitimi ve Bilim Okulları Destekleme Programı kapsamında GME yaklaşımına ilişkin aldığı eğitim aracılığıyla edindiği kazanımlardan faydalanmıştır. Uygulama öncesinde çalışma grubunda yer alan öğrencilere GME yaklaşımına ilişkin bilgi verilmiştir. Uygulama süreci ve sonrasında not ile değerlendirme yapılmayacağı açıklanmıştır. Öğrencilerin uygulama sürecine ilişkin merak ve ilgiyle yönelttikleri sorular cevaplandırılmış, tüm öğrencilerin uygulamalarda, her etkinlik sonrası tutulan öğrenci günlüklerinin yazımında ve yapılan görüşmelerde rahat hissetmelerine özen gösterilmiştir. GME uygulamaları öncesinde ve sonrasında yapılandırılmış görüşme formlarının uygulamaları ve yarı yapılandırılmış görüşmeler yine araştırmacı tarafından bizzat gerçekleştirilmiştir.

Araştırmacı verilerin toplanma esnasında öğrenci görüşlerini etkileyecek herhangi bir ek açıklama yapmamış, yönlendirici ifadeler kullanmamıştır. Yapılandırılmış ve yarı yapılandırılmış görüşme formundaki sorular açıklanmasına gerek duyulmayacak şekilde net ve anlaşılır şekilde düzenlenmiştir. Nitekim yapılandırılmış görüşme formunun uygulanması esnasında öğrencilerden ek açıklama yapılmasına dair talep de gelmemiştir. Araştırmacı yapılandırılmış görüşme formları uygulanırken herhangi bir görüş, bilgi sunmamış, açıklama yapmaya ihtiyaç duymamıştır. Benzer durum yarı yapılandırılmış görüşmeler için de geçerlidir.

GME uygulamaları esnasında öğrencilere etkinlikler dışında matematiğin doğasıyla ilişkili herhangi bir bilgi, görüş sunulmamış, sadece planlanan şekilde GME uygulamaları yapılmıştır. Etkinlik kâğıtlarının içeriğinde matematiğin doğasına ilişkin herhangi bir açıklamaya ve yönergeye yer verilmemiştir.

5. BULGULAR

Bu bölüm kapsamında GME'ye yönelik tasarlanmış öğrenme ortamlarına katılmadan önce ve katıldıktan sonra öğrencilerin matematiğin tanımına, kaynağına, matematiksel bilgilerin doğruluğuna, matematik uygulamalarına ve matematik yapmaya ilişkin görüşleri okuyucuya sunulmuştur.

5.1. GME Uygulamalarına Katılmadan Önce ve Katıldıktan Sonra Öğrencilerin Matematiğin Tanımına İlişkin Görüşleri

GME'ye yönelik tasarlanmış öğrenme ortamlarına katılmadan önce ve katıldıktan sonra öğrencilerin *matematiğin tanımına* ilişkin görüşleri Tablo 5.1'de betimlenmiştir. Tablo 5.1'de görüldüğü üzere öğrenci görüşleri *duyuşsal, içerik, kullanım alanı* ve *fayda* başlıkları altında ifade edilmiş ve GME uygulamaları öncesi ve sonrası uygulanan yapılandırılmış görüşme formları göz önünde bulundurularak frekanslar belirlenmiştir.

Tablo 5.1. Öğrencilerin matematiğin tanımına ilişkin görüşleri

Görüşme Tarihi	Matematiğin Tanımına İlişkin Görüşler	f
GME uygulamaları öncesi	Duyuşsal (<i>zor ya da kolay olması, önemi, karmaşıklığı, sevinmek ya da üzülmek gibi duygular yaratması, uğraştırıcı yanı, heyecan yaratan yönü, güzelliği ve eğlenceli olması</i>)	12
	İçerik (<i>sayılar, işlemler, şekiller, soru, cevap, çözüm, tanım, problem, kural, düşünme, konu, bilgi, kapsamlı</i>)	12
	Kullanım Alanı (<i>dersler, hayat, günlük hayat, her yer, birçok yer</i>)	9
	Fayda (<i>hayatı kolaylaştırma, yardımcı olmak, kullanışlılık, zeka geliştirme, mantık yürütme becerisini geliştirme, problem çözme becerisini geliştirme</i>)	8
	Toplam	41
GME uygulamaları sonrası	Duyuşsal (<i>zor ya da kolay olması, önemi, karmaşıklığı, sevinmek ya da üzülmek gibi duygular yaratması, uğraştırıcı yanı, heyecan yaratan yönü, güzelliği ve eğlenceli olması</i>)	13
	İçerik (<i>sayılar, işlemler, şekiller, soru, cevap, çözüm, tanım, problem, kural, düşünme, konu, bilgi, kapsamlı</i>)	12
	Kullanım Alanı (<i>dersler, hayat, günlük hayat, her yer, birçok yer</i>)	12

Tablo 5.1. (Devam) Öğrencilerin matematiğin tanımına ilişkin görüşleri

Fayda (<i>hayatı kolaylaştırma, yardımcı olmak, kullanışlılık, zeka geliştirme, mantık yürütme becerisini geliştirme, problem çözme becerisini geliştirme</i>)	13
Toplam	50

Tablo 5.1’de sunulduğu üzere GME uygulamaları öncesinde öğrencilerin matematiği tanımlarken çoğunlukla *duyuşsal* (f=12) ve *içerik* (f=12) temaları ile ilgili ifadeler kullandıkları; ardından sırasıyla matematiğin *kullanım alanlarına* (f=9) ve *faydasına* (f=8) atıfta bulunarak matematiği tanımladıkları görülmektedir. GME uygulamaları sonrasında ise çoğunlukla *duyuşsal* (f=13) ve *fayda* (f=13) temalarıyla ilgili görüş belirtildiği; ardından *içerik* (f=12) ve *kullanım alanına* (f=12) yönelik ifadelerin kullanıldığı tespit edilmiştir.

Duyuşsal temasına yönelik GME uygulamaları sonrasındaki görüş sayısının (f=13), GME uygulamaları öncesindeki görüş sayısından (f=12) fazla olduğu; benzer şekilde *kullanım alanı* teması incelendiğinde GME uygulamaları sonrasında elde edilen görüş sayısının (f=12), GME uygulamaları öncesine göre (f=9) arttığı ve *fayda* teması altında GME uygulamaları öncesi görüş sayısının (f=8), GME uygulamaları sonrası elde edilen görüş sayısından (f=13) az olduğu tespit edilmiştir. *İçerik* teması altında ise GME uygulamaları öncesi ve sonrası eşit sayıda (f=12) görüş bildirildiği görülmektedir. Ek olarak öğrencilerin GME uygulamaları sonrasında elde edilen toplam görüş sayısının (f=50), GME uygulamaları öncesinde elde edilen toplam görüş sayısından (f=41) fazla olduğu gözlemlenmektedir.

Öğrencilerin matematiği tanımlarken *zor ya da kolay olması, önemi, karmaşıklığı, sevinmek ya da üzülme gibi duygular yaratması, uğraştırıcı yanı, heyecan yaratan yönü, güzelliği ve eğlenceli olması* gibi kullandıkları ifadeleri *duyuşsal* tema altında ele alınmıştır. Bu bağlamda GME uygulamaları öncesi öğrencilerle gerçekleştirilen görüşmelerdeki ifadelerine örnekler aşağıda sunulmuştur.

“Matematik hayatta çok önemlidir. Sadece derste değil her zaman işimize yarayacak bir şeydir. Sayıları, işlemleri günlük hayatta kullanırız ve bize yardımcı olur.” (Ö13)

“Matematik her alanda kullanılır ve birçok yerde karşılaşırız. Matematiğin bir sorusu olur, sorusunun da bir cevabı olur. Benim için matematik heyecanlı, eğlencelidir. Aslında baya da uğraş gerektirir.” (Ö17)

GME uygulamaları sonrası öğrencilere uygulanan yapılandırılmış görüşme formunda yer alan ve duyuşsal temasına dâhil edilen ifadeler örnekler aşağıda sunulmuştur.

“Matematik soruyla çözülen. Matematiği zor sanıyordum ama 4 etkinlikten sonra matematiğe bakış açım değişti.” (Ö11)

“Matematik işlemlerle dolu bir şey değil aslında yakından bakınca çok eğlenceyle dolu bir şeymiş. Eskiden dersimiz matematik olduğu için çok üzülüyordum. Şimdi dersimiz matematik olduğu için çok seviniyorum.” (Ö16)

Öğrencilerin GME uygulamaları sonrası matematiği tanımlarken kullandıkları *duyuşsal* temasına dâhil edilen ifadelerinin (f=13) uygulama öncesine (f=12) göre artması durumu uygulama sonrası gerçekleştirilen görüşmelerde ve günlüklerde dile getirilmiştir. Bu ifadeler örnekler aşağıda sunulmuştur.

“Artık matematiği çok eğlenceli buluyorum ve ders programımı hazırlarken matematiği görünce çok seviniyorum. Çünkü artık biliyorum ki matematik zor değil. Aksine çok eğlenceli, çok heyecanlı ve güzel.” (Ö7 kodlu öğrenci günlüğünden alıntıdır.)

“Matematik hayatımızda önemli bir yere sahiptir. Matematik olmasa hayatımızda aksamalar olur ve bu önemli sonuçlar doğurur.” (Ö13 kodlu öğrenci günlüğünden alıntıdır.)

“Etkinliklerden önce matematik bana çok zor geliyordu, hep yapamayacağımı düşünüyordum. Etkinliklerden sonra ise matematiğin daha kolay olabileceğini düşündüm.” (Ö21 kodlu öğrenci ile ilgili görüşmeden alıntıdır.)

Yukarıda yer alan ifadelerde öğrencilerin matematiğin *duyuşsal* boyutta cümleleri kullandıklarının görülmesinin yanı sıra GME uygulamalarının sonrasında bu boyuttaki görüşlerinin nasıl değiştiğini de ifade ettikleri görülmektedir.

Öğrencilerin matematiği tanımlarken kullandıkları *sayılar, işlemler, şekiller, soru, cevap, çözüm, tanım, problem, kural, düşünme, konu, bilgi, kapsamlı* gibi ifadeleri *içerik* teması altında ele alınmıştır. Bu bağlamda GME uygulamaları öncesi öğrenci ifadelerine örnekler aşağıda paylaşılmıştır.

“Matematik sayıların katlanıp toplanması gibi bir sürü işlemin toplandığı bir kapsül gibidir.” (Ö4)

“Bence matematik herkesin bilmesi gerektiği, önemli bir derstir. Çünkü neredeyse hayatımızda her yerde karşımıza çıkar. Kısacası, hayatımızın hemen hemen her yerinde karşımıza çıkan, kuralları ve konuları olan ve her konunun da tanımları olan bir derstir.” (Ö10)

“Bence matematik derslerde ve hayatta kuralları ve problemleri olan bir buluştur.” (Ö14)

GME uygulamaları sonrası öğrencilerin *içerik* temasına dâhil edilen ifadelerine örnekler aşağıdaki gibidir.

“Matematik her zaman kullanılır. Matematikte her şey vardır. Matematik bir sorudur, işlemdir, cevaptır, eğlencedir. Sadece ders değildir.” (Ö17)

“Matematik işlemle, konuyla, soruyla, çözümle, düşünerek, çıkarma, toplama, bölme, çarpma gibi işlemlerle yapılır.” (Ö20)

Öğrencilerin GME uygulamaları sonrası matematiği tanımlarken kullandıkları *içerik* temasına dâhil edilen ifadeleriyle (f=12) uygulama öncesi ifadelerinin (f=12) eşit frekansa sahip olması dikkate değerdir. Öğrencilerin bu tema ile ilgili uygulama sonrası görüşme ve günlüklerde yer alan ifadeleri aşağıda sunulmuştur.

“Etkinlikte sayılar, toplama, çıkarma, çarpma vb. işlemler yoktu. Bu biraz garipti. Fakat etkinliğin sonunda matematiğin sadece işlemlerden ve sayılardan ibaret olmadığını öğrenmiş oldum.” (Ö3 kodlu öğrenci günlüğünden alıntıdır.)

“Matematik sadece problemlerden ve zor sorulardan oluşan bir şey değilmiş, yaptığımız etkinlikle bugün bunu anladım. (Ö6 kodlu öğrenci günlüğünden alıntıdır.)

“İlk görüşmede henüz çok bilgim olmadığı için daha az şey yazabildim fakat etkinliklerden sonra daha fazla ayrıntıya girerek daha çok şey söyleyebildim, matematikte işlemler, şekiller, konular olduğunu da ekledim.” (Ö9 kodlu öğrenci ile ilgili görüşmeden alıntıdır.)

Öğrencilerin matematiği tanımlarken kullandıkları *dersler, hayat, günlük hayat, her yer, birçok yer* gibi ifadeleri *kullanım alanı* teması altında ele alınmıştır. Bu bağlamda GME uygulamaları öncesi öğrenci ifadelerine örnekler aşağıda yer almaktadır.

“Öğrencilerin işlediği 4 temel dersten biridir. Hayatımızda birçok yerde vardır. İçinde birçok bilgi barındırır. Hayatımın olmazsa olmazıdır.” (Ö3)

“Matematik her şeydir. Her yerde kullanılır. Diğer dersleri sadece öğrenciyken görsek de matematiği hayatımız boyunca her zaman, her yerde kullanırız.” (Ö8)

“Matematik her yerde vardır ve günümüzde hala vardır. Kolay ve güzel bir derstir.” (Ö9)

GME uygulamaları sonrası *kullanım alanı* temasına dâhil edilen ifadelerine bir örnek aşağıda sunulmuştur.

Matematik her yerde lazım olan ve kullanılan bir derstir. Sadece dersle kalmaz aslında günlük hayatımızda da karşımıza çoğu yerde çıkar. Yani hayatımızda sürekli karşılaştığımız kuralları, bilgileri olduğu aynı zamanda da konuları ve konularının bir tanımı, açıklaması olduğu bir derstir. Eğitim hayatımızda da hep karşımıza çıkacak derslerdendir. (Ö10)

Öğrencilerin GME uygulamaları sonrası matematiği tanımlarken kullandıkları *kullanım alanı* temasına dâhil edilen ifadelerinin (f=13) uygulama öncesine (f=9) göre artması dikkate değerdir. Nitekim bu durum uygulama sonrası Ö1 kodlu öğrenci ile gerçekleştirilen görüşme esnasında tarafından aşağıdaki gibi dile getirilmiştir.

Etkinliklerden önce matematiğin işlemler ve sayılar üzerine olduğunu düşünüyordum. Son görüşmede ise yaptığımız etkinliklerde yemek olsun çantadakiler olsun farklı şeyler üzerine ilerledik ve matematiğin her yerde olduğunu gördüm. O yüzden fikrim değişti. Yaptığımız tüm etkinlikler bunu fark ettirdi ama en çok Etkinlik 1 ve Etkinlik 4 sayesinde anladım. Mesela 1. etkinlikte restorandaki yemekler karışık halde verilmişti. Yemeğin matematikle alakası olmadığını düşünüyordum ama mesela 1. etkinlik ile hepsinin çorbalar, etler diye ayrılması durumu bana orada matematik olduğunu gösterdi. 4. etkinlikte ise grup arkadaşımın bazı hayallerimizin aynı olduğunu ve bunların ortak yere girdiğini, bazı hayallerimizin ise farklı olduğunu bunların da ayrı yerlere girdiğini gördüm. Bunlar da kümeleri oluşturuyordu. Grup arkadaşımın benim hayallerimin aynı veya farklı olup kümeler oluşturması bana matematiğin burada da olduğunu fark ettirdi. (Ö1 kodlu öğrenci ile ilgili görüşmeden alıntıdır.)

Öğrencilerin matematiği tanımlarken kullandıkları *hayatı kolaylaştırma, yardımcı olmak, kullanışlılık, zeka geliştirme, mantık yürütme becerisini geliştirme, problem çözme becerisini geliştirme* gibi ifadeleri *fayda* teması altında ele alınmıştır. Bu bağlamda GME uygulamaları öncesi öğrenci ifadelerine örnekler aşağıda sunulmuştur.

“Bize günlük hayatımızda yardımcı olur. İşimizi kolaylaştırır. Bir yere gidersek matematik bilmezsek fazla para veririz veya az para veririz.” (Ö6)

Matematik bir emojiye benzer. Bir soruyu çözdüğümüz zaman çok seviniriz ama çözemediğimiz zaman biraz üzülürüz. Matematik çok eğlenceli bir derstir. Mantık yürütme, problem çözme becerilerimizi geliştirir. Matematik bir kitaba benzer. Neden mi? Çünkü bir kitapta bir araştırma yaparken her sayfasında yeni bilgiler öğreniriz ve matematik de böyledir. Her konuda yeni bilgiler öğreniriz. (Ö7)

“Matematik her zaman zekâyı geliştirir. Her türlü işe yarar.” (Ö12)

GME uygulamaları sonrası öğrencilerden elde edilen görüşlerde *fayda* temasına dâhil edilen ifadelerine örnekler aşağıda sunulmuştur.

“Matematik hayatımızın her yerinde bize yardımcı olan bir derstir. Hayatımızdaki karışıklıkları çözerek bize yardımcı olur. Kurtarıcı melek gibi gelir ve o sorunlardan kurtarır. Matematikteki işlemler, bilgiler, kurallar da bize her zaman yardımcı olur.” (Ö13)

“Matematiğe her zaman çalışırız. Çünkü matematik hayatımızı kolaylaştırır. Matematik olmasaydı marketlerde olmazdı. Çünkü nasıl hesap yapıp para vereceğiz? Aç kalırız. Karnımız ağırır sonra eczaneye gidip ilaç alsak nasıl para verip para üstünü alacağız?” (Ö18)

Öğrencilerin GME uygulamaları sonrası matematiği tanımlarken kullandıkları *fayda* temasına dâhil edilen ifadelerinin (f=13) uygulama öncesine (f=8) göre artması dikkate değerdir. Nitekim bu durum uygulama sonrası gerçekleştirilen görüşmelerde ve günlüklerde aşağıdaki gibi dile getirilmiştir.

“Matematik tanımıma yeni bir şey eklendi. Matematik bir şeyleri karşılaştırırken bize yardımcı olur. Bugünkü etkinlikte matematiğin neredeyse her şeye yardımcı olduğunu fark ettim.” (Ö13 kodlu öğrenci günlüğünden alıntıdır.)

Önceden matematiği sadece bir ders ve işlemlerden ibaret olarak düşünüyordum, matematiğin bu kadar çok kullanıldığını bilmiyordum. Fakat etkinliklerden sonra mesela gün içinde saatler, bir düzenek, bir sıraya dizme konusunda bize yardımcı olduğunu fark ettim ve matematiğin sadece dersle kalmadığı sonucunu çıkardım. Matematik bizlerin farkında olmadan kullandığı bir şeydir. Matematiğin kullanılması derken kolaylaştırma, yardımcı olma gibi bir şey kastediyorum. Etkinlik 1’de baktım ki şef karşıdakilere kolaylık olsun diye bir düzene sokar, ortak olanları bir araya getirir, alfabetik bir sıraya koyarsa bu durum hem karşıdakine hem de kendine kolaylık sağlar, yararlı olur. Etkinliklerden sonra matematiğin bir kişiye hayatında bir şeyleri düzene sokarken veya ayarlarken, ortak olan şeyleri listelerken kolaylık sağladığını ve yararlı olduğunu anladım. (Ö10 kodlu öğrenci ile ilgili görüşmeden alıntıdır.)

Özetle GME uygulamaları öncesi ve sonrası öğrencilerin matematiği tanımlarken kullandıkları ifadeler göz önünde bulundurulduğunda öğrencilerin özellikle *matematiğin faydalı yönü* ve *kullanım alanına* dair görüşlerinin derinleştiği; matematiğe yönelik *duyuşsal* ifadelerinde de az da olsa artış gözlemlendiği ve matematiğin *içeriğine* dair ifadelerinde bir değişim olmadığı ifade edilebilir. Ayrıca GME uygulamaları sonrasında GME uygulamaları öncesine göre toplam görüş sayısında dikkate değer artış yaşandığı söylenebilir.

5.2. GME Uygulamalarına Katılmadan Önce ve Katıldıktan Sonra Öğrencilerin Matematiğin Kaynağına İlişkin Görüşleri

GME’ye yönelik tasarlanmış öğrenme ortamlarına katılmadan önce ve katıldıktan sonra öğrencilerin *matematiğin kaynağına* ilişkin görüşleri Tablo 5.2’de betimlenmiştir. Tablo 5.2’de görüldüğü üzere öğrencilerin görüşleri *açıklanmış keşif*, *açıklanmış icat*, *açıklanmamış icat*, *hem keşif hem icat* ve *diğer* başlıkları altında ifade edilmiş ve GME uygulamaları öncesi ve sonrası uygulanan görüşme formları göz önünde bulundurularak frekanslar sunulmuştur.

Tablo 5.2. Öğrencilerin matematiğin kaynağına ilişkin görüşleri

Görüşme Tarihi	Matematiğin Kaynağına İlişkin Görüşler	f
GME uygulamaları öncesi	Açıklanmış keşif	10
	Açıklanmış icat	9
	Açıklanmamış icat	0
	Hem keşif hem icat	2
	Diğer	0
	Toplam	21

Tablo 5.2. (Devam) Öğrencilerin matematiğin kaynağına ilişkin görüşleri

GME uygulamaları sonrası	Açıklanmış keşif	9
	Açıklanmış icat	8
	Açıklanmamış icat	2
	Hem keşif hem icat	1
	Diğer	1
	Toplam	21

Tablo 5.2’de sunulduğu üzere GME uygulamaları öncesinde öğrencilerin çoğunlukla *açıklanmış keşif* (f=10) ve *açıklanmış icat* (f=9) temasına yönelik ifadeler kullandıkları ve nadiren de *hem keşif hem icat* temasına ait ifadeler kullandıkları görülmektedir. Bunun yanında bu aşamada *açıklanmamış icat* ya da *diğer* temalarına dair görüş bulunmaması da dikkate değerdir. GME uygulamaları sonrasında ise öğrencilerin çoğunlukla *açıklanmış keşif* (f=9) ve *açıklanmış icat* (f=8) temalarına yönelik görüş belirttikleri; ardından sırasıyla *açıklanmamış icat* (f=2), *hem keşif hem icat* (f=1) ve *diğer* (f=1) temalarına ait ifadeler kullandıkları görülmektedir.

Açıklanmış keşif temasına yönelik GME uygulamaları sonrasında görüş bildiren öğrencilerin (f=9), GME uygulamaları öncesinde görüş bildiren öğrencilerden (f=10) az olduğu; benzer şekilde GME uygulamaları sonrasında *açıklanmış icat* temasına yönelik görüş bildiren öğrencilerin (f=8) ve *hem keşif hem icat* temasına yönelik görüş bildiren öğrencilerin (f=1), GME uygulamaları öncesinde görüş bildiren öğrencilerden az olduğu görülmektedir. Bunun yanında GME uygulamaları sonrasında öğrencilerin *açıklanmamış icat* (f=2) ve *diğer* (f=1) temalarına yönelik görüş bildirdikleri de görülmektedir. Ayrıca GME uygulamaları öncesi ve sonrası elde edilen toplam görüş sayılarının eşit olduğu (f=21) gözlemlenmektedir.

Matematiğin kaynağı hakkında görüş bildiren öğrencilerin çoğunluğu *açıklanmış keşif* teması altında yer almıştır ve bu öğrenciler matematiksel bilgilerin kaynağının keşifler sayesinde ortaya çıktığını belirtmiş ve bu doğrultuda açıklama yapmışlardır. GME uygulamaları öncesi öğrencilerle gerçekleştirilen görüşmelerdeki ifadelerine örnekler aşağıda sunulmuştur.

“Keşiftir. Keşif, Kristof Kolomb’un Amerika’yı keşfetmesine örnek gösterilebilir. Çünkü matematik önceden vardı ve keşfedildi.” (Ö8)

Matematik bence keşif olabilir. Çünkü daha önceden böyle sayı vb. şeyler bulunmaktaydı. Bunları sonradan ortaya getirdiler. Keşif daha önceden bulunan bir şey olduğu için, icat bir bireyin ortaya getirdiği daha önceden olmayan bir şey olduğu için bana buna keşif demek daha doğru geliyor. (Ö10)

GME uygulamaları sonrasında öğrencilere uygulanan görüşme formunda yer alan ve *açıklanmış keşif* temasına dâhil edilen ifadeler örnekler aşağıda sunulmuştur.

Matematik bence keşiftir. Çünkü bunları keşfeden birileri olmalı. Çünkü biz de bu dört etkinlikte (sınıfta gerçekleştirilen GME uygulamalarında) bir şeyleri keşif ettik yani olan bir şeyleri ortaya koyduk. Buna cevabım değişmedi. Hatta bu dört etkinlik sonunda bunu da biraz kendime ispat ettiğimi hissediyorum. (Ö10)

“Matematik keşiftir. Çünkü matematik vardı. Ama bulamamışlardır. Ama sonradan bilim insanları matematiği bulmuşlardır. Mesela matematik ormanın derinliklerindeydi. Ama biz onu göremiyoruz sonradan biz matematiği bulduk.” (Ö21)

Öğrencilerin GME uygulamaları sonrası matematiğin kaynağını ifade ederken kullandıkları *açıklanmış keşif* temasına dâhil edilen ifadelerinin (f=9) uygulama öncesi (f=10) ile hemen hemen aynı olduğu görülmektedir.

Açıklanmış icat temasına dâhil edilen ifadelerinde öğrenciler matematiksel bilgilerin kaynağının icatlar sayesinde ortaya çıktığını belirtmiş ve bu doğrultuda açıklama yapmışlardır. GME uygulamaları öncesinde öğrencilere uygulanan görüşme formunda yer alan ve *açıklanmış icat* temasına dâhil edilen ifadeler bir örnek aşağıda sunulmuştur.

“Matematik bir icattır. Çünkü doğada böyle bir şey yoktu. İnsanlar çalışmalar yaparak matematiği bulmuşlardır.” (Ö5)

GME uygulamaları sonrasında öğrencilere uygulanan görüşme formunda yer alan ve *açıklanmış icat* temasına dâhil edilen bir örnek aşağıda sunulmuştur.

“Matematik icattır. Çünkü matematik önceden var olmayan bir şeydi.” (Ö4)

Öğrencilerin GME uygulamaları sonrası matematiğin kaynağını ifade ederken kullandıkları *açıklanmış icat* temasına dâhil edilen ifadelerinin (f=8) uygulama öncesi (f=9) ile hemen hemen aynı olduğu görülmektedir.

Açıklanmamış icat teması altında yer alan öğrenciler matematiğin icat olduğunu belirtmiş ancak icat olduğuna dair açıklama sunamamışlardır.

GME uygulamaları sonrasında iki öğrencinin görüşme formunda *açıklanmamış icat* temasına dâhil edilen ifadelerine rastlanmıştır ve bu ifadeler aşağıda sunulmuştur;

“Matematik eskiden böyle düşünüyordum yani keşfi düşünüyordum ama icat bence. Çünkü bence matematik bence icat gibi ben ikisinin arasında kaldım ama bence icat.” (Ö12)

“Artık bu cevabın doğru olduğundan yüzde yüz eminim. Baştan beridir doğru düşünüyordum birazcık keşiftir diye biraz aklımdan geçti ama cevabı yine icattır diyorum.” (Ö16)

Hem keşif hem icat teması altında kararsız olup, keşif veya icat seçeneklerinden birini tercih edemeyen ve farklı iki bakış açısına dair görüş bildiren öğrencilere yer verilmiştir.

GME uygulamaları öncesinde öğrencilere uygulanan görüşme formunda yer alan ve *hem keşif hem icat* temasına dâhil edilen ifadelere bir örnek aşağıda sunulmuştur.

“Keşiftir. Çünkü var olan konuları bilmeyenlere öğretirler fakat matematiği ilk bulan kişi icat çıkarmıştır. Çünkü kendisi deneyerek pes etmeden başardı.” (Ö18)

GME uygulamaları sonrasında öğrencilere uygulanan görüşme formunda yer alan ve *hem keşif hem icat* temasına dâhil edilen Ö19 kodlu öğrencinin ifadesi aşağıda sunulmuştur;

“Matematik keşiftir. Çünkü o varmış, adamlar daha çok ilerletmişlerdir.” (Ö19)

Öğrencilerin GME uygulamaları sonrası matematiğin kaynağını ifade ederken kullandıkları *hem keşif hem icat* temasına dâhil edilen ifadelerinin (f=1) uygulama öncesi (f=2) ile hemen hemen aynı olduğu görülmektedir.

Diğer teması altında ise net bir görüşün sunulmadığı ve araştırmacıların herhangi bir temaya dâhil edemediği görüşler toplanmıştır. GME uygulamaları öncesi uygulanan yapılandırılmış görüşme formları incelendiğinde bu temada yer alan katılımcı bulunmamaktadır. Bu temaya dâhil edilen bir görüş vardır ve o da aşağıdaki gibidir:

“Matematik keşiftir. Çünkü matematiği keşif yaparak yani günler, yıllar geçerek icat edilmiştir.” (Ö20)

Yapılandırılmış görüşme formları öğrenci görüşleri değişimi bağlamında incelendiğinde; GME uygulamaları öncesinde *açıklanmış keşif* temasına uygun olacak şekilde görüş bildiren Ö1, Ö3, Ö6 ve Ö13 kodlu öğrencilerin, GME uygulamaları sonrasında *açıklanmış icat* temasına yönelik görüş belirttiği tespit edilmiştir. Bu öğrencilerin GME uygulamaları öncesinde ve sonrasında uygulanan yapılandırılmış görüşme formunda yer alan görüşleri Tablo 5.3’te sunulmuştur.

Tablo 5.3. Açıklanmış keşiften açıklanmış icat temasına yönelik öğrenci görüşleri değişimi

Ö.	GME Uygulamaları Öncesi	GME Uygulamaları Sonrası
Ö1	Matematik keşiftir. Çünkü dünyanın başından beri vardı. Sadece insanlar henüz matematik kavramını, matematiğin ne işe yaradığını bilmiyorlardır. Zamanla ortaya çıktı.	Matematiğin önceden keşif olduğunu düşünüyordum ama yaptığımız bu etkinliklerden sonra şunu fark ettim. Matematik icattır. Çünkü biz etkinliklerde ürün yaparken olan bir ürünü tekrar yapmadık ki. Biz grup arkadaşım ile yeni bir ürün icat ettik. Matematiğin icat olduğunu düşünüyorum.
Ö3	Bence keşiftir. Çünkü sonuçta biz hayatımızda toplamayı, çıkarmayı bilmiyorken de yapıyorduk. Örnek: Matematik yokken pazarlarda kaç altın tuttuğunu toplama işlemi yaparak buluyorlardır fakat bunun farkında değillerdi.	Önceden keşif olarak düşünüyordum. Uygulamalardan sonra icat olarak düşünüyorum. Çünkü sonuçta etkinlik yaparken biz kendimiz bulduk, icat ettik. Bu da icat olmasını kanıtlar.
Ö6	Bence keşiftir. Çünkü matematik bir yerde vardır ve biri bunu araştırmıştır, incelemiştir.	İcattır. Çünkü biz etkinlik yaparken o şeyi bulduk. Başka birisi öyle yapmış da biz onu ortaya çıkarmışız diye bir şey yapmadık.

Tablo 5.3. (Devam) Açıklanmış keşiften açıklanmış icat temasına yönelik öğrenci görüşleri değişimi

Ö13	Keşiftir. Çünkü biz matematiği ilerledikçe kendi içimizde keşfederiz ve ilerleriz. Oysa bu önceden vardır biz kendimiz olan şeyi keşfederiz. Bu yüzden matematik keşiftir. Biz yaşıyoruz ilerledikçe matematikte de ilerleriz ve matematiği kendimiz keşfederiz.	Matematik icattır. Çünkü bu 4 etkinlikte kendimiz bir şeyler bulduk ve kendimiz düşündük. Mesela şemadaki şekillerimizi biz bulduk yani icat ettik.
-----	--	---

Ö.: Öğrenci kodu

Uygulama sonrası öğrencilerle yüz yüze gerçekleştirilen görüşmeler esnasında da görüşlerindeki değişime ve bu değişimin nedenine ilişkin açıklamalarda bulundukları gözlemlenmiştir.

Etkinliklerin başında bize bir tanım, kural verilmemişti, bizler menüleri, şemaları oluştururken orada bize bir menü veya şema gösterilmemişti, herhangi bir görsel de yoktu. Biz yaptığımız etkinlikler ile hep bir şema, düzenleme, ayarlama içerisindeydik. Biz tüm bunları kendimiz yaptık, kendi fikrimizle bulduk ve icat etmiş olduk. 4. etkinlikte de bir venn şeması yoktu, yine kendimiz bulduk. O yüzden şimdi icat olduğunu düşünüyorum. (Ö1 kodlu öğrenci ile ilgili görüşmeden alıntıdır.)

Etkinlikleri biz kendimiz bularak, çözerek yaptık yani bir yerden bakarak yapmadık. O yüzden etkinliklerden sonra matematiğin icat olduğunu düşündüm ve kararımı değiştirdim. Etkinlik yaparken kurallar yoktu, bize bunun için kimse yardım etmedi, kuralları biz kendimiz bulduk. Her şeyi kendimiz yaptığımız ve bulduğumuz için matematik icattır dedim. (Ö6 kodlu öğrenci ile ilgili görüşmeden alıntıdır.)

Ben etkinliklerden önce matematiğin keşif olduğunu düşünüyordum ama bu etkinliklerden sonra matematiğin hayatın içinde olduğunu ve matematikle ilgili bir sorunun çözümünü biz kendimiz bir şeyler yaparak, icat ederek bulduğumuzu düşünüyorum. Mesela ilk 3 etkinliğin hepsinde bir sorun vardı ve biz bunların çözümünü kendimiz matematikle bulduk, o bir yerde yoktu. Kendimiz bulduk diye de artık matematiğin icat olduğunu düşünüyorum. Çünkü icat demek bir şey yokken onu var etmek, bulmak demek. Mesela 1. etkinlikte o menüler yoktu ama biz kendimiz icat ettik ve kendimiz bir çözüm yolu bularak girdiğimiz sorundan çıkmış bulunduk. (Ö13 kodlu öğrenci ile ilgili görüşmeden alıntıdır.)

Yapılandırılmış görüşme formları öğrenci görüşleri değişimi bağlamında incelendiğinde; GME uygulamaları öncesinde *açıklanmış icat* temasına uygun olacak şekilde görüş bildiren Ö2, Ö7, Ö9, Ö14 ve Ö17 kodlu öğrencilerin, GME uygulamaları sonrasında *açıklanmış keşif* temasına yönelik görüş belirttiği tespit edilmiştir. Bu öğrencilerin GME uygulamaları öncesinde ve sonrasında uygulanan yapılandırılmış görüşme formunda yer alan görüşleri Tablo 5.4’te sunulmuştur.

Tablo 5.4. Açıklanmış icattan açıklanmış keşif temasına yönelik öğrenci görüşleri değişimi

Ö.	GME Uygulamaları Öncesi	GME Uygulamaları Sonrası
Ö2	Matematik bir icattır. Soyu eskilere dayanır. İcat, olamayan bir şeyi ortaya çıkarmaktır ve bilim insanları matematiği birçok deney yaparak ortaya çıkarmışlardır.	Matematik keşiftir. Normalde olan ve bilim insanlarının zorlu çalışmaları sonucunda keşif edilen bir derstir ve soyu çok eskilere dayanır.
Ö7	Matematik bir icattır. Çünkü eskiden çok eskiden matematiksel ifadeler yoktu. Çarpma, bölme, toplama, çıkarma yoktu. Zamanla teknolojinin gelişmesiyle insanlar matematiksel ifadeleri buldular, konuştular. Mesela bir konu var, çok uzun kısaltalım dediler ve bir işaret belirlediler.	Matematik benim için keşiftir. Hala daha fikrim değişmedi. Bu yaptığımız 4 etkinlik boyunca bu bilgiler vardır. Biz onları keşfettik. Önceden matematik icattır demiştim ama şimdi fikrim değişti. Artık matematiğin keşif olduğunu düşünüyorum.
Ö9	İcat. Çünkü matematiği insanlar bulmuştur ve günümüzde de vardır.	Keşiftir. Çünkü matematik vardır. İnsanlar onu ortaya çıkarmıştır. Eski cevabım icattı ama şimdi keşif. Matematik vardır ve insanlar ortaya çıkarmışlar.
Ö14	Bence matematik bir icattır. Çünkü ben birilerinin onu bulduğunu düşünüyorum.	Bence matematik bir keşiftir. Çünkü matematiği birinin keşfettiğini yani matematik bence vardı, onu birisi keşfetti diyorum ama ben önceden icat diyordum. Fakat şimdi keşif diyorum. Çünkü bana artık bu doğru geliyor.
Ö17	Bence icattır. Çünkü matematik zamanla ortaya çıkarılmıştır ve zaman geçtikçe de ilerler konular, dersler vb.	Matematik keşiftir bence. Çünkü o vardı ve biz onu ürettik, bulduk. Fikrim değişti. Yaptığım etkinliklerle ürettik, ortaya çıkardık. Yaptığımız etkinliklerden sonra keşif olduğuna karar verdim. Bence keşiftir. Biz onu buluruz.

Ö.: Öğrenci kodu

Tablo 5.3 ve Tablo 5.4'te GME uygulamaları öncesi ve sonrası matematiğin kaynağına ilişkin öğrenci görüşlerinde gerçekleşen değişimin matematiğin keşif ya da icat olması boyutunda birbirine yakın değerlerde olduğu ve bu nedenle tüm görüşler bağlamında gerçekleştirilen analize yansımadağı ifade edilebilir.

5.3. GME Uygulamalarına Katılmadan Önce ve Katıldıktan Sonra Öğrencilerin Matematiksel Bilgilerin Doğruluğuna İlişkin Görüşleri

GME'ye yönelik tasarlanmış öğrenme ortamlarına katılmadan önce ve katıldıktan sonra öğrencilerin *matematiksel bilgilerin doğruluğuna* ilişkin görüşleri Tablo 5.5'te betimlenmiştir. Tablo 5.5'te görüldüğü üzere öğrenci görüşleri *her zaman doğrudur*, *zamanla değişebilir*, *kararsız* ve *görüş bildirmemiş* olarak belirlenmiş ve GME uygulamaları öncesi ve GME uygulamaları sonrası uygulanan görüşme formları göz önünde bulundurularak frekanslar belirlenmiştir.

Tablo 5.5. Öğrencilerin matematiksel bilgilerin doğruluğuna ilişkin görüşleri

Görüşme Tarihi	Matematiksel Bilgilerin Doğruluğuna İlişkin Görüşler	f
GME uygulamaları öncesi	Zamanla değişebilir	10
	Her zaman doğrudur	9
	Kararsız	1
	Görüş bildirmemiş	1
	Toplam	21
GME uygulamaları sonrası	Zamanla değişebilir	16
	Her zaman doğrudur	5
	Kararsız	0
	Görüş bildirmemiş	0
	Toplam	21

Tablo 5.5'te görüldüğü üzere GME uygulamaları öncesinde öğrencilerin matematiksel doğrulukla ilgili görüşlerinin çoğunlukla *zamanla değişebilir* (f=10) ve *her zaman doğrudur* (f=9) temalarına ait olduğu ve sadece bir katılımcının *kararsız* olduğu, bir katılımcının da *görüş bildirmemiş* olduğu ifade edilebilir.

GME uygulamaları sonrasında ise öğrencilerin çoğunlukla matematiksel bilgilerin *zamanla değişebilir* (f=16) temasına yönelik görüş belirttiği, ardından *her zaman doğrudur* (f=5) temasına dâhil edilen görüşlerini sundukları görülmektedir. Bunun yanında *kararsız* ve *görüş bildirmemiş* temalarında katılımcı olmaması dikkate değerdir.

GME uygulamaları sonrasında matematiksel bilgilerin doğruluğu *zamanla değişebilir* görüşünü bildiren katılımcı sayısında (f=16) öncesine (f=10) göre artış olduğu görülürken, GME uygulamaları sonrasında matematiksel bilgiler *her zaman doğrudur* görüşünü bildiren katılımcı sayısında (f=5) ise öncesine (f=9) göre azalma olduğu belirlenmiştir. GME uygulamaları öncesinde *kararsız* teması ile *görüş bildirmemiş* temasında birer öğrenci varken; GME uygulamaları sonrasında bu iki temada katılımcı bulunmadığı tespit edilmiştir. Bunun yanında GME uygulamaları öncesi ve sonrasında elde edilen toplam görüş sayısı (f=21) aynıdır.

Matematiksel bilgilerin doğruluğu *zamanla değişebilir* teması altında yer alan öğrenci ifadelerinin *matematikteki değişim hakkında, geçmişteki hatalar sonucu gelen değişim, yeni bilgilerle değişim, matematiğin doğruluğu veya yanlışlığı hakkında yorum yapmadan kendi matematiksel bilgilerindeki değişim (konu işledikçe, sınıfta kaldıkça, ...)* şeklinde farklı şekilde olduğu görülmektedir. GME uygulamaları öncesinde matematiksel bilgilerin zamanla değişebilir olduğuna dair görüş bildiren öğrencilere ait görüşler aşağıda sunulmuştur.

“Konuların sırası değişir. Kurallar uzun süre kalır ama yüzyıllar sonra değişebilir. Doğru değildir ve bugünün doğrusu yarının yanlış olabilir.” (Ö8)

“Bence matematiğin bilgileri, kuralları ve tanımları zamanla değişebilir. Tam bir bilgiye sahip olmasam da şunu diyebiliyorum. Bence değişmesini sınıf ilerledikçe anlarız. Çünkü ben yaşım ve sınıfım ilerledikçe sadece üstüne farklı konular gelmiyor, bazı konular değişebiliyor.” (Ö10)

GME uygulamaları sonrasında matematiksel bilgilerin *zamanla değişebilir* olduğuna dair görüş bildiren öğrencilere ait ifadeler aşağıda sunulmuştur.

“Matematiksel bilgiler değişebilir veya yeni şeyler eklenir. Örneğin bir işlemin tanımı matematiğe göre yetersizdir. Bunun için o bilgiye yeni şeyler eklenir veya bir kural zamanla yanlış görülmüştür ve değiştirilir. Yani matematiksel kurallar ve tanımlar zamanla değişir.” (Ö13)

“Matematiksel bilgiler zamanla değişebilir. Çünkü nesilden nesile yeni bilgiler keşfediyoruz ve matematiğin bilgileri de değişebiliyor yani kurallar, problemler, konular nesilden nesile değişir, sabit kalmaz.” (Ö14)

Her zaman doğrudur teması altında, matematiksel bilgilerin her zaman doğru olduğunu ifade eden katılımcılar toplanmıştır.

GME uygulamaları öncesinde matematiksel bilgilerin *her zaman doğru* olduğuna dair görüş bildiren öğrencilere ait görüşler aşağıda sunulmuştur.

“Her zaman doğrudur. Çünkü herkes tarafından kabul ediliyor.” (Ö11)

“Doğrudur çünkü yanlış olma ihtimali olmaz. İnsanlar yanlış yapmaz.” (Ö5)

GME uygulamaları sonrasında matematiksel bilgilerin *her zaman doğru* olduğuna dair görüş bildiren bir öğrencinin ifadesi aşağıda sunulmuştur.

“Matematiksel bilgiler her zaman doğrudur. Gelecekte değişirse hiçbir anlamı kalmaz.” (Ö5)

Kararsız teması altında matematiksel bilgilerin her iki durumu da içerdiğini ifade eden öğrenciler yer almaktadır.

Kararsız temasında yer alan Ö1 kodlu öğrencinin ifadesi aşağıdaki gibidir.

“Zamanla değişir. Kuralın en önemli noktası değişmez ama üzerine yeni bilgiler eklenebilir. Mesela asal sayılarda böleni sadece 1 ve kendisi kuralı en önemli noktasıdır ama belki zamanla yanına yeni bir kural da eklenebilir.”

Yapılandırılmış görüşme formları öğrenci görüşleri değişimi bağlamında incelendiğinde; GME uygulamaları öncesinde *kararsız* temasına uygun olacak şekilde görüş bildiren Ö1 kodlu öğrencinin, GME uygulamaları sonrasında *zamanla değişebilir* temasına yönelik görüş belirttiği tespit edilmiştir.

“Matematiğin önceden zamanla değiştiğini düşünüyordum ve hala da zamanla değiştiğini düşünüyorum. Çünkü sunum yaparken arkadaşlarımı dinlediğimde kendi fikrimin üzerine

yeni şeyler ekledim ve değiştirdim. O yüzden matematiğin zamanla değiştiğini düşünüyorum.”

Yapılandırılmış görüşme formunda ilgili görüşme sorusunu boş bırakan öğrenci *görüş bildirmemiş* temasına yerleştirilmiştir.

Ö9 kodlu öğrenci ise GME uygulamaları öncesinde *görüş bildirmemiş* ancak GME uygulamaları sonrasında *zamanla değişebilir* temasına dâhil edilen aşağıdaki görüşü belirtmiştir:

“Matematiksel bilgiler zamanla değişebilir. Çünkü matematik vardır ve insanlar onu ortaya çıkarmışlardır.”

Yapılandırılmış görüşme formları öğrenci görüşleri değişimi bağlamında incelendiğinde; GME uygulamaları öncesinde *zamanla değişebilir* temasına uygun olacak şekilde görüş bildiren Ö2, Ö4 ve Ö17 kodlu öğrencilerin, GME uygulamaları sonrasında *her zaman doğrudur* temasına yönelik görüş belirttiği tespit edilmiştir. Bu öğrencilerin GME uygulamaları öncesinde ve sonrasında uygulanan yapılandırılmış görüşme formunda yer alan görüşleri Tablo 5.6’da sunulmuştur.

Tablo 5.6. Matematiksel bilgilerin doğruluğu zamanla değişebilir den her zaman doğrudur temasına yönelik öğrenci görüşleri değişimi

Ö.	GME Uygulamaları Öncesi	GME Uygulamaları Sonrası
Ö2	Bence konular, tanımlar zamanla değişir. Sınıf atladıkça konular, kurallar değişebilir. Mesela 5. Sınıfta öğrenilen bir kuralı üniversitede kullanmayız.	Matematiksel bilgiler her zaman doğrudur. Çünkü bir kişi çıkıp matematiksel bilgileri değiştiremez ve hiçbir zaman kimse değiştiremez.
Ö4	Bazen doğru olmayadabilir. Çünkü bazen kurallar, tanımların soruyla alakası olmayabilir, soruyla benzerliği olmayadabilir.	Matematik bilgileri her zaman doğrudur. Çünkü her şeyde aynı şekilde de kullanılabilir. Problemlerle aynı konu olacaktır. Zaten her yerde kullanılıyor.
Ö17	Hayır bazen yanlış da olabilir. Her şey doğru olamaz. Mesela biz bazen kâğıttan ders işlerken tanımlar yanlış oluyor üstünü karalayıp doğrusunu yazıyoruz. Yani her yerde, her zaman doğru olamaz. Matematiğin de yanlışları olabilir. Bana göre her	Matematiksel bilgiler her zaman aynıdır, değişmez. O bilgi her zaman vardır ve kalır. Zamanla değişmez. Büyüdükçe, zaman geçtikçe her zaman kalır ve değişmez.

Tablo 5.6. (Devam) Matematiksel bilgilerin doğruluğu zamanla değişebilir den her zaman doğrudur temasına yönelik öğrenci görüşleri değişimi

zaman doğru olamaz. Bence hatalı da olabilir.

Ö.: Öğrenci kodu

Yapılandırılmış görüşme formları öğrenci görüşleri değişimi bağlamında incelendiğinde; GME uygulamaları öncesinde *her zaman doğrudur* temasına uygun olacak şekilde görüş bildiren Ö3, Ö6, Ö7, Ö15, Ö16, Ö19 ve Ö21 kodlu öğrencilerin, GME uygulamaları sonrasında *zamanla değişebilir* temasına yönelik görüş belirttiği tespit edilmiştir. Bu öğrencilerin GME uygulamaları öncesinde ve sonrasında uygulanan yapılandırılmış görüşme formunda yer alan görüşleri Tablo 5.7’de sunulmuştur.

Tablo 5.7. Matematiksel bilgilerin doğruluğu her zaman doğrudur den zamanla değişebilir temasına yönelik öğrenci görüşleri değişimi

Ö.	GME Uygulamaları Öncesi	GME Uygulamaları Sonrası
Ö3	Bence her zaman doğrudur. Çünkü matematik bir düzen üstüne kurulmuştur. Birisi değişirse hepsi değişir.	Matematiksel bilgiler bence zamanla değişir. Çünkü etkinlikler sırasında sunum yaparken değişiklikler yaptık. Bu da zamanla değiştiğini gösteriyor. Yani her zaman doğru değil.
Ö6	Bence her zaman doğrudur kurallar. Çünkü bir konuyu doğru ve kısa bir şekilde anlatır. Zamanla değişmez. Çünkü o kural o konunun ve doğru bir şekilde yazıldığı için.	Matematiksel bilgiler her zaman doğru olmayabilir. Çünkü her zaman doğru olmayabilir, hata yapılmış veya karıştırılmış olabilir. Zamanla değişebilir. Çünkü önce başka kural olabilir. Sonradan gelişmiş, değişmiş, düzelmiş olabilir.
Ö7	Matematiksel ifadeler değişmez, her zaman doğrudur. Mesela biz 2 ile bölünebilme kuralını biz değiştirip yerine farklı bilgiler yazamayız. Onlar kalıcı bilgilerdir.	Matematiksel bilgiler zamanla değişebilir. Çok eski yıllarda bu bilgiler aynı değildi, zamanla değişti.
Ö15	Her zaman doğrudur. Çünkü herkes doğru olduğunu biliyor.	Benim eski düşüncem her zaman doğrudur cümlesiydi ve şimdi zamanla değişebilir oldu. Çünkü dört uygulamada da çok şey düşünmüştüm, aklıma başka şeyler geldi.

Tablo 5.7. (Devam) Matematiksel bilgilerin doğruluğu her zaman doğrudur dan zamanla değişebilir temasına yönelik öğrenci görüşleri değişimi

Ö16	Her zaman doğrudur. Çünkü herkes tarafından kabul edilmiştir (nesneldir).	Matematiksel bilgiler zamanla değişir cevabını veriyorum. Çünkü eskiden matematik bugünkü gibi değildi, gittikçe gelişti, yenilendi. O yüzden matematiksel bilgiler zamanla değişebilir cevabını veriyorum.
Ö19	Her zaman doğrudur.	Matematik zamanla değişebilir. Çünkü matematik her zaman aynı kalmaz, zamanla değişir.
Ö21	Değişmez. Çünkü mesela başka konulara geçtiniz. Eski konulardan bir tanesi çıktı. O eski konunun kuralı vardır. Sen onun kuralını hatırlayıp o soruyu çözebilirsin.	Matematiksel bilgiler zamanla değişebilir. Çünkü farklı bir konuya geçtiniz. Yeni konuya geçtikçe matematiksel bilgiler farklı farklı gittikçe değişebilir.

Ö.: Öğrenci kodu

Tablo 5.6 ve Tablo 5.7’den GME uygulamaları öncesi ve sonrası matematiksel bilgilerin doğruluğuna ilişkin öğrenci görüşlerinde gerçekleşen değişimin matematiksel bilgilerin her zaman doğru olmasından zamanla değişebilir olması boyutunda olduğu görülmektedir.

5.4. GME Uygulamalarına Katılmadan Önce ve Katıldıktan Sonra Öğrencilerin Matematik Uygulamalarına İlişkin Görüşleri

GME’ye yönelik tasarlanmış öğrenme ortamlarına katılmadan önce ve katıldıktan sonra öğrencilerin *matematik uygulamalarına* ilişkin görüşleri Tablo 5.8’de betimlenmiştir. Tablo 5.8’de görüldüğü üzere öğrenciler matematiğin kullanım alanlarını *günlük hayat, her yer, iş alanları, dersler* ve *matematik dersi* olarak ifade etmiş ve GME uygulamaları öncesi ve GME uygulamaları sonrası uygulanan yapılandırılmış görüşme formları göz önünde bulundurularak frekanslar belirlenmiştir.

Tablo 5.8. Öğrencilerin matematiğin nerelerde kullanıldığına ilişkin görüşleri

Görüşme Tarihi	Matematiğin Nerelerde Kullanıldığına İlişkin Görüşler	f
	Günlük hayat (<i>günlük hayat, günlük hayatta karşımıza çıkan sorunlar ve problemler, günlük yaşantı, hayat, alma, alışveriş,</i>	10

Tablo 5.8. (Devam) Öğrencilerin matematiğin nerelerde kullanıldığına ilişkin görüşleri

GME uygulamaları öncesi	<i>spor, asansör, çanta, saat, hava durumu, yaş, telefon şifreleri, kitaplar, kitap sayfaları, tabelalar (yol, sınıf), araç gereçler, otobüs, ev, mutfak, kek yapımı, yemek yapımı)</i>	
	Her yer (her yer)	9
	İş alanları (<i>işyeri, market, pazar, bakkal, alışveriş merkezi (AVM), restoran, lokanta, hastane, şirket, banka, kırtasiye, giyim mağazası, ayakkabı dükkânı, oyun parkı, spor salonu, iş, meslek, mimarlık, esnaf, kasap, manav, çoban, terzi, usta</i>)	9
	Dersler (<i>dersler, kurslar, okullar, sayısal dersler, eğitim hayatı, okul araç gereçleri</i>)	7
	Matematik dersi (<i>matematik dersi, problem, test, şema, tablo, matematik etkinlikleri, toplama, çıkarma, bölme, miktar, hesaplama, işlem yapma, test çözme, soru çözme, çözüm bulma</i>)	6
Toplam		41
GME uygulamaları sonrası	Günlük hayat (<i>günlük hayat, günlük hayatta karşımıza çıkan sorunlar ve problemler, günlük yaşantı, hayat, alma, alışveriş, spor, asansör, çanta, saat, hava durumu, yaş, telefon şifreleri, kitaplar, kitap sayfaları, tabelalar (yol, sınıf), araç gereçler, otobüs, ev, mutfak, kek yapımı, yemek yapımı</i>)	14
	Her yer (her yer)	13
	İş alanları (<i>işyeri, market, pazar, bakkal, alışveriş merkezi (AVM), restoran, lokanta, hastane, şirket, banka, kırtasiye, giyim mağazası, ayakkabı dükkânı, oyun parkı, spor salonu, iş, meslek, mimarlık, esnaf, kasap, manav, çoban, terzi, usta</i>)	15
	Dersler (<i>dersler, kurslar, okullar, sayısal dersler, eğitim hayatı, okul araç gereçleri</i>)	9
	Matematik dersi (<i>matematik dersi, problem, test, şema, tablo, matematik etkinlikleri, toplama, çıkarma, bölme, miktar, hesaplama, işlem yapma, test çözme, soru çözme, çözüm bulma</i>)	5
Toplam		56

Tablo 5.8’de sunulduğu üzere GME uygulamaları öncesinde çoğunlukla *günlük hayat* (f=10) temasının, *her yer* (f=9) ve *iş alanları* (f=9) temalarına yönelik görüş sunulduğu tespit edilmiştir. Ardından sırasıyla *dersler* (f=7) ve *matematik dersi* (f=6) temalarına yönelik görüş belirtildiği gözlemlenmektedir. GME uygulamaları sonrasında ise çoğunlukla *iş alanları* (f=15), *günlük hayat* (f=14) ve *her yer* (f=13) temalarına yönelik görüşlerin sunulduğu; ardından sırasıyla *dersler* (f=9) ve *matematik dersi* (f=5) temalarına yönelik görüş belirtildiği tespit edilmiştir.

GME uygulamaları sonrasında *günlük hayat* (f=14), *her yer* (f=13), *iş alanları* (f=15) ve *dersler* (f=9) temalarına yönelik görüşlerin, GME uygulamaları öncesinde *günlük hayat* (f=10), *her yer* (f=9), *iş alanları* (f=9) ve *dersler* (f=7) temalarına yönelik görüşlerden fazla olduğu; GME uygulamaları sonrasında *matematik dersi* (f=5) temasındaki görüşlerin, GME uygulamaları öncesinde *matematik dersi* (f=6) temasına ilişkin görüşlerden az olduğu görülmektedir. Bunun yanında GME uygulamaları sonrasında elde edilen toplam görüş sayısının (f=56), GME uygulamaları öncesinde elde edilen toplam görüş sayısından (f=41) fazla olduğu ifade edilebilir.

Günlük hayat teması altında *günlük hayat*, *günlük hayatta karşımıza çıkan sorunlar ve problemler*, *günlük yaşantı*, *hayat*, *alma*, *alışveriş*, *spor*, *asansör*, *çanta*, *saat*, *hava durumu*, *yaş*, *telefon şifreleri*, *kitaplar*, *kitap sayfaları*, *tabelalar (yol, sınıf)*, *araç gereçler*, *otobüs*, *ev*, *mutfak*, *kek yapımı*, *yemek yapımı* gibi ifadeler bulunmaktadır. GME uygulamaları öncesi öğrenci görüşlerine bir örnek aşağıda sunulmuştur.

[...] Mesela yolda giderken tabelalarda kilometre yazar, bir şeyi alırken fiyatı yazar, araç gereçlerde karşılaştığımız tam sayılar vardır, kitaplarda sayfa sayısı yazar, aldığımız etekleri ölçeriz veya diktirirken ölçeriz ve saatlerde kullanılır. Aslında daha çok yerde vardır. Matematiği konuşarak, anlayarak, tartışarak veya işlem yaparak kullanırız. (Ö17)

GME uygulamaları sonrası öğrenci görüşlerine bir örnek aşağıda sunulmuştur.

[...] Örneğin bir insan alışverişe gittiği zaman acil, ihtiyaç, istek diye gruplandırır yani venn şemasını kullanır veya yemek yaparken ne eksik ne var diye düşünür karşılaştırır ve yine venn şemasını kullanır veya bir çocuk karşılaştırma yaparken kümeleri kullanır. Yani herkes hayatında farklı farklı kullanır. (Ö13)

Her yer teması altında *her yer* ifadesini içeren görüşler toplanmıştır.

GME uygulamaları öncesinde *her yer* temasına ilişkin öğrenci görüşlerine bir örnek aşağıda sunulmuştur.

“Matematik evrenin her yerinde kullanılır. İşlemlerle kullanılır.” (Ö5)

GME uygulamaları sonrasında *her yer* temasına ilişkin öğrenci görüşlerine bir örnek aşağıda sunulmuştur.

“Matematik her yerde kullanılır. Bir restoranda, bir çantada ve başka bir sürü yerde kullanılır. Nasıl kullanılır? Mesela restorandaki menüde, çantanın içinde ve başka farklı farklı şekillerde kullanılır.” (Ö1)

İş alanları teması iş yerleri ve meslekleri içermektedir. Bu bağlamda *işyeri, market, pazar, bakkal, alışveriş merkezi (AVM), restoran, lokanta, hastane, şirket, banka, kırtasiye, giyim mağazası, ayakkabı dükkânı, oyun parkı, spor salonu, iş, meslek, mimarlık, esnaf, kasap, manav, çoban, terzi, usta* ifadeleri bu tema altında toplanmıştır. GME uygulamaları öncesinde *iş alanları* temasına ilişkin öğrenci görüşlerine bir örnek aşağıda sunulmuştur.

“Okullarda, işyerlerinde, marketlerde, pazarlarda vb. çoğu yerlerde kullanılır. İşlem kullanarak vb. şekillerde de kullanılır.” (Ö3)

GME uygulamaları sonrasında *iş alanları* temasına ilişkin öğrenci görüşlerine bir örnek aşağıda sunulmuştur.

“[...] Marketlerde, restoranlarda, bakkallarda, AVM’lerde, kırtasiyelerde, okullarda, bankalarda ve daha fazlasından oluşur.” (Ö21)

Dersler teması altında *dersler, kurslar, okullar, sayısal dersler, eğitim hayatı, okul araç gereçleri* ifadeleri bulunmaktadır. GME uygulamaları öncesinde *dersler* temasına ilişkin öğrenci görüşlerine bir örnek aşağıda sunulmuştur.

“Derslerde, kurslarda dersi anlatarak kullanılır.” (Ö15)

GME uygulamaları sonrasında *dersler* temasına ilişkin öğrenci görüşlerine bir örnek aşağıda sunulmuştur.

“Matematik genelde her yerde kullanılabilir ama yoğun olarak okullarda kullanılır. Günlük hayatta bazı zamanlar karşımıza çıkabilir.” (Ö2)

Matematik dersi temasında *matematik dersi, problem, test, şema, tablo, matematik etkinlikleri, toplama, çıkarma, bölme, miktar, hesaplama, işlem yapma, test çözme, soru çözme, çözüm bulma* ifadeleri yer almaktadır. GME uygulamaları öncesinde *matematik dersi* temasına ilişkin öğrenci görüşlerine bir örnek aşağıda sunulmuştur.

“Problemlerde ve testlerde işlem yaparak kullanılır.” (Ö4)

GME uygulamaları sonrasında *matematik dersi* temasına ilişkin öğrenci görüşlerine bir örnek aşağıda sunulmuştur.

“Problemlerde, soruları çözmede, hikâye kitaplarının sayfa sayısında.” (Ö11)

Matematik uygulamalarına yönelik öğrencilerin matematiğin çeşitli alanlarda nasıl kullanıldığına dair görüşleri MEB (2018) matematik dersi öğretim programında yer alan öğrenme alanlarından faydalanılarak analiz edilmiş ve bu doğrultuda Tablo 5.9 oluşturulmuştur. Temalar *sayılar ve işlemler*, *ölçme* ve *görüş bildirmemiş* olarak tespit edilmiş olup, GME uygulamaları öncesi ve GME uygulamaları sonrası uygulanan yapılandırılmış görüşme formları göz önünde bulundurularak frekanslar belirlenmiştir.

Tablo 5.9. Öğrencilerin matematiğin nasıl kullanıldığına ilişkin görüşleri

Görüşme Tarihi	Matematiğin Nasıl Kullanıldığına İlişkin Görüşler	f
GME uygulamaları öncesi	Sayılar ve İşlemler (<i>sayılar, sayı saymak, saatte sayılar, telefon şifrelerinde sayılar, numaralandırmalar (otobüs, sayfa sayıları, asansör katları), tam sayılar, gruplandırma, karşılaştırma, venn şeması, kümeler, işlem, hesaplama, toplama, çıkarma, +, -, x, :</i>)	12
	Ölçme (<i>ölçme, ölçü, ölçü alma, ağırlık, kilo, kg, g, para, fiyat, TL, lira, kilometre</i>)	4
	Görüş bildirmemiş	8
	Toplam	24
GME uygulamaları sonrası	Sayılar ve İşlemler (<i>sayılar, sayı saymak, saatte sayılar, telefon şifrelerinde sayılar, numaralandırmalar (otobüs, sayfa sayıları, asansör katları), tam sayılar, gruplandırma, karşılaştırma, venn şeması, kümeler, işlem, hesaplama, toplama, çıkarma, +, -, x, :</i>)	10
	Ölçme (<i>ölçme, ölçü, ölçü alma, ağırlık, kilo, kg, g, para, fiyat, TL, lira, kilometre</i>)	5
	Görüş bildirmemiş	9
	Toplam	24

Tablo 5.9’da sunulduğu üzere GME uygulamaları öncesinde öğrencilerin çoğunlukla *sayılar ve işlemler* (f=12) temasına yönelik görüş sunduğu belirlenmiş; ardından sırasıyla

görüş bildirmemiş (f=8) ve nadiren de *ölçme* temasına (f=4) yönelik görüş belirttiği tespit edilmiştir. GME uygulamaları sonrasında ise çoğunlukla *sayılar ve işlemler* (f=10) temasına yönelik görüş belirtildiği; ardından sırasıyla *görüş bildirmemiş* (f=9) temasına yönelik ve nadiren de *ölçme* (f=5) temasına yönelik görüş sunulduğu görülmektedir.

Sayılar ve işlemler temasına yönelik GME uygulamaları sonrasında elde edilen görüşlerin (f=10), GME uygulamaları öncesine nazaran (f=12) azaldığı görülmektedir. GME uygulamaları sonrasında görüş bildirmemiş kategorisinde yer alan katılımcı sayısı (f=9), GME uygulamaları öncesinde görüş bildirmemiş kategorisinde yer alan katılımcı sayısına göre (f=8) arttığı ve ölçme kategorisine yönelik GME uygulamaları sonrasında elde edilen görüş sayısının (f=5), GME uygulamaları öncesine göre (f=4) arttığı görülmektedir. Ayrıca katılımcılardan GME uygulamaları sonrasında elde edilen toplam görüş sayısının (f=24), GME uygulamaları öncesinde elde edilen toplam görüş sayısına (f=24) eşit olduğu tespit edilmiştir.

Sayılar ve işlemler teması altında *sayılar*, *sayı saymak*, *saatte sayılar*, *telefon şifrelerinde sayılar*, *numaralandırmalar* (otobüs, *sayfa sayıları*, *asansör katları*), *tam sayılar*, *gruplandırma*, *karşılaştırma*, *venn şeması*, *kümeler*, *işlem*, *hesaplama*, *toplama*, *çıkarma*, *+*, *-*, *x*, *:* ifadeleri yer almaktadır. GME uygulamaları öncesi bu temaya ait bir örnek görüş aşağıda sunulmuştur.

Matematik her yerde kullanılır. Mesela yolda giderken tabelalarda kilometre yazar, bir şeyi alırken fiyatı yazar, araç gereçlerde karşılaştığımız tam sayılar vardır, kitaplarda sayfa sayısı yazar, aldığımız etekleri ölçeriz veya diktirirken ölçeriz ve saatlerde kullanılır. Aslında daha çok yerde vardır. Matematiği konuşarak, anlayarak, tartışarak veya işlem yaparak kullanırız. (Ö17)

GME uygulamaları sonrasında bu temaya ait bir örnek görüş aşağıda sunulmuştur.

“Matematik bence her yerde kullanılır. Mesela bir usta bir yerin ölçüsünü alırken matematikle ilgilenir. Bir de alışveriş yaptıktan sonra aldığımız ürünlerin fiyatlarını toplar.” (Ö14)

Ölçme teması ise; *ölçme*, *ölçü*, *ölçü alma*, *ağırlık*, *kilo*, *kg*, *g*, *para*, *fiyat*, *TL*, *lira*, *kilometre* ifadelerini içermektedir. GME uygulamaları öncesi bu temaya ait bir örnek görüş aşağıda sunulmuştur.

Matematik her yerde kullanılır. Mesela yolda giderken tabelalarda kilometre yazar, bir şeyi alırken fiyatı yazar, araç gereçlerde karşılaştığımız tam sayılar vardır, kitaplarda sayfa sayısı yazar, aldığımız etekleri ölçeriz veya diktirirken ölçeriz ve saatlerde kullanılır. Aslında daha çok yerde vardır. Matematiği konuşarak, anlayarak, tartışarak veya işlem yaparak kullanırız. (Ö17)

GME uygulamaları sonrası bu temaya ait bir örnek görüş aşağıda sunulmuştur.

“Matematik bence her yerde kullanılır. Mesela bir usta bir yerin ölçüsünü alırken matematikle ilgilenir. Bir de alışveriş yaptıktan sonra aldığımız ürünlerin fiyatlarını toplar.” (Ö14)

Görüş bildirmemiş temasında 4. Alt problemde yer alan “Matematik nasıl kullanılır?” sorusuna cevap vermeyen ve görüşü soruyla ilişkili olmayan katılımcılar yer almaktadır.

5.5. GME Uygulamalarına Katılmadan Önce ve Katıldıktan Sonra Öğrencilerin Matematik Yapmaya İlişkin Görüşleri

GME’ye yönelik tasarlanmış öğrenme ortamlarına katılmadan önce ve katıldıktan sonra öğrencilerin *matematik yapmaya* ilişkin görüşleri Tablo 5.10’da betimlenmiştir. Tablo 5.10’da görüldüğü üzere öğrenci görüşleri *öğretmenler, bilim insanları, pür matematikçiler, diğer meslekler, matematik severler, tüm insanlar* ve *çoğu insanlar* temaları altında ifade edilmiş, GME uygulamaları öncesi ve GME uygulamaları sonrası uygulanan yapılandırılmış görüşme formları göz önünde bulundurularak frekanslar sunulmuştur.

Tablo 5.10. Öğrencilerin matematik yapmaya ilişkin görüşleri

Görüşme Tarihi	Matematik Yapmaya İlişkin Görüşler	f
	Öğretmenler (<i>öğretmenler, matematik öğretmenleri, matematiği işleyen, matematik öğretenler, sayısal dersin öğretmenleri</i>)	11
	Öğrenciler (<i>öğrenciler, bir öğrenci, matematik öğrenenler, sayısal okuyanlar</i>)	10
	Tüm insanlar (<i>insanlar, tüm insanlar, bütün insanlar, herkes, evrendeki tüm insanlar, her türlü kişi</i>)	7
	Matematik severler (<i>matematiği sevenler, isteyenler, ilgisini çekenler</i>)	6

Tablo 5.10. (Devam) Öğrencilerin matematik yapmaya ilişkin görüşleri

GME uygulamaları öncesi	Bilim insanları (<i>bilim insanları</i>)	4
	Pür matematikçiler (<i>matematik profesörleri, matematikçiler, matematik ustaları, matematik yapanlar, uğraşanlar, çözenler</i>)	4
	Diğer meslekler (<i>doktorlar, hemşireler, mimarlar, mühendis, avukatlar, kasiyerler, marketçiler, şefler, aşçılar, polisler, dedektifler, lokantada çalışanlar, usta, kasap, manav, işadamları, otel çalışanları, restoran şefleri, banka çalışanları, kırtasiye çalışanları, market çalışanları, ofis çalışanları, AVM çalışanları</i>)	4
	Çoğu insanlar (<i>doğadaki çoğu insanlar</i>)	1
	Toplam	47
GME uygulamaları sonrası	Öğretmenler (<i>öğretmenler, matematik öğretmenleri, matematiği işleyen, matematik öğretenler, sayısal dersin öğretmenleri</i>)	15
	Öğrenciler (<i>öğrenciler, bir öğrenci, matematik öğrenenler, sayısal okuyanlar</i>)	14
	Tüm insanlar (<i>insanlar, tüm insanlar, bütün insanlar, herkes, evrendeki tüm insanlar, her türlü kişi</i>)	16
	Matematik severler (<i>matematiği sevenler, isteyenler, ilgisini çekenler</i>)	3
	Bilim insanları (<i>bilim insanları</i>)	3
	Pür matematikçiler (<i>matematik profesörleri, matematikçiler, matematik ustaları, matematik yapanlar, uğraşanlar, çözenler</i>)	2
	Diğer meslekler (<i>doktorlar, hemşireler, mimarlar, mühendis, avukatlar, kasiyerler, marketçiler, şefler, aşçılar, polisler, dedektifler, lokantada çalışanlar, usta, kasap, manav, işadamları, otel çalışanları, restoran şefleri, banka çalışanları, kırtasiye çalışanları, market çalışanları, ofis çalışanları, AVM çalışanları</i>)	16
	Çoğu insanlar (<i>doğadaki çoğu insanlar</i>)	0
	Toplam	69

Tablo 5.10’da sunulduğu üzere GME uygulamaları öncesinde öğrencilerin “Matematikle kimler ilgilenir?” sorusuna cevaben çoğunlukla öğretmenler (f=11) ve öğrenciler (f=10) temalarına yönelik görüş sunduğu; ardından sırasıyla *tüm insanlar* (f=7), *matematik severler* (f=6) temalarına ilişkin görüş belirttikleri görülmektedir. *Bilim insanları* (f=4), *pür matematikçiler* (f=4), *diğer meslekler* (f=4) temaları altında yer alan görüş sayısının

eşit olduğu ve nadiren ise *çoğu insanlar* (f=1) temasına ait görüş sunulduğu görülmektedir.

Öğrenciler GME uygulamaları sonrasında ise bu soruya cevaben çoğunlukla *tüm insanlar* (f=16), *diğer meslekler* (f=16), *öğretmenler* (f=15), *öğrenciler* (f=14) temalarına yönelik görüş sunmuşlar, ardından nadiren *bilim insanları* (f=3), *matematik severler* (f=3) ve *pür matematikçiler* (f=2) temalarına dair görüş belirtmişlerdir. Bunun yanı sıra *çoğu insanlar* temasına ait bir görüş belirtilmediği görülmektedir.

GME uygulamaları sonrasında *öğretmenler* (f=15), *öğrenciler* (f=14), *tüm insanlar* (f=16), *diğer meslekler* (f=16) temalarındaki görüş sayılarının, GME uygulamaları öncesinde *öğretmenler* (f=11), *öğrenciler* (f=10), *tüm insanlar* (f=7), *diğer meslekler* (f=4) temalarındaki görüş sayılarına göre artış gösterdiği belirlenmiştir. GME uygulamaları sonrasında *matematik severler* (f=3), *bilim insanları* (f=3), *pür matematikçiler* (f=2) ve *çoğu insanlar* (f=0) temalarında yer alan görüş sayılarında ise GME uygulamaları öncesinde *matematik severler* (f=6), *bilim insanları* (f=4), *pür matematikçiler* (f=4) ve *çoğu insanlar* (f=1) temalarında yer alan görüş sayılarına göre azalma olduğu tespit edilmiştir. Bunun yanında GME uygulamaları sonrasında ifade edilen toplam görüş sayısının (f=69), GME uygulamaları öncesinde elde edilen görüş sayısından (f=47) fazla olduğu gözlemlenmektedir.

Öğretmenler teması altında; *öğretmenler*, *matematik öğretmenleri*, *matematiği işleyen*, *matematik öğrenenler*, *sayısal dersin öğretmenleri* ifadeleri bulunmaktadır. *Öğretmenler* teması altında yer alan görüşlere birer örnek aşağıda sunulmuştur.

“Matematiği işleyen, öğreten ilgilenir. Matematik öğretmenleri daha çok ilgilenir aslında. [...]” (Ö17)

Öğrenciler teması altında; *öğrenciler*, *bir öğrenci*, *matematik öğrenenler*, *sayısal okuyanlar* gibi ifadeler yer almaktadır. Bu tema altında yer alan görüşlere birer örnek aşağıda sunulmuştur.

“Öğrenciler her zaman matematikler öğrencinin işine yarar, her türlü yerde kullanır.” (Ö12)

Tüm insanlar teması; *insanlar, tüm insanlar, bütün insanlar, herkes, evrendeki tüm insanlar, her türlü kişi* ifadelerini içermektedir. Bu tema altında yer alan görüşlere bir örnek aşağıda sunulmuştur.

“Matematiğin önceden isteyen herkesin ilgileneceğini düşünüyordum ama artık sadece isteyenlerin değil diğer herkesin ilgilendiğini düşünüyorum. Çünkü matematik her yerdedir. Bununla beraber insanlar da gittiği, gördüğü, yaptığı işlerde matematik her zaman karşısına çıkar. Bununla beraber matematikle herkesin ilgilendiğini düşünüyorum.” (Ö1)

Matematik severler teması altında *matematiği sevenler, isteyenler, ilgisini çekenler* ifadeleri bulunmaktadır. *Matematik severler* teması altında yer alan görüşlere bir örnek aşağıda sunulmuştur.

“İsteyen herkes ilgilenir. Çünkü matematik bir zorunluluk değildir. Zaten isteksiz bir şekilde matematikle uğraşan bir kişi matematiğin eğlenceli tarafından bakmaz, yaparken sıkılır, işlemleri anlamadan okur.” (Ö1)

Bilim insanları teması *bilim insanları* ifadesini içermektedir.

Bilim insanları teması altında yer alan görüşlere bir örnek aşağıda sunulmuştur.

“Matematikle bilim insanları, [...] ilgilenir.” (Ö5)

Pür matematikçiler teması altında *matematik profesörleri, matematikçiler, matematik ustaları, matematik yapanlar, uğraşanlar, çözenler* ifadeleri bulunmaktadır. Bu tema altında yer alan görüşlere bir örnek aşağıda sunulmuştur.

“[...] matematik profesörleri ilgilenir. [...]” (Ö8)

Diğer meslekler teması altında *doktorlar, hemşireler, mimarlar, mühendis, avukatlar, kasiyerler, marketçiler, şefler, aşçılar, polisler, dedektifler, lokantada çalışanlar, usta, kasap, manav, işadamları, otel çalışanları, restoran şefleri, banka çalışanları, kırtasiye çalışanları, market çalışanları, ofis çalışanları, AVM çalışanları* ifadeleri bulunmaktadır. *Diğer meslekler* teması altında yer alan görüşlere bir örnek aşağıda sunulmuştur:

“[...], doktorlar, mimarlar vb. meslekler de kullanılır. Matematik hayatımızda çok önemli bir yer taşır.[...]” (Ö2)

Çoğu insanlar temasında *doğadaki çoğu insanlar* ifadesi yer almaktadır. Bu tema altında yer alan görüşlere bir örnek aşağıda sunulmuştur:

“Matematikle doğadaki çoğu insanlar ilgilenir. Çünkü matematik hayatımızda da karşımıza çıkar. Mesela toplama, çıkarma, çarpma, bölme gibi.” (Ö14)

Tablo 5.10’da görüldüğü üzere öğrencilerin GME uygulamaları sonrası “*Matematikle kimler ilgilenir?*” sorusuna cevaben belirttikleri görüş sayısında büyük bir artış mevcuttur. Öğrencilerin yanıtlarındaki bu çeşitlilik onlar tarafından da günlükler ya da görüşmelerde de dile getirilmiştir.

“Matematik ile öğreten ve öğrenenin ilgilendiğini düşünüyordum ama şefler de ilgileniyormuş. Bugün bunu öğrendim. Matematikle şeflerin bile ilgilenmesine çok şaşırdım.” (Ö17 kodlu öğrenci günlüğünden alıntıdır.)

“Bu etkinlik ile matematiği kullananlar hakkında da fikirlerim değişti. Bence matematiği herkes, her yerde farkında olmadan kullanıyor.” (Ö3 kodlu öğrenci günlüğünden alıntıdır.)

“Ön görüşme kâğıdında matematiği kullananlara sayısal okuyanlar yazmıştım. Şimdi ise bu fikir çok saçma geliyor. Bence matematikle herkes ilgilenir.” (Ö10 kodlu öğrenci günlüğünden alıntıdır.)

Ön görüşmede matematikle sadece isteyenlerin ilgilendiğini söylemiştim. Bunu söylememin sebebi matematiğin her yerde olduğunun tam olarak farkında değildim, matematik belirli yerlerdeydi diye düşünüyordum ama yaptığımız etkinliklerden sonra matematiğin her yerde, her şekilde olduğunu gördüm. Bununla birlikte matematik her yerde olduğu için insanlar uğraştığı işlerde her zaman matematikle ilgilenmiş oluyor, ilgilenememe durumun yok. Yani matematikle farkında olmadan herkes ilgileniyor. (Ö1 kodlu öğrenci ile ilgili görüşmeden alıntıdır.)

Önceden matematikle belli kişilerin ilgilendiğini düşünürdüm. Mimarlar evin planını oluştururlar yani açı hesaplayarak yaparlar ki evin düzeni bozulmasın. Açı hesapladıkları için o da matematiğe giriyor o yüzden yazdım. Doktorlar da aynı şekilde. Yani önceden işinde lazım olacağına emin olduklarımı söylemiştim. Ama artık mesleğinde kullandıklarına emin olmadıklarımın bile matematiği kullandığını gördüm. Mesela etkinlik 1’deki şefin matematikle uğraştığı hiç aklıma gelmezdi. Etkinliklerden önce işinde matematik işlemi olan insanların matematikle ilgilendiğini düşünüyordum. Ama gördüm ki matematikle ilgilenmek sadece işlem yapmak demek değil. Gruplayan veya karşılaştırma yapan herkes matematikle ilgilenebilir. (Ö2 kodlu öğrenci ile ilgili görüşmeden alıntıdır.)

İlk cevabımda da herkes demiştim ama hiç derinden düşünmemiştim sadece yüzeysel düşünmüştüm, matematikle herkes ilgilenir derken sadece yakın çevremdeki insanları kastediyordum. Etkinlik 1 ve etkinlik 4 sayesinde daha derinden düşündüm. Matematik ile 1. Etkinlik sayesinde farklı mesleklerin ilgilendiğini, 4. Etkinlikle ise bizim de ilgilendiğimizi fark ettim. Etkinlikler benim daha çok örneklendirme yapmamı sağladı. Bu etkinliklerden sonra herkes olarak kastettiğim şey değişti. Son görüşmede herkes derken daha geniş bir çevrede olduğunu anlamıştım. Mesela bir bilim insanına her yerde ulaşamıyoruz, çok yakınımızda yok ama bilim insanının da matematik kullandığını fark ettim. Şefin de matematiği kullanacağını hiç düşünmemiştim ama bu etkinlikler bana o herkes kelimesinin daha geniş bir çevreye yayılmış olduğunu, matematiği sadece küçük bir çevrenin, yakınımızdakilerin değil de çok geniş bir çevrenin kullandığını, ulaşamayacak bir çevrenin de onunla ilgilendiğini fark ettirdi. Yani matematikle ilgilenenlerin daha evrensel olduğunu anladım. (Ö7 kodlu öğrenci ile ilgili görüşmeden alıntıdır.)

Etkinliklerden önce öğretmen ve öğrencilerden yola çıkmıştım ama şimdi anlıyorum ki bir usta, bir doktor bile matematikle uğraşabiliyor. Matematik hayatımıza kolaylık sağladığı için sadece öğretmen ve öğrencilere değil herkese bir kolaylık sağlayabilir. Matematikle herkes ilgilenir. Ayrıca son görüşmede meslekler ekledim şimdi de sayabiliyorum. Ben bunu da ilk etkinlikte şef matematiği kullandığında anladım. Bir de takım arkadaşım 1. etkinliği yaparken ki konuşmalarımızda fark ettim. (Ö10 kodlu öğrenci ile ilgili görüşmeden alıntıdır.)

Etkinlikler sonrasında başka birilerinin de matematik ile ilgilendiğini gördüm. Sadece matematik öğretmenleri değil. Etkinlik 1 ile aşçıların da matematik ile ilgilendiğini gördüm. Önceden matematikle sadece matematik öğretmenleri, öğrenciler ve matematikçilerin uğraştığını düşünüyordum ama etkinliklerden sonra gördüm ki başka alanda çalışanlar da ilgileniyorlar. (Ö11 kodlu öğrenci ile ilgili görüşmeden alıntıdır.)

İlk görüşmede herkes kullanıyor demiştim ama örnekler verememişim. Çünkü bunu kafamda tam oturtamamıştım, anlayamamıştım. Etkinliklerden sonraki görüşmede yine herkes dedim ama artık herkesin kullandığı tamamen kafama oturmuştu ve herkesin aktif şekilde kullandığını örnekler de verecek kadar iyi anladım. Şef, mimar, mühendis, öğrenci dışında matematikle haşır neşir olmayan insanlar bile matematikle ilgilenir. Yani, herkes hayatının her alanında fark etmese bile matematiği kullanır. Bu basit bir alan bile olabilir. Bu etkinlikler bana matematiğin her yerde olduğunu ve matematiği herkesin her zaman kullandığını gösterdi. (Ö13 kodlu öğrenci ile ilgili görüşmeden alıntıdır.)

“Ön görüşmede çoğu insanlar yazmıştim. Çünkü herkesin kullandığını bilmiyordum. Etkinlik 1’de bir şefin bile matematikle ilgilendiğini fark ettim. Şef bir meslek olduğu için mesleklerin her birinde matematik olduğunu düşündüm, son görüşme kâğıdına farklı mesleklerden de örnekler ekledim.” (Ö14 kodlu öğrenci ile ilgili görüşmeden alıntıdır.)

Ben etkinliklerden sonra eğitim aldığı alan matematik olmasa bile matematikle ilgilenen başka insanlar olduğunu anladım. Matematikle ilgilenmek için illa matematik okumak gerekmiyor. Mesela Etkinlik 1’de yani Ömer Şef’in restoranı etkinliğinde restoran şefinin matematikle ilgilendiğini gördüm. Yani, farklı mesleklerdeki insanlar da matematikle ilgilenir. (Ö21 kodlu öğrenci ile ilgili görüşmeden alıntıdır.)

Yukarıda sunulan öğrenci günlükleri ve görüşmelere ait alıntılarda öğrencilerin “*Matematikle kimler ilgilenir?*” sorusuna verdikleri cevaplarının değişiminde GME uygulamalarının etkisinin olduğunu dile getirmeleri dikkate değerdir.

6. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

6.1. GME Uygulamalarına Katılmadan Önce ve Katıldıktan Sonra Öğrencilerin Matematiğin Tanımına İlişkin Görüşleri ile İlgili Sonuçlar ve Tartışma

Yapılan araştırmada çalışma grubunda yer alan öğrenciler matematiğin tanımına ilişkin çok sayıda ve çeşitli görüşler belirtmişlerdir. Literatürde matematiğin tanımı için farklı ifadelerin kullanılması sonucu bazı araştırmacılarca da dile getirilmiştir (Cooney, 1985; Ball, 1988; Beswick vd., 2006; Noyes, 2006; Petocz vd., 2007; Güveli vd., 2011; Oflaz, 2011; Güler vd., 2012; Sert, 2012; Güner, 2013; Özgen, 2013; Şahin, 2013; Bütün, 2014; Öztürk vd., 2014; Turhan ve Güven, 2014; Şefik ve Dost, 2016; Tarım vd., 2017; Yorulmaz ve Çokçalışkan, 2017; Koyuncu, 2018; Kuzu vd., 2018; Akman, 2019; Çalışıcı ve Özçakır Sümen, 2019; Küçüköğlu, 2019; Özkara, 2019; Akkaş ve Toluk Uçar, 2020; Gedik Altun ve Yazlık, 2020; Kebap ve Çenberci, 2020; Mumcu, 2020; Bütün ve Koçoğlu, 2021; Yeşilçimen, 2023).

Araştırmada öğrencilerin GME uygulamaları öncesi ve sonrasında matematiği tanımlarken *zor ya da kolay olması, önemi, karmaşıklığı, sevinmek ya da üzölmek gibi duygular yaratması, uğraştırıcı yanı, heyecan yaratan yönü, güzelliğı ve eğlenceli olması* gibi ifadeler kullandıkları belirlenmiş ve bu ifadeler *duyuşsal* teması altında toplanmıştır. Literatür incelendiğinde matematiğin zor (Güveli vd., 2011, Oflaz, 2011; Şahin, 2013; Özkara, 2019; Mumcu, 2020), kolay (Koyuncu, 2018), heyecan verici (Güveli vd., 2011), eğlenceli (Özkara, 2019; Yeşilçimen, 2023), önemli (Mumcu, 2020) olduğuna ilişkin görüşlere ulaşan çalışmalara rastlanmaktadır. Bütün ve Koçoğlu (2021)'nin farklı branşlardan öğretmenlerin matematiksel inanışlarını matematiğin doğası, matematik öğrenme ve matematik öğretmeye yönelik inançlar boyutlarında incelemeyi amaçladıkları çalışmada bazı öğretmenlerin matematiğı insanüstü, zor ve korku verici bir alan şeklinde ifade ettikleri belirlenmiştir.

Bu araştırmada öğrencilerin duyuşsal temasına yönelik kullandıkları ifadelerin GME uygulamaları sonrasında GME uygulamaları öncesine göre daha olumlu ifadeler olduğu yüz yüze görüşmelerden ve öğrenci günlüklerinden alıntılarda net bir şekilde görölmektedir. Turhan ve Güven (2014)'in problem kurma yaklaşımıyla gerçekleştirilen matematik öğretiminin problem çözme başarısı, problem kurma becerisi ve matematiğı

yönelik görüşlere etkisini belirlemeyi amaçladıkları çalışmalarında ise öğrencilerin “matematik dersine duyulan sevgi” ile ilgili görüşleri bağlamında uygulama sonrasında öncesine göre, matematik dersini sevdiğini ifade eden öğrenci sayısında artış, matematik dersini biraz sevdiğini ifade eden öğrenci sayısında azalış olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca uygulama öncesinde matematik dersini sevmediğini belirten bir öğrenci mevcut iken, uygulama sonrasında matematik dersini sevmediğini ifade eden öğrenci olmadığı görülmüştür. Benzer şekilde Gencer (2019)’in 9. sınıf öğrencilerine on farklı stratejiyi içeren, problem çözme ve kurma temelli sunduğu eğitimin ardından öğrencilerin matematik dersine ilişkin tutumlarındaki değişimler incelenmiş ve yapılan çalışma ile öğrencilerin matematikte yaşanan zorlukların azaldığı ve yapabildiklerini gördükçe artık matematiği sevdikleri konusunda ortak bir fikre vardıkları görülmüştür. Bu bağlamda GME gibi farklı yaklaşımların öğrencilerin duyuşsal ifadelerini pozitif yönde değiştirmede etkili olduğu düşünülebilir.

Öğrencilerin matematiği tanımlarken kullandıkları *sayılar, işlemler, şekiller, soru, cevap, çözüm, tanım, problem, kural, düşünme, konu, bilgi, kapsamlı* gibi ifadeleri *içerik* teması altında ele alınmıştır. Literatür incelendiğinde araştırma ile benzer sonuçlara ulaşan çalışmalar olduğu görülmektedir (Ball, 1988; Toluk Uçar vd., 2010; Oflaz, 2011; Koyuncu, 2018; Akman, 2019; Küçükoglu, 2019; Özkara, 2019; Akkaş ve Toluk Uçar, 2020; Gedik Altun ve Yazlık, 2020; Bütün ve Koçoğlu, 2021). Küçükoglu (2019)’nun çalışmasında öğrencilerin dijital öyküleme süreci öncesinde ve sonrasında yaptıkları matematik tanımları arasında “işlem” ifadesinin yer aldığı belirlenmiş, öğrenciler matematiğin nelerden oluştuğuna ilişkin hem süreç öncesinde hem de süreç sonrasında en fazla Sayılar/Rakamlar cevabını vermişlerdir. Toluk Uçar vd. (2010) tarafından yürütülen çalışmada ise ilköğretim öğrencilerinin matematiği sayılardan ve işlemlerden ibaret olarak gördükleri belirlenmiştir. Oflaz (2011), tarafından yürütülen çalışma ile öğrencilerin matematik kavramına ilişkin metaforlarının daha çok matematiğin içeriği kategorisinde yer aldığı ve öğrencilerin matematiğin sonsuz ve anlaşılmaz problemlerden oluştuğunu düşündükleri görülmektedir.

Alanyazında araştırmanın sonuçlarıyla örtüşmeyen çalışmalar da mevcuttur. Örneğin, Bütüner (2014)’in yaptığı çalışmada matematik tarihi etkinlikleri uygulamasından önce uygulanan ölçekten elde edilen bulgular öğrencilerin matematiğin doğasına ilişkin

inançlarının çoğunlukla mutlakçı görüşe yönelik olduğu belirlenmiştir. Daha sonra ulaşılan bulguları teyit etmek amacıyla öğrencilere verilen yazılı görüş formlarından ise öğrencilerin %50'sinin matematiği sayılar olarak, %66,6'sının ise matematiği işlemler olarak algıladığı tespit edilmiştir. Matematik tarihi etkinlikleri uygulamasının ardından tekrar ölçek uygulaması yapılmış, öğrencilerin matematiğin doğasına ilişkin inançlarında fark edilir düzeyde iyileşme yaşandığı belirlenmiştir. Uygulamalar öncesinde öğrencilerin hiçbirinde yarı deneyselci bakış açısına rastlanmamışken, etkinlik uygulamalarının ardından öğrencilerin inançlarında yarı deneyselciliğe yaklaşma olduğu görülmüştür. Öğrencilerin yazılı görüşleri ve yapılan görüşmeler de bu duruma paralellik göstermiş olup, uygulamalar sonrasında matematiği sayılar ve işlemlerden ibaret olarak gören öğrenci sayısında net bir şekilde azalma görülmüştür. Bu araştırmada ise GME uygulamaları öncesinde ve sonrasında öğrencilerin matematiğin içeriğine dair ifadelerinde bir değişim görülmemiştir. Bütüner (2014) tarafından yapılan çalışma ile gerçekleştirilen araştırmanın farklı sonuçlara ulaşmasının nedeni, araştırmalarda tercih edilen yaklaşımların farklı olması olabilir.

Araştırmada yer alan öğrencilerin matematiği tanımlarken kullandıkları *dersler, hayat, günlük hayat, her yer, birçok yer* gibi ifadeler *kullanım alanı* teması altında toplanmıştır. Koyuncu (2018)'nin çalışması öğrencilerin matematiği tanımlarken matematiği okul matematiği ile bağdaştırdığının tespit edilmesi ve bu durumun öğrencilerin matematiği tanımlarken onu bir ders olarak görmeleri kaynaklı olabileceğinin belirtilmesinden dolayı bu araştırma ile benzer bir sonuca ulaşmıştır. Küçüköğlu (2019) tarafından yapılan çalışmada da öğrencilerin dijital öyküleme süreci öncesinde ve sonrasında yaptıkları matematik tanımları arasında “ders” cevabı da bulunmakta, “günlük hayattan parça” cevabının ise süreç öncesinde olmamasına rağmen, süreç sonrasında tanımlar arasındaki yerini aldığı görülmektedir. Gedik Altun ve Yazlık (2020)'in çalışmasında ise öğretmen adaylarının büyük bir kısmının günlük yaşamın matematikle iç içe olduğunu ifade ettikleri görülmektedir. Literatürde ulaşılan sonuca paralellik gösteren öğretmen adaylarının matematik için hayatın kendisi olduğuna, yaşamın her anında karşılaşıldığına ve temel bir ihtiyaç olduğuna ilişkin görüş sundukları benzer çalışmalar mevcuttur (Noyes, 2006; Petocz vd., 2007; Güler vd., 2012; Güner, 2013; Tarım vd., 2017; Kuzu vd., 2018; Akman, 2019; Çalışıcı ve Özçakır Sümen, 2019; Özkara, 2019). Kebap ve Çenberci (2020) ortaokul öğrencileri ile yaptıkları çalışmada “matematik dersi”

kavramına ilişkin ürettikleri metaforların en çok yaşam temasında yer aldığı görülmüştür. Bu durum öğrencilerin “matematik dersi” kavramını kendi yaşamları ile ilişkilendirdiklerini, yaşamdan bir kavram olarak gördüklerini ve hayatlarının bir parçası olarak düşündüklerini ortaya koymuştur. Öğretmen adayları ile yapılan birçok çalışmada matematik ve günlük yaşamın iç içe olması sebebiyle günlük yaşamla ilişkilendirmenin önemi ve faydalarına ilişkin olumlu görüşlere ulaşılmıştır (Özgen, 2013; Bal, 2015; Şefik ve Dost, 2016; Yorulmaz ve Çokçalışkan, 2017).

Araştırmada öğrenciler matematiği tanımlarken *hayatı kolaylaştırma*, *yardımcı olmak*, *kullanışlılık*, *zeka geliştirme*, *mantık yürütme becerisini geliştirme*, *problem çözme becerisini geliştirme* gibi ifadelerini kullanmışlar ve bu ifadeler *fayda* teması altında ele alınmıştır. Literatür incelendiğinde benzer sonuçlara ulaşan çalışmalara rastlanmaktadır (Sert, 2012; Öztürk vd., 2014; Turhan ve Güven, 2014; Koyuncu, 2018; Mumcu, 2020). Örneğin, Turhan ve Güven (2014)’in çalışmasında tüm öğrencilerin, yapılan araştırmada yer alan öğrenciler gibi hem uygulama öncesi hem de uygulama sonrasında matematik dersinin günlük hayatta yarar sağladığına ilişkin ifadelerde bulundukları belirlenmiştir. Matematik kavramına ilişkin gerçekleştirilen metafor çalışmalarında öğretmen adayları matematiğin hayatı kolaylaştırdığını, çağın ihtiyaçlarını karşılama konusunda aktif rolü olduğunu belirtmişlerdir (Ball, 1988; Güner, 2013; Kuzu vd., 2018). Yeşilçimen (2023) tarafından ortaokul matematik öğretmenleriyle yapılan çalışmada ise matematiğin yoğun şekilde bir araç/amaç olarak kullanılmasından, günlük hayatta fayda sağlamasından/işe yaramasından ve insana kazandırdığı düşünme becerisinden dolayı gerekli olarak nitelendirildiği belirlenmiştir. Literatürde öğretmenlerin matematiğin günlük hayatı kolaylaştırdığına inanmadıkları tespit edilen çalışmalar da mevcuttur (Cooney, 1985; Beswick vd., 2006). Literatürdeki çalışmalar incelendiğinde yapılan araştırmanın fayda teması altında yer alan kodlardan hayatı kolaylaştırma kodunun ön plana çıktığı görülmektedir.

Gerçekleştirilen araştırmada GME uygulamaları öncesi ve sonrası öğrencilerin matematiği tanımlarken kullandıkları ifadeler göz önünde bulundurulduğunda öğrencilerin özellikle matematiğin faydalı yönü ve kullanım alanına dair görüşlerinin derinleştiği; matematiğe yönelik duyuşsal ifadelerinde de az da olsa artış gözlemlendiği ve matematiğin içeriğine dair ifadelerinde bir değişim olmadığı ifade edilebilir. Bu

sonuca bağılı olarak GME uygulamalarının öğrencilerin matematik tanımlarının matematiğin faydalı yönü ve kullanım alanı bağlamında değişiminde etkili olduğu; matematiğin içeriğine dair görüşlerinde etkili olmadığı yorumu yapılabilir.

Öğrencilerin günlükleri ve görüşmelerdeki ifadelerinden hareketle de GME uygulamalarının öğrenci tanımlarının değişmesi ve derinleşmesinde katkısı olduğu ifade edilebilir. Bunun yanında GME yaklaşımı matematiğin gerçek hayatla ve insan ihtiyaçlarıyla ilişkisinin matematik öğrenme ortamlarında kullanıldığı bir yaklaşımdır ve matematiğin içeriğine müdahale etmez. Dolayısıyla öğrencilerin ifadelerinin matematiğin faydalı yönü ve kullanım alanlarına ilişkin derinleşmesi ve içeriğe ilişkin bir değişim olmaması sonucunun nedeninin bu durum olduğu ifade edilebilir. Bunun yanında GME uygulamaları sonrasında GME uygulamaları öncesine göre elde edilen toplam görüş sayısındaki artış dikkate değerdir. Bu bağlamda GME yaklaşımının öğrencilerin matematiğin tanımına ilişkin farkındalık kazanmasında etkili olduğu söylenebilir.

6.2. GME Uygulamalarına Katılmadan Önce ve Katıldıktan Sonra Öğrencilerin Matematiğin Kaynağına İlişkin Görüşleri ile İlgili Sonuçlar ve Tartışma

Araştırmada matematiksel bilgilerin kaynağının keşifler sayesinde ortaya çıktığını belirtmiş ve bu doğrultuda açıklama yapmış öğrenciler *açıklanmış keşif*, matematiksel bilgilerin kaynağının icatlar sayesinde ortaya çıktığını belirtmiş ve bu doğrultuda açıklama yapmış öğrenciler ise *açıklanmış icat* teması altında yer almaktadır. Matematiksel bilgilerin kaynağının icatlar sayesinde ortaya çıktığını belirtmiş ancak bu doğrultuda açıklama yapmamış öğrenciler *açıklanmamış icat*, sunduğu görüşte keşif ve icat ifadelerinin birlikte yer aldığı öğrenciler ise *hem keşif hem icat* temasına dâhil edilmiştir. Net bir görüşün sunulmadığı ve araştırmacıların herhangi bir temaya dâhil edemediği görüşler ise *diğer* teması altında toplanmıştır. Yapılan araştırmada matematiğin kaynağı ile ilgili görüşler, matematiğin keşif ya da icat olması çerçevesi kullanılarak değerlendirildiğinde öğrencilerin hemen hemen yarısının keşif yarısının da icat görüşünü belirttikleri sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuç GME uygulamalarının süresinin öğrencilerin matematiğin kaynağına ilişkin görüşlerini değiştirmek için yeterli gelmemesinden kaynaklı olabilir. Benzer amaçla matematik öğretmen adaylarına odaklanan Kılıç (2019) çalışmasında 28 öğretmen adayından 7'sinin yarı deneysellik için belirlenen temalardan icata, 7'sinin ise mutlakçılık için belirlenen temalardan keşfe

yönelik görüşlerinin bulunduğu tespit edilmiştir. Ulaşılan bu sonuç araştırmanın sonucuyla örtüşmektedir. Literatürde yapılan çalışmadan farklı olarak matematiğin kaynağının keşif olduğu ifade edilen öğretmen ve öğretmen adaylarıyla gerçekleştirilen çalışmalar da mevcuttur (Durmaz, 2016; Uysal ve Dede, 2019; Gedik Altun ve Yazlık, 2020; Bütün ve Koçoğlu, 2021). Bu araştırmalar ile yapılan araştırmanın sonuçlarının örtüşmemesinin nedeni, yapılan araştırmanın farklı bir çalışma grubu olarak öğrencilerle yürütülmüş olması olabilir.

Bunun yanında nadiren de olsa *hem keşif hem icat* görüşünü belirten öğrencilerin de mevcut olduğu belirlenmiştir. Literatür incelendiğinde bu araştırmanın sonucuyla örtüşmeyen, büyük çoğunluğun matematiğin hem keşif hem icat olduğunu belirttiği çalışmalara rastlanmaktadır (Akman, 2019; Yeşilçimen, 2023).

Gerçekleştirilen araştırma ile hem GME uygulamaları öncesinde hem de GME uygulamaları sonrasında katılımcı olarak yer alan öğrencilerin büyük çoğunluğunun açıklanmış keşif ve açıklanmış icat temaları altında yer aldığı belirlenmiş, öğrencilerin matematiğin kaynağına ilişkin görüşlerini açıklayabildikleri ve örneklendirebildikleri görülmüştür.

Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre, GME uygulamaları öncesi ve sonrasında matematiğin kaynağına ilişkin öğrenci görüşleri değişimine odaklanıldığında keşif görüşünden icat görüşüne ya da tam aksi yönde görüş değişiminin hemen hemen aynı frekans değerinde gerçekleştiği görülmektedir. Bu değişimi daha derinlemesine ve GME uygulamalarının bu değişimde etkisi boyutunda ele alınması amacıyla öğrencilerle yüz yüze görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Görüşmelerde GME uygulamaları öncesinde açıklanmış keşif temasına uygun olacak şekilde görüş bildiren ancak GME uygulamaları sonrasında açıklanmış icat temasına yönelik görüş bildiren öğrenciler, GME uygulamaları sayesinde matematiksel bir durumu, bir gerçekliği bulma hatta icat etme deneyimi yaşadıklarını ve bu nedenle görüşlerinin değiştiğini dile getirmişlerdir. Ulaşılan bu sonuç “Freudenthal’e göre matematik bir insan aktivitesidir, keşfedilmez icat edilir” (Altun, 2021) fikri ile örtüşmektedir. Bunun yanında GME’nin esas aldığı sezgicilik, matematiksel bilginin merkezine insan ve insan sezgisini yerleştirmektedir. Bu akım, insanın algılayamadığı, deneyimleyemediği matematiksel bilginin var olamayacağını savunmaktadır. Matematiksel bilgi, insan sezgisinin ürünüdür (Ernest, 1991). Bu

bağlamda ulaşılan sonucun GME'nin temel aldığı felsefi akıma paralellik gösterdiği görülmektedir. Buradan hareketle GME uygulamalarının matematiğin kaynağına ilişkin öğrenci görüşlerini etkilediği ifade edilebilir. GME uygulamaları sayesinde öğrenciler matematiğin insani boyutu ile tanıştırılarak, öğrenen ile matematik arasındaki duvarlar yıkılabilir.

6.3. GME Uygulamalarına Katılmadan Önce ve Katıldıktan Sonra Öğrencilerin Matematiksel Bilgilerin Doğruluğuna İlişkin Görüşleri ile İlgili Sonuçlar ve Tartışma

Araştırmaya katılan öğrencilerin matematiksel bilgilerin doğruluğuna ilişkin görüşleri matematiksel bilgilerin doğruluğu *zamanla değişebilir* ve *her zaman doğrudur* kodlarıyla temsil edilebilirken; bu konuda *kararsız* olarak ya da *görüş bildirmemiş* olarak kodlanan öğrenci görüşleri de mevcuttur. Öğrencilerin matematiksel bilgilerin doğruluğuna ilişkin görüşlerinin birbirine zıt iki kutupta; zamanla değişebilir ve her zaman doğrudur boyutlarında yoğunlaştığı ifade edilebilir. Öğrencilerin hem GME uygulamaları öncesinde hem de GME uygulamaları sonrasında çoğunlukla matematiksel bilgilerin doğruluğunun zamanla değişebileceğine ilişkin görüş bildirdiği görülmektedir. Alan yazın incelendiğinde araştırmanın sonucuyla benzer sonuçlara ulaşan öğretmen ve öğretmen adaylarıyla gerçekleştirilen pek çok araştırma olduğu görülmektedir (Demirsoy, 2008; Sanalan vd., 2013; Baş vd., 2015; Akman, 2019; Kılıç, 2019; Bütün ve Koçoğlu, 2021; Yeşilçimen, 2023). Bu bağlamda öğrencilerle gerçekleştirilen araştırmanın sonuçlarının farklı çalışma gruplarıyla yapılan bu çalışmalarla örtüştüğü görülmektedir.

Tüm bu araştırmaların dile getirdiğinin aksine matematiksel bilgilerin değişmeyen kurallar ve formüllerden oluşan bir yapısı olduğuna dair görüşleri betimleyen çalışmalar da mevcuttur (Ball, 1988; Feiman-Nemser vd., 1988; Steinbring, 1998; Beswick vd., 2006; Duatepe Paksu, 2008; Amirali, 2010; Bütün, 2014; Dede ve Karakuş, 2014; Durmaz, 2016; Uysal ve Dede, 2019). Örneğin, Bütün (2014)'in çalışmasında 24 öğrenciden 14'ü matematiğin sabit olduğu ve değişmeyeceği yönünde görüş bildirmişlerdir. Benzer şekilde Amirali (2010)'nin yaptığı çalışmada öğrencilerin matematiğin değişmeyeceğini düşündükleri tespit edilmiştir. Bu bağlamda gerçekleştirilen çalışmanın sonuçlarının öğrencilerle yapılan çalışmalar ile

örtüşmemesinin sebebi, GME yaklaşımının öğrencilerde oluşturduğu etki olabilir. Ulaştığı sonuçlar bakımından bu çalışma ile farklılık gösteren bir diğer çalışma ise Akkaş ve Toluk Uçar (2020)'in çalışmasıdır. Akkaş ve Toluk Uçar (2020)'in toplumun matematik hakkındaki düşüncelerini tespit etmek amacıyla yaptıkları çalışmada 10 farklı meslek grubu ve 17 yaşından büyük 415 kişilik katılımcı grubunun büyük çoğunluğunun matematiğin kesin, net ve değişmez olduğunu düşündüğü belirlenmiş, matematik bilgisinin gelecekte değişeceğine ilişkin oranlar ise % 36.4 evet, % 26.5 hayır, % 37.1 kararsızım şeklinde belirlenmiştir. Bu bağlamda katılımcıların matematik bilgisinin gelecekte değişmesine ilişkin katılımcılarda net bir ayrım olmadığı görülmüştür.

Freudenthal'e göre matematik değişmeyen, sabit bir yapıda değildir, gerçeklikten ortaya çıkar ve öğrenme süreçlerinde sürekli şekilde gelişmekte, değişmektedir (Van den Heuvel-Panhuizen, 2003). Gerçekleştirilen araştırmada GME uygulamaları sonrasında GME uygulamaları öncesine göre zamanla değişebilir temasına ilişkin görüş sayısının arttığı görülmüştür. Araştırmada ulaşılan sonuç, GME'nin kurucusu olan Freudenthal'in fikri ile örtüşmektedir. Bu bağlamda yapılan araştırma GME'nin matematiksel bilgilerin doğruluğuna ilişkin görüşlerini zamanla değişebilir yönünde değiştiren bir yaklaşım olduğunu ortaya koymaktadır. Ayrıca GME uygulamaları sonrasında kararsız ve görüş bildirmemiş temalarında katılımcının bulunmadığı görülmüştür. GME uygulamaları öğrencilerin matematiksel bilgilerin doğruluğuna ilişkin bir fikir oluşturmaya yardımcı olmuş, var olan fikirlerinde ise netleşme gerçekleştirmiş olabilir.

6.4. GME Uygulamalarına Katılmadan Önce ve Katıldıktan Sonra Öğrencilerin Matematik Uygulamalarına İlişkin Görüşleri ile İlgili Sonuçlar ve Tartışma

Araştırmada öğrencilerin matematik uygulamalarına ilişkin görüşleri matematiğin nerelerde ve nasıl kullanıldığı şeklinde 2 boyutta ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

Günlük hayat teması altında *günlük hayat, günlük hayatta karşımıza çıkan sorunlar ve problemler, günlük yaşantı, hayat, alma, alışveriş, spor, asansör, çanta, saat, hava durumu, yaş, telefon şifreleri, kitaplar, kitap sayfaları, tabelalar (yol, sınıf), araç gereçler, otobüs, ev, mutfak, kek yapımı, yemek yapımı* gibi ifadelerin yer aldığı görülmektedir. Erbaş vd. (2016) tarafından yapılan çalışmada matematikteki birçok konunun örneklendirmesi yapılarak, bu konuların günlük hayat uygulamalarının

bulunduğundan bahsedilmesi çalışmanın *günlük hayat* teması ile örtüşmektedir. Ayrıca Özgen (2013)'in ilköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel ilişkilendirmeye yönelik görüşlerini ve becerilerini ortaya koymayı amaçlayan çalışmasında öğretmen adaylarının matematik ile günlük yaşamın iç içe olduğuna ilişkin görüş sundukları görülmüştür. Coştu (2020)'nun ilköğretim 6. sınıf öğrencilerinin ilişkilendirmenin matematik derslerinde kullanılmasına ilişkin görüşlerini ortaya koymayı amaçlayan çalışmasında 6. sınıf öğrencileri matematiğin ilişkilendirilmesi bağlamında sağladığı faydalar açısından gerçek hayat ile ilgili olarak matematiğin en çok kullanıldığı yerler arasında alışveriş ifadesini kullanmışlardır. Literatürde benzer şekilde sonuçlara ulaşan çalışmalara rastlanmaktadır (Lerman, 1998; Masingila, 2002; Gainsburg, 2008; Baki vd., 2009; Gülten vd., 2009; Çilingir Altınar ve Dinç Artut, 2017; Özgeldi ve Osmanoğlu, 2017; Didiş Kabar, 2018; Kurtuluş Kayan, 2019; Küçükoğlu, 2019; Coştu, 2020; Ünlü, 2023). Bunun yanında literatürde matematiğin günlük hayatta karşılaşılan problemleri çözme (Küçükoğlu, 2019), spor (Özturan Sağırlı vd., 2016; Özgeldi ve Osmanoğlu, 2017; Ünlü, 2023), saat (Gülten vd. 2009; Didiş Kabar, 2018; Coştu 2020); hava durumu (Ünlü, 2023), şifre (Gülten vd., 2009; Özturan Sağırlı vd., 2016), mutfak (Gülten vd., 2009), yemek/pasta yapımı (Lerman, 1998; Özturan Sağırlı vd., 2016; Didiş Kabar, 2018; Ünlü, 2023) ile ilişkilendirildiği çalışmalara rastlanmaktadır.

GME uygulamaları sonrasında GME uygulamaları öncesine göre *günlük hayat* temasına ilişkin ifadelerin sayısında artış olduğu görülmektedir. Bu bağlamda GME yaklaşımının öğrencilerin matematiğin günlük hayattaki kullanım alanlarına yönelik farkındalık kazanması bakımından etkili bir yaklaşım olduğu söylenebilir. Benzer şekilde Özturan Sağırlı vd. (2016) tarafından öğretmen adayları ile yapılan çalışmanın sonucunda da tüm öğrenme alanlarının günlük hayat ile ilişkilendirilmesinde artış olduğu tespit edilmiştir.

Her yer teması altında *her yer* ifadesi yer almaktadır. Literatürde benzer sonuçlara ulaşan farklı çalışma gruplarıyla yapılmış çalışmalar yer almaktadır (Özdoğan ve Uyar, 2012; Özturan Sağırlı vd., 2016; Özgeldi ve Osmanoğlu, 2017; Didiş Kabar, 2018; Okuyucu, 2021). Örneğin Okuyucu (2021)'nin sanat eğitimi alan lisans öğrencileri ile yürüttüğü çalışmasında matematik biliminin hayatın her alanında olduğuna ilişkin görüş sunulduğu görülmüştür.

GME uygulamaları sonrasında GME uygulamaları öncesine göre öğrencilerin matematiğin her yerde kullanıldığı görüşünü daha fazla sayıda sundukları belirlenmiştir. Bu sonuç, GME yaklaşımının öğrencilerde matematiğin her yerde kullanıldığına ilişkin farkındalık geliştirdiği şeklinde yorumlanabilir. Literatürde matematiğin her yerde kullanıldığına ilişkin farkındalık olduğu görülen ve farklı araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalar mevcuttur (Özdoğan ve Uyar, 2012; Özturan Sağırlı vd., 2016). Örneğin, Özdoğan ve Uyar (2012) tarafından yapılan çalışmada dördüncü sınıf öğrencilerinin gerçekleştirilen etkinlikler sonrasında “hayatımda bir sürü yerde matematik olduğunu fark ettim.”, “matematik her yerdeymiş.” gibi görüşler sundukları ve dolayısıyla farkındalıklarının arttığı görülmüştür.

Ayrıca MEB tarafından 2022 yılında matematik dersinin öğrenimini günlük yaşam becerilerine uyarlayarak kolaylaştırmak amacıyla "Her Yerde Matematik" anlayışıyla matematik seferberliği başlatılmıştır (MEB, 2022). Yapılan araştırmadan elde edilen sonuca göre GME yaklaşımının matematik seferberliğine uygun ve amacına yönelik bir yaklaşım olduğu söylenebilir.

İş alanları teması iş yerleri ve meslekleri içermektedir. Bu bağlamda *işyeri, market, pazar, bakkal, alışveriş merkezi (AVM), restoran, lokanta, hastane, şirket, banka, kırtasiye, giyim mağazası, ayakkabı dükkânı, oyun parkı, spor salonu, iş, meslek, mimarlık, esnaf, kasap, manav, çoban, terzi, usta* ifadeleri bu tema altında toplanmıştır. Literatürde bu çalışmanın bulguları ile örtüşen çalışmalara rastlanmaktadır (Gainsburg, 2008; Gülten vd., 2009; Erdem vd., 2011; Deniz ve Akgün, 2014; Bozyokuş vd., 2016; Özturan Sağırlı vd., 2016; Çilingir Altın ve Dinç Artut, 2017; Didiş Kabar, 2018; Küçüköğlu, 2019; Coştu, 2020; Atabey, 2023; Ünlü, 2023). Coştu (2020)'nın çalışmasında 6. sınıf öğrencilerinin matematiğin ilişkilendirilmesi bağlamında sağladığı faydalar bakımından meslek hayatı ile ilgili en fazla inşaat olmak üzere mühendislik, marangozluk ve matematik öğretmenliği, nadiren olmak üzere ise bankacılık, elektronik, demircilik, terzi, bakkal, futbol mesleklerini örnek gösterdikleri belirlenmiştir.

GME uygulamaları sonrasında GME uygulamaları öncesine göre *iş alanları* temasına ilişkin ifadelerin sayısında yaşanan artış dikkat çekici düzeydedir. Bu bağlamda GME uygulamalarının öğrencileri matematiğin kullanım alanlarına ilişkin iş alanları bağlamında daha fazla düşünmeye yönelttiği söylenebilir. Ayrıca GME uygulamalarında

kullanılan etkinlik kâğıtlarında yer verilen iş alanlarının öğrencilerin görüşlerinde etkili olduğu görülmektedir.

Dersler teması altında *dersler, kurslar, okullar, sayısal dersler, eğitim hayatı, okul araç gereçleri* ifadeleri bulunmaktadır. Literatür incelendiğinde öğrenciler, öğretmenler ve öğretmen adayları ile yapılan ve benzer sonuçlara ulaşan çalışmalar olduğu görülmektedir (Gülten vd., 2009; Bekdemir ve Başbüyük, 2011; Özgen, 2013; Erdoğan vd., 2014; Akman, 2019; Eş vd., 2019; Kurtuluş Kayan, 2019; Özeydini Tanrıverdi ve Kılıç, 2019; Pala ve Başbüyük, 2019; Coştı, 2020; Gedik Altun ve Yazlık, 2020; Ünlü, 2023). Kurtuluş Kayan (2019)'ın yüzdeler öğretiminde matematiksel modelleme etkinlikleri kullanımının öğrencilerin başarısı ve matematiği günlük hayatla ilişkilendirme becerisine etkisini belirlemeyi amaçladığı çalışmada öğrencilerin matematiğin kullanım alanlarına ilişkin verdikleri cevaplar arasında “ders ortamı” olduğu görülmektedir. Pala ve Başbüyük (2019)'ün ilköğretim öğrencilerinin matematik becerileri ile sosyal bilgiler dersindeki harita, grafik ve tablo okuma becerileri arasındaki ilişkiyi inceledikleri çalışmada matematik becerisinin sosyal bilgiler dersindeki harita, grafik ve tablo okuma becerilerine olumlu yönde etkisi olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca alanyazında matematiğin bilime yardımcı olduğunu düşünen (Eş vd., 2019; Gedik Altun ve Yazlık, 2020), bunun yanında matematiğin diğer bilimlerin temeli olduğunu savunan (Erdoğan vd., 2014; Akman, 2019; Eş vd., 2019; Gedik Altun ve Yazlık, 2020) matematik öğretmen adaylarının olduğunu ortaya koyan çalışmalar da mevcuttur.

GME uygulamaları sonrasında GME uygulamaları öncesine göre *dersler* temasına ilişkin sunulan ifadelerin sayısında artış yaşanmıştır. Ulaşılan bu sonuç, GME yaklaşımının matematiğin diğer disiplinlerle ilişkilendirilmesinde fayda sağladığı şeklinde yorumlanabilir.

Matematik dersi temasında *matematik dersi, problem, test, şema, tablo, matematik etkinlikleri, toplama, çıkarma, bölme, miktar, hesaplama, işlem yapma, test çözme, soru çözme, çözüm bulma* ifadeleri yer almaktadır. Literatür incelendiğinde farklı araştırmacılar tarafından yapılan ve benzer sonuçlara ulaşan çalışmalar olduğu görülmektedir (Lerman, 1998; Baki vd., 2009; Gülten vd., 2009; Didiş Kabar, 2018; Kurtuluş Kayan, 2019; Küçüköğlü, 2019; Coştı, 2020; Ünlü, 2023). Örneğin, Kurtuluş

Kayan (2019)'ın çalışmasında öğrencilerin matematiğin hesaplamalarda kullanıldığını belirttikleri tespit edilmiştir.

GME uygulamaları sonrasında GME uygulamaları öncesine göre *matematik dersi* teması altında toplanan ifadelerin sayısında azalma olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuca göre öğrencilerin GME uygulamaları sayesinde matematiğin sadece matematik dersinde kullanılmadığını fark ettikleri düşünülebilir.

Matematiğin nerelerde kullanıldığına ilişkin toplam görüş sayıları karşılaştırıldığında GME uygulamalarının ardından elde edilen ifadelerin sayısında GME uygulamaları öncesine göre büyük bir artış olduğu gözlemlenmiştir. Öğrencilerin sunduğu görüş sayısında artış yaşanmasının yanı sıra ifadelerinde çeşitlilik olduğu saptanmıştır. GME uygulamaları sonrasında uygulanan yapılandırılmış görüşme formlarından, öğrenci günlüklerinden ve yüz yüze görüşmelerden yapılan alıntılarda bu durum açıkça görülmektedir. Bu bağlamda GME yaklaşımının öğrencilerin matematiğin kullanım alanları bakımından farkındalık kazanmalarında oldukça etkili bir yaklaşım olduğu söylenebilir. Literatürde bu sonuçla örtüşen çalışmalar olduğu görülmektedir (Özdoğan ve Uyar, 2012; Özturan Sağırlı vd., 2016). Örneğin, Özturan Sağırlı vd. (2016)'nin yaptığı çalışmada öğretmen adaylarının uygulamaların ardından verdikleri örneklerin çeşitlendiği ve sayısının arttığı, gerçek yaşamda matematiğin birçok yerde kullanıldığını fark ettikleri belirlenmiştir.

Araştırmada öğrencilerin matematiğin nasıl kullanıldığına ilişkin görüşleri ise MEB (2018) matematik dersi öğretim programında yer alan öğrenme alanlarından faydalanılarak analiz edilmiştir. Literatür incelendiğinde öğrenme alanlarına (Özturan Sağırlı vd., 2016; Ünlü, 2023) ve konulara (Gülten vd., 2009; Erbaş vd., 2016; Didiş Kabar, 2018; Özaydınlı Tanrıverdi ve Kılıç, 2019; Coştu, 2020) göre analiz edilen farklı çalışmalar olduğu tespit edilmiştir. Gülten vd. (2009) tarafından yapılan çalışmada ise öğrencilerin verdikleri cevaplar incelendiğinde, mantık, önermeler, totoloji ve çelişki konusunda kriptografi; kümeler konusunda futbol, okul; işlem konusunda mimarlık, ticaret; doğal sayılar konusunda alveriş; asal sayılar konusunda şifreleme; modüler aritmetik konusunda saat aritmetiği; rasyonel sayılar konusunda bir bütünü bölüştürme, mutfak; üslü ifadeler konusunda fiziksel hesaplamalar; kareköklü ifadeler konusunda yaklaşık hesaplamalar, mimarlık ifadelerini kullandıkları belirlenmiştir.

Araştırma kapsamında *sayılar ve işlemler* teması altında *sayılar*, *sayı saymak*, *saatte sayılar*, *telefon şifrelerinde sayılar*, *numaralandırmalar (otobüs, sayfa sayıları, asansör katları)*, *tam sayılar*, *gruplandırma*, *karşılaştırma*, *venn şeması*, *kümeler*, *işlem*, *hesaplama*, *toplama*, *çıkarma*, $+$, $-$, $\times$, $:$ ifadeleri yer almaktadır. Literatürde benzer sonuçlara ulaşan farklı çalışmalar yer almaktadır (Lerman, 1998; Baki vd., 2009; Gülten vd., 2009; Didiş Kabar, 2018; Kurtuluş Kayan, 2019; Küçükkoğlu, 2019; Coştu, 2020; Ünlü, 2023). Örneğin, Ünlü (2023)'nün çalışmasında, öğretmen adaylarının sayılar öğretiminde gerçek hayatla ilişki kurabildikleri bağlamlar arasında sayma-hesaplama bağlamının yer aldığı tespit edilmiştir.

Sayılar ve işlemler temasına yönelik ifadelerde, GME uygulamaları sonrasında GME uygulamaları öncesine göre azalma meydana gelmiştir.

Ölçme teması ise; *ölçme*, *ölçü*, *ölçü alma*, *ağırlık*, *kilo*, *kg*, *g*, *para*, *fiyat*, *TL*, *lira*, *kilometre* ifadelerini içermektedir. Literatürde çalışmanın sonuçlarıyla örtüşen çalışmalara rastlanmaktadır (Lerman, 1998; Gainsburg, 2008; Erdem vd., 2011; Lee, 2012; Deniz ve Akgün, 2014; Özgeldi ve Osmanoğlu, 2017; Didiş Kabar, 2018; Kurtuluş Kayan, 2019; Coştu, 2020; Okuyucu, 2021; Ünlü, 2023). Örneğin, Deniz ve Akgün (2014)'ün ortaöğretim öğrencilerinin matematiksel modelleme yöntemine ve bu yöntemin sınıf içi uygulamalarına ilişkin görüşlerini belirlemeyi amaçlayan çalışmasında öğrencilerin günlük hayat ile matematik arasında bağlantı kurmaya ilişkin görüşlerini sunarken indirimlerde, fiyat bulmada matematikle karşılaştıklarına ilişkin ifadeler kullandıkları görülmüştür. Lerman (1998) tarafından yapılan çalışmada ise lise öğrencilerinin matematiğin günlük hayatta kullanımı olarak alışverişin ardından en çok ifade ettikleri bağlamlardan birinin “para hesaplamaları” olduğu tespit edilmiştir.

Ölçme temasına yönelik ifadelerde, GME uygulamaları sonrasında GME uygulamaları öncesine göre artış yaşanmıştır.

Bunun yanında hem GME uygulamaları öncesinde hem de GME uygulamalar sonrasında öğrencilerin yaklaşık yarısının matematiğin nasıl kullanıldığına ilişkin görüş belirtmediği veya ilişkili bir görüş sunmadığı belirlenmiştir. GME uygulamaları sonrasında GME uygulamaları öncesine göre *görüş bildirmemiş* temasının frekansında artış meydana gelmiştir.

GME uygulamaları öncesinde ve sonrasında matematiğin nasıl kullanıldığına ilişkin toplam görüş sayısında eşitlik olduğu görülmüş, öğrenme alanlarına ilişkin sunulan görüş sayıları incelendiğinde ise büyük değişiklikler yaşanmadığı tespit edilmiştir. Elde edilen bu sonuçlar GME uygulamalarının matematiğin nasıl kullanıldığına ilişkin etkili bir fark yaratmadığı şeklinde yorumlanabilir.

6.5. GME Uygulamalarına Katılmadan Önce ve Katıldıktan Sonra Öğrencilerin Matematik Yapmaya İlişkin Görüşleri ile İlgili Sonuçlar ve Tartışma

Araştırmada GME uygulamaları öncesinde ve sonrasında öğrencilerin matematik yapmaya ilişkin görüşleri *öğretmenler, bilim insanları, pür matematikçiler, diğer meslekler, matematik severler, tüm insanlar ve çoğu insanlar* temaları altında ifade edilmiştir.

Öğretmenler teması altında; *öğretmenler, matematik öğretmenleri, matematiği işleyen, matematik öğretenler, sayısal dersin öğretmenleri* ifadeleri yer almaktadır. Benzer şekilde Yetim Karaca ve Ada (2018) tarafından matematik dersine ve matematik öğretmenine yönelik algıları belirlemek amacıyla yapılan çalışmada öğrencilerin matematik yapabilmek için zekânın gerekli olduğunu ifade ettikleri görülmüş, bunun yanında matematik öğretmenlerini zeki insanlar olarak düşündükleri tespit edilmiştir. Öğrencilerin okulda matematik ile ilgilenen kişiler olarak sıklıkla ders öğretmenlerini görmeleri bu cevabı vermelerine neden olmuş olabilir. GME uygulamaları sonrasında öğretmenler temasına uygun görüş sayısının artması, GME uygulamalarının öğrencilerin matematik yapmaya ilişkin farkındalık kazanmalarında etkili olduğu şeklinde yorumlanabilir.

Öğrenciler teması altında; *öğrenciler, bir öğrenci, matematik öğrenenler, sayısal okuyanlar* gibi ifadeler bulunmaktadır. GME uygulamaları sonrasında öğrenciler teması altındaki görüş sayısında artış olduğu gözlemlenmiştir. GME’de öğrenciler sınıfın sosyal bağlamı içerisinde öğrenme-öğretme sürecinin aktif katılımcıları olarak görülmektedir (Van den Heuvel-Panhuizen, 2003). Bu bağlamda öğrencilerin GME uygulamaları sürecinde aktif bir şekilde yer almaları ve Freudenthal tarafından ifade edilen “Matematik bir insan aktivitesidir, keşfedilmez icat edilir” (Altun, 2021) fikri, görüş sayısındaki artışın sebebi olabilir. Literatürde bu görüşü destekleyen çalışmalar yer almaktadır

(Aydın, 2020). Aydın (2020)’ın ortaöğretim matematik öğretmenlerinin ve matematik öğretmeni adaylarının matematiksel yeteneğe ilişkin inançlarını ortaya koymak amacıyla yaptığı çalışmada “Matematik yapmak doğuştan sahip olunan bir yetenek mi, yoksa sonradan geliştirilebilir mi?” sorusu için verilen cevaplar incelendiğinde 3 matematik öğretmenin matematikğin tüm öğrenciler tarafından zevkle yapılabilecek ve başarılabilecek bir ders olduğu yönünde görüş belirttikleri görülmüştür.

Tüm insanlar teması; *insanlar*, *tüm insanlar*, *bütün insanlar*, *herkes*, *evrendeki tüm insanlar*, *her türlü kişi* ifadelerini içermektedir. Literatürde bu çalışmanın bulgularına benzer bulgulara ulaşan çalışmalar mevcuttur (Aydın, 2020; Morkoyunlu ve Saltık Ayhanöz, 2021). Örneğin, Morkoyunlu ve Saltık Ayhanöz (2021) tarafından ilköğretim matematik öğretmen adaylarıyla yapılan çalışmada matematiğin herkes tarafından yapılabilirliğine kısmen katılan öğretmen adayları sabitten gelişene doğru zihniyet kategorisinde ele alınmış ve bu kategoride de zekânın ön plana çıktığı görülmüştür. Matematiğin herkes tarafından yapılabileceğini düşünen öğretmen adayları ise gelişen zihniyet kategorisi altında yer almış ve bu kategoride en çok çaba üzerine ifadeler olduğu belirlenmiştir. Literatür incelendiğinde gerçekleştirilen çalışmanın sonuçları ile örtüşmeyen çalışmalara da rastlanmaktadır (Kayaaslan, 2006; Kılıç, 2019; Aydın, 2020; Morkoyunlu ve Saltık Ayhanöz, 2021; İlğün vd, 2023). İlğün vd. (2023) tarafından ilişkilendirme kavramı üzerinden sosyal bilgiler dersi ile matematik dersi arasındaki bağlantıyı incelemek amacıyla 22 yüksek lisans öğrencisi ile gerçekleştirilen çalışmada katılımcıların büyük çoğunluğu (%46) matematik için zor ders, herkes yapamaz görüşünü sunduğu belirlenmiştir. Kayaaslan (2006)’ın çalışmasında ise 4. ve 5. sınıf öğrencilerinin büyük bir kısmının matematiğin bazıları tarafından daha kolay anlaşıldığını ve herkesin matematiği öğrenemeyeceğini düşündüğü belirlenmiştir.

GME uygulamaları sonrasında GME uygulamaları öncesine göre tüm insanlar teması altındaki görüş sayısında dikkat çekici düzeyde bir artış olduğu görülmüştür. GME’nin kurucusu Freudenthal “herkes için matematik” fikrini savunmuştur ve herkes için ulaşılabilir matematik yapmaya çalışmıştır (Çakır, 2013). Bu bağlamda yapılan çalışmanın sonuçlarının Freudenthal tarafından savunulan fikri ile örtüştüğü, yapılan GME uygulamalarının amaca ulaştığı söylenebilir. Benzer şekilde Küçüköğlü ve İncikabı (2020) tarafından ortaokul öğrencilerinin dijital öyküleme sürecine girmesi ile bu

öyküleme sürecinin öğrencilerin matematiğin doğasına ve matematiksel bilginin oluşumuna ilişkin düşünceleri üzerine yansımalarını tespit etmek amacıyla yapılan çalışmada, çalışma öncesi matematiği herkesin öğrenip öğrenemeyeceği sorusuna ilişkin 12 öğrenciden 10'u matematiği herkesin öğrenebileceği, 2'si ise matematiği herkesin öğrenemeyeceği yönünde görüş sunmuştur. Çalışma sonrası ise aynı soruya ilişkin katılımcıların tamamı matematiği herkesin öğrenebileceği görüşünü ifade etmiştir. Dolayısıyla herkesin öğrenebileceği yönündeki görüş sayısında artış yaşanmıştır. Küçüköğlu ve İncikabı (2020)'nin çalışmasında matematiği kimler yapar sorusuna ilişkin verilen cevaplar da incelenmiş, hem çalışma öncesinde hem de çalışma sonrasında en çok herkes cevabı verildiği belirlenmiştir. Ayrıca çalışma sonrasında verilen herkes cevabında artış yaşandığı tespit edilmiştir.

Matematik severler teması altında *matematiği sevenler, isteyenler, ilgisini çekenler* ifadeleri bulunmaktadır. Benzer şekilde Aydın (2020)'ın çalışmasında bir matematik öğretmeni derse karşı ilgisi ve motivasyonu olmayan öğrencinin öğrenemeyeceği yönünde görüş belirtmiştir. Aydın (2020)'ın çalışması, bu çalışmanın bulgusunu desteklemektedir. GME uygulamaların sonrasında öncesine göre *matematik severler* teması altındaki görüş sayısında azalma olduğu belirlenmiştir.

Bilim insanları teması altında *bilim insanları* ifadesi yer almaktadır. Literatür incelendiğinde benzer sonuçlara ulaşan çalışmalara rastlanmaktadır (Alpaslan, 2011; Kılınç vd., 2018). Alpaslan (2011) çalışmasında bilim adamlarının matematik ve doğa bilimlerine göre eğitim aldığını, tüm bilim adamlarının matematiksel prensiplere uygun şekilde hareket ettiğini belirtmektedir. GME uygulamaları sonrasında bu tema altındaki görüş sayısında azalma olduğu görülmüştür.

Pür matematikçiler teması altında; *matematik profesörleri, matematikçiler, matematik ustaları, matematik yapanlar, uğraşanlar, çözenler* ifadeleri bulunmaktadır. Literatürde araştırmanın bulgularıyla örtüşen çalışmalar olduğu görülmektedir (Kılıç, 2019; Küçüköğlu ve İncikabı, 2020). Örneğin, Kılıç (2019)'ın çalışmasında matematiği matematikçilerin bildiğini ifade eden katılımcılar olduğu tespit edilmiştir.

GME uygulamaları sonrasında *pür matematikçiler* teması altındaki görüş sayısının öncesine göre azaldığı görülmüştür. Benzer şekilde Küçüköğlu ve İncikabı (2020)'nin

alışmasında ğrencilerin matematiğın kimler tarafından yapıldığı sorusuna çalışma öncesinde verdiği cevaplar arasında matematikçiler cevabının yer aldığı ancak çalışma sonrasında bu cevabın verilmediğı belirlenmiştir.

GME uygulamaları sonrasında GME uygulamaları öncesine göre *matematik severler, bilim insanları, pür matematikçiler* temalarındaki ifadelerin sayısında azalma olması, GME uygulamalarının öğrencilerin matematikle ilgilenen kişilere ilişkin farkındalık kazanmasında etkili olduğı şeklinde yorumlanabilir.

Diğer meslekler teması altında; *doktorlar, hemşireler, mimarlar, mühendis, avukatlar, kasiyerler, marketçiler, şefler, aşçılar, polisler, dedektifler, lokantada çalışanlar, usta, kasap, manav, işadamları, otel çalışanları, restoran şefleri, banka çalışanları, kırtasiye çalışanları, market çalışanları, ofis alışanları, AVM alışanları* ifadeleri bulunmaktadır. Literatür incelendiğinde benzer sonuçlara ulaşan çalışmalara rastlanmaktadır (Duru ve İşleyen, 2005; Alpaslan, 2011; Kılınç vd., 2018; Laçın, 2019; Küçükoğlu ve İncikabı, 2020; Toker ve Sevinç, 2021). Laçın (2019) tarafından farklı disiplinlerde matematiğın ne amaçla ve nasıl kullanıldığını ortaya koymak amacıyla yapılan çalışmada matematik kullanmadan bir mimarın çizim yapamayacağından, bir mühendisin inşa ettiğı binanın veya ürettiğı aracın dayanıklılığını belirleyemeyeceğinden, bir doktorun hastalarının tedavilerini düzenleyemeyeceğinden bahsedilmiş, farklı disiplinlerde matematik kullanımı detaylı bir şekilde incelenmiştir. Küçükoğlu ve İncikabı (2020)'nın yaptığı çalışmada ise matematiğın kimler tarafından yapıldığı sorusuna öğrencilerin çalışma öncesi verdiği cevaplar arasında esnaflar, bankacılar, mühendisler; çalışma sonrasında verdiği cevaplar arasında ise mimarlar, esnaflar cevaplarının yer aldığı görölmüştür.

Diğer meslekler teması altında yer alan ifadelerde göröldüğü üzere, GME uygulamaları esnasında kullanılan etkinlik kâğıtlarındaki meslek grupları farkındalık yaratmış ve ğrenci görüşleri üzerinde etkili olmuştur. GME uygulamaları sonrasında öğrencilerle gerçekleştirilen yüz yüze görüşmelerden yapılan alıntılar da bu fikri destekler niteliktedir.

Çalışmada ğrencilerin hem GME uygulamaları öncesinde hem de GME uygulamaları sonrasında matematik yapmaya ilişkin diğer meslekler adına görüşler sunduğı görölmüştür. Benzer şekilde, Küçükoğlu ve İncikabı (2020) tarafından yapılan çalışmada farklı meslek gruplarına ilişkin görüşler sunulduğı tespit edilmiş, öğrencilerin hem

Çalışma öncesinde hem de çalışma sonrasında matematiği matematikçilere özel bir çalışma alanı olarak görmedikleri belirlenmiştir.

Ayrıca GME uygulamaları sonrasında öğrencilerin diğer meslekler teması altında yer alan görüş sayısındaki artış, GME uygulamaları öncesine göre oldukça dikkat çekici düzeydedir. Bu anlamda GME uygulamalarının, öğrencilerin matematik yapan kişiler bakımından farkındalığı artırdığı söylenebilir.

Çoğu insanlar temasında *doğadaki çoğu insanlar* ifadesi yer almaktadır. GME uygulamaları öncesinde bu temaya ait sadece bir tane görüş bulunurken, GME uygulamaları sonrasında bu tema altında hiç bir görüş sunulmadığı tespit edilmiştir.

Çalışmada yer alan ğrencilerin GME uygulamaları sonrasında matematik yapmaya ilişkin sundukları toplam görüş sayısındaki artış dikkate değerdir. GME uygulamalarının öğrencilerin matematik yapmaya ilişkin görüşlerinde derinleşmeyi ve çeşitliliği sağladığı belirlenmiştir. GME uygulamaları sonrasında gerçekleştirilen yüz yüze görüşmelerden alıntılar da bu tespiti destekler niteliktedir.

7. ÖNERİLER

Bu bölümde araştırmadan elde edilen sonuçlar doğrultusunda çeşitli önerilere yer verilmiştir. Araştırmanın önerileri uygulayıcılara ve araştırmacılara yönelik öneriler olmak üzere iki başlık altında okuyucuya sunulmuştur.

7.1. Uygulayıcılara Yönelik Öneriler

- Araştırmada GME uygulamaları öncesi ve sonrası öğrencilerin matematiği tanımlarken kullandıkları ifadeler göz önünde bulundurulduğunda öğrencilerin özellikle matematiğin faydalı yönü ve kullanım alanına dair görüşlerinin derinleştiği; matematiğe yönelik duyuşsal ifadelerinde de az da olsa artış gözlemlendiği ve matematiğin içeriğine dair ifadelerinde bir değişim olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu bağlamda öğrencilerin matematiğin tanımını yaparken fayda ve kullanım alanının yanı sıra duyuşsal ve içerik bakımından farkındalık kazanabilmesi açısından etkinliklerin sayısı artırılabilir ve daha uzun soluklu GME uygulamaları incelenebilir.
- GME'nin aktivite ilkesi öğrencilerin yaparak öğrenmeleri için eğitim sürecinde aktif katılımcı olarak yer almaları gerektiğini savunur. Bu ilkeye dikkat edilerek gerçekleştirilen araştırmada GME uygulamaları öncesinde açıklanmış keşif temasına uygun olacak şekilde görüş bildiren ancak GME uygulamaları sonrasında açıklanmış icat temasına yönelik görüş bildiren öğrenciler, görüşlerinin değişmesinde GME uygulamaları sayesinde matematiksel bir durumu, bir gerçekliği bulma hatta icat etme deneyimi yaşamalarının etkili olduğunu ifade etmişlerdir. Bu sonuçtan hareketle eğitim kurumlarında öğrencilerin yaparak yaşayarak öğrenmesine fırsat tanıyacak GME ortamları hazırlanabilir.
- Araştırmada GME'nin etkileşim ilkesi gereği heterojen gruplar oluşturulmuş, öğrencilerin grup içi ve gruplar arası tartışmalar yapabilmeleri ve stratejileri ile keşiflerini birbirleriyle paylaşabilmelerini sağlayacak ortam oluşturulmuştur. Böylelikle öğrenciler başka öğrencilerin ne bulduğunu görerek ve bunları tartışarak, stratejilerini geliştirmek adına fikir edinmişlerdir. Araştırmanın bulgularında yer alan matematiksel bilgilerin doğruluğuna ilişkin her zaman doğrudurdan zamanla değişebilir temasına yönelik öğrenci görüşleri değişimleri incelendiğinde

etkinlikler sırasında sunum yaparken değişiklikler yaptığından bahsederek öğrenme ortamını işaret eden öğrenci ifadesine rastlanmıştır. Bunun yanında gerçekleştirilen araştırmada GME uygulamaları sonrasında GME uygulamaları öncesine göre zamanla değişebilir temasına ilişkin görüş sayısının arttığı görölmüştür. Bu sonuçlara dayanarak, öğrencilere tartışabilecekleri ve paylaşım yapabilecekleri öğrenme ortamları sunulabilir.

- Araştırmanın sonuçlarına göre öğrenciler matematiğin nerelerde kullanıldığına ilişkin görüşler sunmakta ve fikirlerini açıklayabilmektedir. Ancak hem GME uygulamaları öncesinde hem de GME uygulamaları sonrasında öğrencilerin yaklaşık yarısının matematiğin nasıl kullanıldığına ilişkin görüş belirtmediği veya ilişkili bir görüş sunmadığı, GME uygulamaları sonrasında GME uygulamaları öncesine göre görüş bildirmemiş temasının frekansında artış meydana geldiği tespit edilmiştir. Bunun yanında GME uygulamaları öncesinde ve sonrasında matematiğin nasıl kullanıldığına ilişkin toplam görüş sayısında eşitlik olduğu görölmüş, öğrenme alanlarına ilişkin sunulan görüş sayıları incelendiğinde ise büyük değişiklikler yaşanmadığı tespit edilmiştir. Elde edilen bu sonuçlar GME uygulamalarının matematiğin nasıl kullanıldığına ilişkin etkili bir fark yaratamadığını ortaya koymaktadır. Bu bağlamda ders kitapları öğrencilerde matematiğin nasıl kullanıldığına ilişkin farkındalık oluşturabilecek şekilde GME dikkate alınarak düzenlenebilir.
- Çalışmada yer alan öğrencilerin GME uygulamaları sonrasında matematik yapmaya ilişkin sundukları toplam görüş sayısındaki artış dikkate değerdir. GME uygulamalarının öğrencilerin matematik yapmaya ilişkin görüşlerinde derinleşmeyi sağladığı belirlenmiştir. Bu sonuçtan hareketle herkesin rahatlıkla ulaşabileceği, gerçek hayat problemlerinin yer aldığı ve matematik yapmaya imkân sunan uygulamalar ve platformlar oluşturulabilir.
- Farklı yaş ve sınıf seviyelerine göre tasarlanmış “Gerçekçi Matematik Eğitimi Etkinlikleri” kitapları hazırlanabilir.
- GME’ye uygun matematik eğitimi gerçekleştirilirken uygulama ve amaca ulaşma konularında eğretmenin rolü oldukça mühimdir. Eğretmenin her konu için uygun gerçek yaşam problemleri hazırlama ve gerekli planlamayı yapma yetkinliği taşıması gerekir. Bu bağlamda eğretmenler için GME yaklaşımını tanıtan hizmet

İçerik seminerler veya kurslar düzenlenebilir, GME etkinlikleri hazırlama ve bağlam temelli soru yazma eğitimleri verilebilir.

- Öğretmen adaylarının GME yaklaşımı hakkında donanımlı bir öğretmen olabilmelerini, uygun öğrenme ortamları hazırlayabilmelerini, uygulamalar yapabilmelerini sağlamak amacıyla öğretmen adayları için hazırlanan öğretim programlarında GME yaklaşımına yer verilebilir.
- Öğretmenlerin matematiğin doğasına ilişkin görüşlerini paylaşabilecekleri ortamlar hazırlanabilir, literatürü inceleyerek tartışabilecekleri hizmet içi eğitimler düzenlenebilir.

7.2. Araştırmacılara Yönelik Öneriler

- Araştırma GME'ye yönelik tasarlanmış öğrenme ortamlarının ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin matematiğin doğasına ilişkin görüşlerine yansımaları sunma amacıyla gerçekleştirilmiştir. Bundan sonraki çalışmalar farklı sınıf seviyelerinden ve okul türlerinden, daha fazla sayıda öğrenci ile hatta öğretmen ve öğretmen adayları ile yürütülebilir.
- Uzun soluklu GME'ye yönelik tasarlanmış öğrenme ortamlarının öğrencilerin matematiğin doğasına yönelik görüşlerine yansımalarını sunan araştırmalar yapılabilir.
- Bu çalışmada "Kümeler" konusuna ilişkin hazırlanmış GME etkinlikleri ile GME uygulamaları yapılmıştır. İleriki çalışmalarda matematiğin farklı konuları üzerine hazırlanan GME etkinlikleri ile gerçekleştirilen uygulamaların öğrencilerin matematiğin doğasına ilişkin görüşlerine yansımaları incelenebilir.
- Yapılan çalışmada GME'nin matematiğin doğasına yönelik görüşler üzerine yansımaları ortaya konmuştur. İleriki çalışmalarda GME'nin farklı değişkenler üzerindeki etkileri ve yansımaları araştırılabilir.
- GME ve matematiğin doğası konu başlıklarını birlikte ele alan farklı veri toplama araçlarının tercih edildiği, nicel ya da karma yaklaşıma dayalı araştırmalar yapılabilir.
- İleriki çalışmalarda farklı öğrenme ortamları sunan çeşitli yeni yaklaşımların öğrencilerin matematiğin doğasına ilişkin görüşlerine yansımaları incelenebilir.

- GME uygulamalarına katılmadan önce ve katıldıktan sonra öğrencilerin matematiğin doğasına ilişkin görüşleri ile akademik başarı, tutum, motivasyon gibi değişkenlerle ilişkisini inceleyen araştırmalar yapılabilir.



KAYNAKLAR

- Akkaş, E. ve Toluk Uçar, Z. (2020) “Toplumsal matematik hakkındaki düşünceleri”, *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 11(2), 473-491.
- Akkaya, R. (2010) “Olasılık ve İstatistik öğrenme alanındaki kavramların gerçekçi matematik eğitimi ve yapılandırmacılık kuramına göre bilgi oluşturma sürecinin incelenmesi”, Doktora Tezi, *Uludağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Bursa.
- Akman, Ş. (2019) “Matematik öğretmen adaylarının matematiğin doğasına ilişkin felsefi görüşlerinin incelenmesi”, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Zonguldak.
- Aksarı, H. (2019) “Gerçekçi matematik eğitime dayalı öğretimin 6. sınıf öğrencilerinin matematik başarısına etkisi”, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Akdeniz Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Antalya.
- Akyüz, M. F. (2010) “Gerçekçi matematik eğitimi (RME) yönteminin ortaöğretim 12. sınıf matematik (integral ünitesi) öğretiminde öğrenci başarısına etkisi”, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Van.
- Alacacı, C. (2016) “Gerçekçi matematik eğitimi”, Matematik Eğitiminde Teoriler 1. baskı, ed., E. Bingölbalı, S. Arslan ve İ.Ö. Zembat, *Pegem Akademi*, Ankara, 341-354.
- Alkan, H. ve Altun M. (1998) Matematik Öğretimi, *Açıköğretim Fakültesi Yayınları*, Eskişehir, 591.
- Alpaslan, N. (2011) “Mühendislik tarihi ve felsefesi üzerine bir araştırma”, *Marmara Sosyal Araştırmalar Dergisi*, (1), 1-10.
- Altaylı, D. (2012) “Gerçekçi matematik eğitiminin oran orantı konusunun öğretimi ve orantısal akıl yürütme becerilerinin geliştirilmesine etkisi”, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Erzurum.
- Altun, M. (2006) “Matematik öğretiminde gelişmeler”, *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(2), 223-238.
- Altun M. (2008) İlköğretim İkinci Kademe Matematik Öğretimi 6. baskı, *Aktüel Yayınları*, Bursa, 431.
- Altun, M. (2015) Liselerde Matematik Öğretimi 6. baskı, *Aktüel Alfa Akademi Yayıncılık*, Bursa, 1-26.
- Altun, M. (2021) Ortaokullarda (5-6-7 ve 8. sınıflarda) Matematik Öğretimi 14. baskı, *Aktüel Yayınları*, Bursa, 32-36.

- Altun, S. D. G. ve Yazlık, D. Ö. (2020) “İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının matematiğin doğasına yönelik düşünceleri”, *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 30(2), 259-271.
- Amirali, M. (2010) “Students’ conceptions of the nature of mathematics and attitudes towards mathematics learning”, *Journal of Research and Reflections in Education*, 4(1), 27-41.
- Arseven, A. (2010) “Gerçekçi matematik öğretiminin bilişsel ve duyuşsal öğrenme ürünlerine etkisi”, Yayınlanmamış Doktora Tezi, *Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Ankara.
- Arseven, A. (2023) Matematik Öğretim Yöntemleri 5. baskı, *Pegem Akademi*, Ankara, 21-55.
- Atabey, S. (2023) “Matematik ve sanat”, *Kocaeli Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi Dergisi*, 14, 61-80.
- Ay, Y. (2022) “Akış kuramı ilkelerine dayalı gerçekçi matematik eğitimi ile zenginleştirilmiş matematik öğretiminin öğrencilerin başarı, kalıcılık, motivasyon ve akış durumuna etkisi”, Doktora Tezi, *Orta Doğu Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Ankara.
- Aydın Ünal, Z. (2008) “Gerçekçi matematik eğitiminin ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin başarılarına ve matematiğe karşı tutumlarına etkisi”, Yüksek Lisans Tezi, *Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Erzurum.
- Aydın, M. (2020) “Bazı insanlar matematiksel yetenekle mi doğmaktadır? Matematik öğretmenlerinin ve matematik öğretmeni adaylarının matematiksel yetenek hakkındaki inançları”, *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 19(73), 69-91.
- Aydın, S. ve Çelik, D. (2017) “İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının matematiğin doğası, matematik öğrenme ve matematik başarısı hakkındaki inanışlarının üniversiteler arasında karşılaştırılması”, *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 34(2) , 51-90.
- Baki, A. (2014) Kuramdan Uygulamaya Matematik Eğitimi 5. baskı, *Harf Eğitim Yayıncılığı*, Ankara, 26-37.
- Baki, A. (2020) Matematik Tarihi ve Felsefesi 2. baskı, *Pegem Akademi Yayıncılık*, Ankara, 238-348.
- Baki, A., Çatlıoğlu, H., Coştu, S. ve Birgin, O. (2009) “Conceptions of high school students about mathematical connections to the real-life”, *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 1(1), 1402-1407.
- Bal, A.P. (2015) “Sınıf öğretmeni adaylarının rutin ve gerçek yaşam problemlerine yönelik başarı düzeylerinin ve görüşlerinin incelenmesi”, *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi*, 5(3), 273-290.

- Bal, R. (2021) “Gerçekçi matematik eğitiminin çarpanlar ve katlar konusundaki öğrenci başarısına ve matematiğe karşı tutumuna etkisi”, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, **Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü**, Ankara.
- Ball, D. L. (1988) “Unlearning to teach mathematics”, **For the Learning of Mathematics**, 8(1), 40-48.
- Barkatsas, A. T. and Malone, J. (2005) “A typology of mathematics teachers’ beliefs about teaching and learning mathematics and instructional practices”, **Mathematics Education Research Journal**, 17(2), 69-90.
- Baş, F., Işık, A., Çakmak, Z., Okur, M. ve Bekdemir, M. (2015) “İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiğin doğasına ilişkin düşünceleri bir yapısal eşitlik modeli incelemesi”, **Kastamonu Eğitim Dergisi**, 23(1), 123-140.
- Baydar, C. ve Bulut, S. (2002) “Öğretmenlerin matematiğin doğası ve öğretimi ile ilgili inançlarının matematik eğitimindeki önemi”, **Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 23(23) 62-66.
- Baykul, Y. (2005) İlköğretimde Matematik Öğretimi 8. baskı, **Pegem A Yayıncılık**, Ankara.
- Bekdemir, M. ve Başbüyük, A. (2011) “Sosyal bilgiler ve sınıf öğretmenliği programı öğrencilerinin matematik başarı ve kaygı düzeylerinin coğrafya başarısını yordaması”, **Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 31(2), 459-477.
- Berkant, G. H. ve Yaren, R. (2020) “Altıncı sınıf tam sayılar konusunda uygulanan gerçekçi matematik eğitiminin öğrencilerin motivasyonlarına etkisi”, **Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi**, 17(2), 543-571.
- Beswick, K., Watson, J. and Brown, N. (2006) “Teachers’ confidence and beliefs and their students’ attitudes to mathematics”, **Identities, Cultures and Learning Spaces**, 1, 68-75.
- Bıldırcın, V. (2012) “Gerçekçi matematik eğitimi (GME) yaklaşımının ilköğretim beşinci sınıflarda uzunluk alan ve hacim kavramlarının öğretilmesine etkisi”, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, **Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü**, Kırşehir.
- Bintaş, J., Altun, M. ve Arslan, K. (2003) “Gerçekçi matematik eğitimi ile simetri öğretimi”, <https://www.matder.org.tr/simetri-ogretimi/>, Son erişim tarihi: 09.05.2024.
- Bozdağ Kabakçioğlu, E. (2023) “Gerçekçi matematik eğitimi ve STEM eğitim yaklaşımına göre matematik eğitiminin öğrencilerin matematik başarı ve öğrenme kalıcılığına etkisi”, Yüksek Lisans Tezi, **Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Aydın.

- Bozkurt, İ., Ülger, T. K. ve Altun, M. (2019) “Öğretmen adaylarının benzerlik konusu uygulamaları: Realistik matematik eğitimi açısından bakış”, *Fen Matematik Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Dergisi*, 2(2), 115-133.
- Bozyokuş, H., Güler, H. K., Tapan, M. ve Ezentaş, R. (2016) “Gotik eserlerde matematik: Üçlü yonca örneği”, *Uluslararası İnsan ve Sanat Araştırmaları Dergisi*, 1(1), 35-39.
- Bütün, M. ve Koçoğlu, F. (2021) “Farklı branşlardaki öğretmenlerin matematiksel inançlarının incelenmesi”, *Eğitim Bilim ve Araştırma Dergisi*, 2(2), 185-201.
- Bütüner, S. Ö. (2014) “Matematik tarihi etkinlikleriyle zenginleştirilmiş sınıf ortamlarından yansımalar: Bir aksiyon araştırması”, Yayınlanmamış Doktora Tezi, *Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Trabzon.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2021) Bilimsel Araştırma Yöntemleri 30. baskı, *Pegem Akademi*, Ankara.
- Cansız, Ş. (2015) “Gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımının öğrencilerin matematik başarısına ve yaratıcı düşünme becerilerine etkisi”, Doktora Tezi, *Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Erzurum.
- Cezlan Kavuran, A. (2019) “Gerçekçi matematik eğitiminin 6. sınıf öğrencilerinin geometrik cisimler konusundaki öğrenme ürünlerine etkisi”, Yüksek Lisans Tezi, *Siirt Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Siirt.
- Cihan, Y. (2020) “Matematiksel deneyimin felsefesi: Reuben Hersh”, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü*, Bolu.
- Cooney, T. J. (1985) “A beginning teacher's view of problem solving”, *Journal for Research in Mathematics Education*, 16(5), 324-336.
- Coştu, S. (2020) “Matematik derslerinde ilişkilendirmenin önemi hakkında 6. sınıf öğrencileri ne söylüyor, ne düşünüyor?”, *Eğitim Bilim ve Araştırma Dergisi*, 1(2), 40-63.
- Çakır, P. (2013) “Gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımının ilköğretim 4. sınıf öğrencilerinin erişilerine ve motivasyonlarına etkisi”, Yüksek Lisans Tezi, *Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, İzmir.
- Çalışıcı, H. ve Sümen, Ö. Ö. (2019) “Matematik öğretmen adaylarının matematiğe yönelik algıları: Bir metafor çalışması”, *International Journal of Educational Studies in Mathematics*, 6(3), 108-123.
- Çevik, A. (2019) Matematik Felsefesi ve Matematiksel Mantık 1. baskı, *Nesin Yayıncılık*, İstanbul, 50-51.
- Çilingir Altın, E. ve Dinç Artut, P. (2017) “İlkokulda gerçekçi matematik eğitimi ile gerçekleştirilen öğretimin öğrencilerin başarısına, görsel matematik

okuryazarlığına ve problem çözme tutumlarına etkisi”, *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 46(46), 1-19.

De Corte, E. (2004) “Mainstreams & perspectives in research on learning mathematics from instruction”, *Applied Psychology: An International Review*, 53(2), 279–310.

De Lange, J. (1987) *Mathematics, Insight and Meaning*, *OW and OC/Utrecht University*, Utrecht, 84-89.

De Lange, J. (1995) “Assessment: No change without problems”, *Reform in School Mathematics and Authentic Assessment*, 87-172.

De Lange, J. (1996) *International Handbook of Mathematics Education Using and Applying Mathematics in Education*, *Kluwer Academic Publishers*, Dordrecht, 49-97.

Dede, Y. ve Karakuş, F. (2014) “Matematik öğretmen adaylarının matematiğe yönelik inançları üzerinde öğretmen eğitimi programlarının etkisi”, *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 14(2), 791-813.

Demirdöğen, N. (2007) “Gerçekçi matematik eğitimi yönteminin ilköğretim 6. sınıflarda kesir kavramının öğretimine etkisi”, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.

Demirsoy, N. H. (2008) “İlköğretim matematik öğretmenlerinin matematik hakkındaki inançları, uygulamaları ve arasındaki ilişki”, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Bolu.

Demirtaş, A. (1986) *Ansiklopedik Matematik Sözlüğü*, *Bilim Teknik Kültür Yayınları*, Ankara, 195.

Deniz, D. ve Akgün, L. (2014) “Ortaöğretim öğrencilerinin matematiksel modelleme yönteminin sınıf içi uygulamalarına yönelik görüşleri”, *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(1), 103-116.

Didiş Kabar, M. G. (2018) “Matematik öğretmen adaylarının matematiğin günlük hayat ile ilişkisi hakkındaki algı ve görüşlerinin incelenmesi”, *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(3), 266-283.

Doluzengin, B. (2019) “Gerçekçi matematik eğitiminin altıncı sınıf öğrencilerinin istatistiksel düşünme becerilerine, başarı güdülerine ve bilgilerinin kalıcılığına etkisi”, Yüksek Lisans Tezi, *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Denizli.

Duatepe Paksu, A. (2008) “Comparing teachers’ beliefs about mathematics in terms of their branches and gender”, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35(35), 87-97.

- Durmaz, M. (2016) “İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiğin doğasına ilişkin felsefi görüşleri”, *3rd International Eurasian Educational Research Congress*, Muğla, 1327-1328.
- Duru, A. ve İşleyen, T. (2005) “Matematik ve sanat”, *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11, 479-491.
- Dündar, M (2019) “Gerçekçi matematik eğitimi temelli öğrenme ortamında altıncı sınıf öğrencilerinin prizmanın hacmi kavramını oluşturma süreçleri”, Yüksek Lisans Tezi, *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Samsun.
- Erbaş, A. K., Çetinkaya, B., Alacacı, C., Çakıroğlu, E., Aydoğan Yenmez, A., Şen Zeytun, A., Korkmaz, H., Kertil, M., Didiş, M. G., Baş, S. ve Şahin, Z. (2016) Lise Matematik Konuları İçin Günlük Hayattan Modelleme Soruları, *Türkiye Bilimler Akademisi*, Ankara, 1-152.
- Erdem, E. (2015) “Zenginleştirilmiş öğrenme ortamının matematiksel muhakemeye ve tutuma etkisi”, Doktora Tezi, *Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Erzurum.
- Erdem, E., Gürbüz, R. ve Duran, H. (2011) “Geçmişten günümüze gündelik yaşamda kullanılan matematik üzerine: teorik değil pratik”, *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 2(3), 232-246.
- Erdoğan, A., Yazlık, D. O. and Erdik, C. (2014) “Mathematics teacher candidates’ metaphors about the concept of “mathematics”, *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 2(4), 289-299.
- Ericek, A. (2020) “Gerçekçi matematik eğitimi (GME) etkinlikleri ile tasarlanan öğretim sürecinde ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin tam sayılarda problem çözme becerilerinin değerlendirilmesi”, Yüksek Lisans Tezi, *Dicle Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Diyarbakır.
- Erlandson, D. A., Harris, E. L., Skipper, B. L. and Allen, S. T. (1993) Doing Naturalistic Inquiry: A Guide to Methods, *Sage Publications*, Beverly Hills, CA, 131-162.
- Ernest, P. (1991) The Philosophy of Mathematics Education 1st ed., *Routhledge Falmer*, Oxford, UK.
- Ernest, P. (1996) “The nature of mathematics and teaching”, *Philosophy of Mathematics Education Journal*, 9.
- Ersoy, E. (2013) “Gerçekçi matematik eğitimi destekli öğretim yönteminin 7. sınıf olasılık ve istatistik kazanımlarının öğretiminde öğrenci başarısına etkisi”, Yüksek Lisans Tezi, *Sakarya Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Sakarya.
- Eş, H., Özdemir, A. ve Kaplan, M. (2019) “Matematik bir bilim dalı mıdır? Matematik öğretmen adaylarının bilim-matematik ilişkisine dair algıları”, *Kastamonu Education Journal*, 27(1), 407-419.

- Feiman-Nemser, S., McDiarmid, G. W., Melnick, S. and Parker, M. (1988) "Changing beginning teachers' conceptions: A study of an introductory teacher education course", **National Center for Research on Teacher Education and Department of Teacher Education of Michigan State University**, East Lansing.
- Freudenthal, H. (1968) "Why to teach mathematics so as to be useful", **Educational Studies in Mathematics**, 1, 3-8.
- Freudenthal, H. (1973) Mathematics as an Educational Task, **Kluwer Academic Publishers**, Dordrecht.
- Freudenthal, H. (1979) "Structure of mathematics and mathematical structures; an educational analysis", **Pedagogische Studiën**, 56(2), 51-60.
- Freudenthal, H. (1991) Revisiting Mathematics Education, **Kluwer Academic Publishers**, Dordrecht, The Netherlands.
- Gainsburg, J. (2008) "Real world connections in secondary mathematics teaching", **Journal of Mathematics Teacher Education**, 11(3), 199-219.
- Gedik Altun, S. D. ve Yazlık, D. Ö. (2020) "İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının matematiğin doğasına yönelik düşünceleri", **Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi**, 30(2), 259-271.
- Gelibolu, M. F. (2008) "Gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımıyla geliştirilen bilgisayar destekli mantık öğretimi materyallerin 9.sınıf matematik dersinde uygulanmasının değerlendirilmesi", Yüksek Lisans Tezi, **Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, İzmir.
- Gencer, G. K. (2019) "Problem çözme strateji eğitimi ve matematiksel problem kurma becerisi arasındaki ilişkinin farklı değişkenler açısından incelenmesi", Yüksek Lisans Tezi, **Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü**, Bursa.
- Gözkaya, Ş. (2015) "Gerçekçi matematik eğitimi destekli öğretim yönteminin 7. sınıf oran-orantı konularının öğretiminde öğrenci başarısına ve öğrenmenin kalıcılığına etkisi", Yüksek Lisans Tezi, **Erciyes Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü**, Kayseri.
- Gravemeijer, K. (1997) "The role of contexts and models in the development of mathematics strategies and procedures", Instructional Design for Reform in Mathematics Education, ed., M. Beishuizen, K.P.E. Gravemeijer, E.C.D.M. Lieshout, **CD-β Press**, Utrecht, 13-34.
- Gravemeijer, K. and Doorman, M. (1999) "Context problems in realistic mathematics education: A calculus course as an example", **Educational Studies in Mathematics**, 39(1-3), 111-129.
- Gravemeijer, K. and Terwel, J. (2000) "Hans Freudenthal: A mathematician on didactics and curriculum theory", **Journal of Curriculum Studies**, 32(6), 777-796.

- Gravemeijer, K., Hauvel M. V. and Streefland, L. (1990) "Context free productions tests and geometry in realistic mathematics education", **Researchgroup for Mathematical Education and Educational Computer Center, State Univ. of Utrecht**, Utrecht, 91.
- Gravemeijer, K.P.E. (1994) "Developing Realistic Mathematics Education", **CD-β Press / Freudenthal Institute**, Utrecht, The Netherlands, 83-106.
- Gübbük, E. (2021) "Gerçekçi matematik eğitiminin tamsayılarla işlemler konusunda öğrenci başarısına ve matematik tutumuna etkisi", Yüksek Lisans Tezi, **Alaaddin Keykubat Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü**, Alanya.
- Güler, G., Akgün, L., Öçal, M. F. ve Doruk, M. (2012) "Matematik öğretmeni adaylarının matematik kavramına ilişkin sahip oldukları metaforlar", **Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi**, 1(2), 25-29.
- Güllü, H. (2021) "Sınıf öğretmenlerinin matematiğe ilişkin inançlarının belirlenmesi: Ölçek uyarlama çalışması", Yüksek Lisans Tezi, **Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü**, Eskişehir.
- Gülten, D. Ç., Ilgar, L. ve Gülten, İ. (2009) "Lise 1. sınıf öğrencilerinin matematik konularının günlük yaşamda kullanımı konusundaki fikirleri üzerine bir araştırma", **Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi Dergisi**, 11(1), 51-62.
- Gün Şahin, Z. (2019) "Kısa film destekli gerçekçi matematik eğitime dayalı öğrenme sürecindeki öğrenci yaklaşımları", Doktora Tezi, **Adıyaman Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Adıyaman.
- Güner, N. (2013) "Öğretmen adaylarının matematik hakkında oluşturdukları metaforlar", **Education Sciences**, 8(4), 428-440.
- Gür, B. S. (2019) Matematik Felsefesi 1. baskı, **Fol Yayınları**, Ankara, 29-30.
- Gür, B. S. (2020) Matematik Belası Üzerine: Matematik Felsefesinde Köşe Taşları 5. baskı, **Nesin Yayıncılık**, İstanbul, 79-92.
- Güveli, E., İpek, A., Atasoy, E. ve Güveli, H. (2011) "Sınıf öğretmeni adaylarının matematik kavramına yönelik metafor algıları", **Turkish Journal of Computer and Mathematics Education**, 2(2), 159-140.
- Heuvel-Panhuizen, M. V. D. (1996) Assessment and Realistic Mathematics Education, **Freudenthal Institute, Mathematics and Computer Science Education**, Utrecht, The Netherlands.
- Iemhoff, R. (2014) "Intuitionism in the philosophy of mathematics", <https://plato.stanford.edu/archives/spr2014/entries/intuitionism/>, Son erişim tarihi: 02.03.2024.

- İlgün, Ş., Dağışan, A. ve Aslan, H. (2023) “İlişkilendirme kavramı üzerinden sosyal bilgiler dersi ile matematik dersi arasındaki bağlantıyı keşfetmek”, *Turkish Studies-Educational Sciences*, 18(3), 909-924.
- İnce, M. (2019) “6. sınıflarda kümeler konusu öğretiminde gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımı ve yansımaları”, Yüksek Lisans Tezi, *Amasya Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü*, Amasya.
- Karadöl, D. (2019) “Gerçekçi matematik eğitimi destekli öğretim yönteminin 6. sınıf alan ölçme konusunun öğretiminde öğrenci başarısına ve öğrenme kalıcılığına etkisi”, Yüksek Lisans Tezi, *Erciyes Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Kayseri.
- Karataş, K. (2019) “Ondalık gösterimler konusunun ortaokul 5. sınıf öğrencilerinde gerçekçi matematik eğitimiyle öğretiminin başarıya etkisi”, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.
- Karataş, K., Aksoy, N. C. ve Çakmak, D. (2021) “Gerçekçi matematik eğitiminin ondalık gösterimler öğretiminde 5. sınıf öğrencilerinin başarısına etkisi”, *International Journal of Science and Education*, 4(2), 111-126.
- Katmer Bayraklı, V. (2019) “Matematik öğretmeni adaylığından öğretmenliğe geçişte matematiğe yönelik inançların incelenmesi: Boylamsal nitel bir araştırma”, Doktora Tezi, *Yıldız Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, İstanbul.
- Kavaklı, A. E. (2004) Başarı İnanç İşidir, *Nesil Yayınları*, İstanbul.
- Kayaaslan, A. (2006) “İlköğretim 4. ve 5. sınıf öğrencilerinin matematiğin doğası ve matematik öğretimi hakkındaki inançları”, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.
- Kayan, R., Haser, Ç. ve Bostan, M. I. (2013) “Matematik öğretmen adaylarının matematiğin doğası, öğretimi ve öğrenimi hakkındaki inanışları”, *Eğitim ve Bilim*, 38(167), 179-195.
- Kaylak, S. (2014) “Gerçekçi matematik eğitime dayalı ders etkinliklerinin öğrenci başarısına etkisi”, Yüksek Lisans Tezi, *Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Konya.
- Kebap, M. ve Çenberci, S. (2020) “Ortaokul öğrencilerinin matematik dersi ve matematik öğretmeni kavramlarına ilişkin metaforik algılarının farklı değişkenlere göre karşılaştırılması” *Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20(3), 1565-1589.
- Keyik, N. (2023) “6. sınıf öğrencilerinin çarpan ve kat kavramlarını gerçekçi matematik eğitimi ortamında oluşturma süreçleri”, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü*, Samsun.
- Kılıç, S. D. (2019) “Matematik öğretmen adaylarının matematiğin doğasına ilişkin felsefi görüşleri”, *Researcher*, 7(3), 77-87.

- Kılınç, A., Demirbağ, M. ve Yılmaz, Ş. (2018) “STEM alanları bilim insanlarının fen, matematik, mühendislik ve teknoloji arasındaki ilişkiler hakkında inançları: STEM için pedagojik bir çerçeve”, *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(2), 365-480.
- Kloosterman, P., Raymond, A. M. and Emenaker, C. (1996) “Students' beliefs about mathematics: A three-year study”, *The Elementary School Journal*, 97(1), 39-57.
- Koyuncu, M.K. (2018) “Matematik felsefesi etkinliklerinin öğrencilerin matematiksel düşünme becerilerine, matematiğe yönelik tutum ve inançlarına etkisinin incelenmesi”, Doktora Tezi, *Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.
- Köroğlu, H. ve Yeşildere, S. (2004) “İlköğretim yedinci sınıf matematik dersi tamsayılar ünitesinde çoklu zeka teorisi tabanlı öğretimin öğrenci başarısına etkisi”, *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(2), 25-41.
- Kösece, P. (2020) “Gerçekçi matematik eğitimi yoluyla matematiği gerçek yaşamla ilişkilendirme ve tahmin becerisini geliştirmeye yönelik bir eylem araştırması”, Doktora Tezi, *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Adana.
- Kulikowich, J. M. and DeFranco, T. C. (2003) “Philosophy's role in characterizing the nature of educational psychology and mathematics”, *Educational Psychologist*, 38(3), 147-156.
- Kurt Yılmaz, B. ve Sürgevil Dalkılıç, O. (2021) “Covid-19 pandemisinin turizm sektörüne etkileri: ulusal ve uluslararası yazına yönelik içerik analizi”, *International Journal of Contemporary Tourism Research*, 5, 55-72.
- Kurtuluş Kayan, A. (2019) “Yüzdelere öğretiminde matematiksel modelleme etkinlikleri kullanımının öğrencilerin başarıları ve matematiği günlük hayatla ilişkilendirme becerisine etkisi”, Yüksek Lisans Tezi, *Trabzon Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü*, Trabzon.
- Kuryel, B. (2001) “Matematiğin felsefesi I”, *Felsefelogos*, 13, 135-140.
- Kuryel, B. (2010) “Matematiksel düşüncenin evrimi–1, matematik keşif mi, yoksa icat mı?”, *Toplumsal Tarih*, 4-8.
- Kuzu, O., Kuzu, Y. and Sıvacı, S. Y. (2018) “Preservice teachers' attitudes and metaphor perceptions towards mathematics”, *Çukurova University Faculty of Education Journal*, 47(2), 897-931.
- Küçük, K. (2019) “Geogebra destekli dönüşüm geometrisi öğretiminin 7. sınıf öğrencilerinin başarılarına, inançlarına ve tutumlarına etkisinin incelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, *Bartın Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Bartın.
- Küçüköğlu, U. (2019) “Ortaokul öğrencilerinin matematik tarihi bağlamında hazırladıkları dijital öyküler üzerine bir araştırma: Matematik nasıl

doğmuştur?”, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, **Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Kastamonu.

- Küçüköğlu, U. ve İncikabı, L. (2020) “Ortaokul öğrencilerinin matematik tarihi bağlamında hazırladıkları dijital öyküler üzerine bir araştırma”, **Gaziantep Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi**, 4(2), 140-162.
- Laçın, S. (2019) “Matematiğin farklı disiplinlerde kullanım durumlarının incelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, **Dicle Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü**, Diyarbakır.
- Latterell, C. M. (2011) Matematik Savaşları Ebeveynler ve Öğretmenler İçin Kılavuz 1. baskı, Çev.: A. Kolancı, **Doruk Yayınları**, İstanbul, 64.
- Lee, J. (2012) “Prospective elementary teachers’ perceptions of real-life connections reflected in posing and evaluating story problem”, **Journal of Mathematics Teacher Education**, 15(6), 429-452.
- Lerman, S. (1998) “Mathematics has lost its anorak: School students’ views of mathematics”, **ESRC Seminar, ‘The Production of a Public Understanding of Mathematics’**, University of Birmingham.
- Lincoln, Y. S. and Guba, E. G. (1985) Naturalistic Inquiry, **Sage Publications**, Beverly Hills, CA, 289-332.
- Loveridge, J., Taylor, M., Sharma, S. and Hawera, N. (2006) “Students' perspectives on the nature of mathematics finding from the New Zealand numeracy development project 2005”, **Learning Media**, Wellington, 55–64.
- Masingila, J. (2002) “Examining students’ perceptions of their everyday mathematics practice”, **Journal for Research in Mathematics Education Monographs**, 1, 30–39.
- MEB (2018) “Ortaokul matematik dersi (5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı”, <https://mufredat.meb.gov.tr/Dosyalar/201813017165445-MATEMAT%C4%B0K%20%C3%96%C4%9ERET%C4%B0M%20PROGRAMI%202018v.pdf> , Son erişim tarihi: 08.12.2023.
- MEB (2022) “Matematik seferberliği başladı”, <https://www.meb.gov.tr/matematik-seferberligi-basladi/haber/26241/tr>, Son erişim tarihi: 09.07.2023.
- Mooney, E. S. (2002) “A framework for characterizing middle school students' statistical thinking”, **Mathematical Thinking and Learning**, 4(1), 23-63.
- Morkoyunlu, Z. ve Saltık Ayhanöz, G. (2021) “İlköğretim matematik öğretmenliği öğretmen adaylarının matematiksel dayanıklılık kavramı hakkındaki düşünceleri”, **Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 10(2), 37-60.
- Muis, K. R. (2004) “Personal epistemology and mathematics: A critical review and synthesis of research”, **Review of Educational Research**, 74(3), 317-377.

- Mumcu, H. Y. (2020) “Ortaokul öğrencilerinin matematik algılarının resmetme yoluyla incelenmesi”, *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 28(1), 371-388.
- NCTM (1989) “Curriculum and evaluation standarts for school mathematics”, *NCTM*, Reston, VA.
- Nelissen, J. O. and Tomic, W. (1998) “Representations in mathematics education”, <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED428950.pdf>, Son erişim tarihi: 10.05.2024.
- Norbury, C.F. (2004) “Factors supporting idiom comprehension in children with communication disorders”, *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 47(5), 1179–1193.
- Noyes, A. (2006) “Using metaphor in mathematics teacher preparation”, *Teaching and Teacher Education*, 22(7), 898-909.
- Ocakbaşı, E. (2019) “Gerçekçi matematik eğitimi temelli öğrenme ortamında 8.sınıf öğrencilerinin karekök kavramını oluşturma süreçleri”, Yüksek Lisans Tezi, *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Samsun.
- Oflaz, G. (2011) “İlköğretim öğrencilerinin ‘matematik’ ve ‘matematik öğretmeni’ kavramlarına ilişkin metaforik algıları”, *2nd International Conference on New Trends in Education and Their Implications*, Antalya.
- Okuyucu, N. S. (2021) “Sanat eğitimi alan lisans öğrencilerinin, resim yaratım sürecinde matematik eğitiminin ve matematiksel değerlerin katkılarının incelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, *Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.
- Olkun, S. ve Toluk Uçar, Z. (2023) İlköğretimde Etkinlik Temelli Matematik Öğretimi 11. baskı, *Vizetek Yayıncılık*, Ankara, 24-28.
- Özaydınlı Tanrıverdi, B. ve Kılıç, C. (2019) “Disiplinlerarası yaklaşıma ilişkin ortaöğretim öğretmenlerinin görüşleri ve ders uygulamaları”, *Ankara University Journal of Faculty of Educational Sciences*, 52(2), 301-330.
- 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.
- Özdoğan, E. ve Uyar, M. (2012) “Tübitak projesi: Aranızda matematiği sevmeyen var mı?”, *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 1(3), 64-69.
- Özgeldi, M. ve Osmanoğlu, A. (2017) “Matematiğin gerçek hayatla ilişkilendirilmesi: ortaokul matematik öğretmeni adaylarının nasıl ilişkilendirme kurduklarına yönelik bir inceleme”, *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 8(3), 438-458.

- Özgen, K. (2013) “İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel ilişkilendirmeye yönelik görüş ve becerilerinin incelenmesi”, *Electronic Turkish Studies*, 8(8), 2001-2020.
- Özkan, M. (2019) “İlköğretim 6. sınıflarda cebir konusunun öğretiminde gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımının öğrenci başarısına etkisi”, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.
- Özkan, M., Aksoy, N. C. ve Çınar, C. (2023) “Cebir öğretiminde gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımının öğrenci başarısına ve kalıcılığına etkisi”, *Kalem Eğitim ve İnsan Bilimleri Dergisi*, 13(2), 201-221.
- Özkara, M. N. (2019) “İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiğe ve matematik eğitimine yönelik bilişsel yapılarındaki değişiminin incelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, *Uşak Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Uşak.
- Özkaya, A. (2016) “5. sınıf matematik dersinde gerçekçi matematik eğitimi destekli öğretimin öğrenci başarısına, tutumuna ve matematik öz bildirimine etkisi”, Doktora Tezi, *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.
- Özturan Sağırlı, M., Baş, F., Çakmak Gürel, Z., ve Okur, M. (2016) “Gerçek yaşam içerikli öğretim uygulamalarının ilköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiği gerçek yaşamla ilişkilendirebilme düzeylerine etkisi”, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(1), 164-193.
- Öztürk, M., Akkan, Y. ve Kaplan, A. (2014) “Üstün yetenekli öğrencilerin matematik kavramına yönelik algılarının incelenmesi”, *Journal for the Education of Gifted Young Scientists*, 2(2), 49-57.
- Pala, Ş. M. ve Başbüyük, A. (2019) “Matematik becerisinin sosyal bilgiler derslerindeki harita grafik ve tablo okuma becerilerine etkisi”, *Uluslararası Sosyal Bilgilerde Yeni Yaklaşımlar Dergisi*, 3(1), 41-56.
- Palinussa, A. L. (2013) “Students critical mathematical thinking skills and character: Experiments for junior high school students through realistic mathematics education culture based”, *Journal on Mathematics Education*, 4(1), 75-94.
- Petocz, P., Reid, A., Wood, L. N., Smith, G. H., Mather, G., Harding, A., Engelbrecht, J., Houston, K., Hillel, J. and Perrett, G. (2007) “Undergraduate students’ conceptions of mathematics: An international study”, *International Journal of Science and Mathematics Education*, 5, 439- 459.
- Reeuwijk, M. Van (2004) “School algebra struggle, what about algebra computer games?”, *10th International Congress on Mathematical Education (ICME)*, Roskilde University, Copenhagen, Denmark.
- Renyi, A. (1999) Matematik Üzerine Diyaloglar 1. basım, Çev.: İ. Taşdelen, *Dost Kitabevi Yayınları*, Ankara, 13-23.

- Sanalan, V. A., Bekdemir, M., Okur, M., Kanbolat, O., Baş, F. ve Sağırılı, M. Ö. (2013) “Öğretmen adayların matematiğin doğasına ilişkin düşünceleri”, *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33(33), 155-168.
- Schoenfeld, A. H. (1989) “Explorations of students' mathematical beliefs and behavior”, *Journal for Research in Mathematics Education*, 20(4), 338-355.
- Serin, M. K., Uyanık, G., ve İncikabı, L. (2018) “Sınıf öğretmeni adaylarının matematik hakkındaki inanışları ile eleştirel düşünme eğilimleri arasındaki ilişki”, *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 9(3), 513-535.
- Sert, H. (2012) “Normal ve üstün zekalı öğrencilerin aldıkları matematik eğitimlerinin öğrenci görüşlerine göre değerlendirilmesi”, *X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, Niğde Üniversitesi, 27-30.
- Sevim, H. (2019) “Gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımına göre tasarlanan öğrenme ortamlarının 6. sınıf öğrencilerinin başarısına etkisi”, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Dicle Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Diyarbakır.
- Sezer, E. N. (2019) “Gerçekçi matematik eğitimi çerçevesinde tasarlanan etkinliklerin uygulama sürecinin klasik ve elektronik portfolyo ile değerlendirilmesi”, Yüksek Lisans Tezi, *Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.
- Shahvarani, A. and Savizi, B. (2007) “Analyzing some iranian-high school teachers' beliefs on mathematics, mathematics learning and mathematics teaching”, *International Journal of Environmental and Science Education*, 2(2), 54-59.
- Smid, H. J. (2022) Theory and Practice: A History of Two Centuries of Dutch Mathematics Education, *Springer Nature*, Cham, Switzerland.
- Steinbring, H. (1998) “Elements of epistemological knowledge for mathematics teachers”, *Journal of Mathematics Teacher Education*, 1(2), 157-189.
- Stemler, S., (2000) “An overview of content analysis”, *Practical Assessment, Research and Evaluation*, 7(1), 17.
- Stewart, I. (2013) Genç Matematikçiye Mektuplar 1. baskı, Çev.: Z. Ertan, *Profil Yayıncılık*, İstanbul, 46.
- Strauss, A. L. and Corbin, J. (1990) Basics of Qualitative Research, *Sage Publications*, Newbury Park, CA.
- Streefland, L. (1991) Fractions in Realistic Mathematics Education: A Paradigm of Developmental Research, *Kluwer Academic Publishers Group*, Norwell.
- Şahin, B. (2013) “Öğretmen adaylarının “matematik öğretmeni”, “matematik” ve “matematik dersi” kavramlarına ilişkin sahip oldukları metaforik algılar”, *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(1), 313-321.

- Şefik, Ö. ve Dost, Ş. (2016) “Ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığı hakkındaki görüşleri”, *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen Ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 10(2), 320-338.
- Tabak, S. (2019) “Türkiye’de “gerçekçi matematik eğitimi”ne ilişkin araştırma eğilimleri: Tematik içerik analizi çalışması”, *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20(2), 481-526.
- Tarım K. ve Kütküt, H. (2021) “Gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımının ortaokul öğrencilerinin matematik başarısına etkisi”, *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 50(2), 1305-1328.
- Tarım, K., Özsezer, M. S. B. ve Canbazoğlu, H. B. (2017) “Sınıf öğretmeni adaylarının matematik ve matematik öğretimine ilişkin algıları”, *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(3), 1032-1052.
- Tat, E. ve Kanbolat, O. (2022) “Gerçekçi matematik eğitime ilişkin makalelerden yansımalar”, *3. Uluslararası Bilim, Eğitim, Sanat ve Teknoloji Sempozyumu*, İzmir, 198-208.
- Tavşancıl, E. ve Aslan, E.A. (2001) Sözel, Yazılı Ve Diğer Materyaller İçin İçerik Analizi ve Uygulama Örnekleri, *Epsilon Yayınları*, İstanbul.
- Tekeli, S., Kâhya, E., Dosay, M., Demir, R., Topdemir, H. G., Unat, Y. ve Koç Aydın, A. (2007) Bilim Tarihine Giriş, *Nobel Yayın Dağıtım*, Ankara, 311.
- Toker, H. ve Sevinç, Ş. (2021) “Karikatürlerdeki matematik, matematik öğretmenleri ve öğrenciler”, *Ankara University Journal of Faculty of Educational Sciences*, 54(1), 1-34.
- Toluk Uçar, Z., Pişkin, M., Akkaş, E. N. ve Taşçı, D. (2010) “İlköğretim öğrencilerinin matematik, matematik öğretmenleri ve matematikçiler hakkındaki inançları”, *Eğitim ve Bilim*, 35(155), 131-144.
- Treffers, A. (1987) “Three Dimensions. A Model of Goal and Theory Description in Mathematics Instruction”, The Wiskobas Project, *Reidel Publishing Company*, Dordrecht, The Netherlands.
- Treffers, A. (1991) “Didactical background of a mathematics program for primary education”, *Realistic Mathematics Education in Primary School*, Utrecht, 21-56.
- Turhan, B. ve Güven, M. (2014) “Problem kurma yaklaşımıyla gerçekleştirilen matematik öğretiminin problem çözme başarısı, problem kurma becerisi ve matematiğe yönelik görüşlere etkisi”, *Cukurova University Faculty of Education Journal*, 43(2), 217-234.
- Uygur, S. (2012) “6. sınıf kesirlerle çarpma ve bölme işlemlerinin öğretiminde gerçekçi matematiğin öğrenci başarısına etkisi”, Yüksek Lisans Tezi, *Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Erzurum.

- Uysal, F. ve Dede, Y. (2019) “Matematik öğretmenlerinin cinsiyetlerine göre matematiksel inançları”, *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 38(1), 215-237.
- Ünlü, M. (2023) “Ortaokul matematik öğretmeni adaylarının sayıların öğretiminde kullandıkları gerçek hayat ilişkilendirmelerinin incelenmesi”, *Yaşadıkça Eğitim*, 37(2), 629-648.
- Üzel, D. (2007) “Gerçekçi matematik eğitimi (RME) destekli eğitimin ilköğretim 7. sınıf matematik öğretiminde öğrenci başarısına etkisi”, Doktora Tezi, *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Balıkesir.
- Van den Heuvel-Panhuizen, M. (1996) *Assessment and Realistic Mathematics Education*, CD-β Press Utrecht University, Utrecht, The Netherlands.
- Van Den Heuvel-Panhuizen, M. (2000) “Mathematics education in the Netherlands: A guided tour”, *Freudenthal Institute CD-rom for ICME9*, 1-32.
- Van den Heuvel-Panhuizen, M. (2001) “Realistic mathematics education in the Netherlands”, *Principles and Practices in Arithmetic Teaching: Innovative Approaches for The Primary Classroom* ed., J. Anghileri, *Open University Press*, Philadelphia, 49-63.
- 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, 9-35.
- Van den Heuvel-Panhuizen, M. and Wijers, M. (2005) “Mathematics standards and curricula in the Netherlands”, *Zdm*, 37(4), 287-307.
- Widjaja, Y. and 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.
- Wittmann, E. C. (2005) “Realistic mathematics education, past and present”, *Nieuw Archief voor Wiskunde*, 6(4), 294-296.
- Yazgan, Y. (2023) “Gerçekçi matematik eğitimi”, *Matematik ve Fen Bilimleri Eğitiminde Yeni Yaklaşımlar 2023-II* 1. baskı, ed. F. Erdoğan, *Efe Akademi Yayınları*, İstanbul, 189-204.
- Yazıcı, E. Z. (2021) “Etnomatematik uygulamalarında kültür ve matematiğin gerçekçi matematik eğitimi çerçevesinde incelenmesi”, Doktora Tezi, *Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.
- Yemenli, E. (2013) “Üniversite öğrencilerinin matematiğin temellerine ilişkin felsefi görüşleri”, Yüksek Lisans Tezi, *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Eskişehir.

- Yeşilçimen, M. (2023) “Ortaokul matematik öğretmenlerinin matematik felsefesine yönelik görüşlerinin ve sınıf içi uygulamalarının incelenmesi”, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, **Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü**, Bolu.
- Yetim Karaca, S. ve Ada, S. (2018) “Öğrencilerin matematik dersine ve matematik öğretmenine yönelik algılarının metaforlar yardımıyla belirlenmesi”, **Kastamonu Eğitim Dergisi**, 26(3), 789-800.
- Yetimakman, A. İ. (2023) “Türkiye’de gerçekçi matematik eğitimi ile ilgili yapılan lisansüstü tezlerin incelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, **Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü**, İstanbul.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2021) Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri 12. baskı, **Seçkin Yayıncılık**, Ankara.
- Yıldırım, C. (2021) Matematiksel Düşünme 17. baskı, **Remzi Kitabevi**, İstanbul, 11-103.
- Yin, R. (2014) Case Study Research: Design and Methods 5th ed., **Sage Publications**, Thousand Oaks, CA, 16.
- Yonucuoğlu, A. (2018) “Gerçekçi matematik eğitiminin ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin dörtgenlerde alan konusundaki matematiksel başarılarına ve motivasyonlarına etkisi”, Yüksek Lisans Tezi, **Gaziantep Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü**, Gaziantep.
- Yonucuoğlu, A. ve Bindak, R. (2021) “Gerçekçi matematik eğitiminin ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin dörtgenlerde alan konusu üzerinde başarılarına ve matematik motivasyonlarına etkisi”, **Scientific Educational Studies**, 5(2), 84-107.
- Yorulmaz, A. ve Çokçalışkan, H. (2017) “Sınıf öğretmeni adaylarının matematiksel ilişkilendirmeye yönelik görüşleri”, **International Primary Education Research Journal**, 1(1), 8-16.
- Zulkardi, Z. (2002) “Developing a learning environment on realistic mathematics education for Indonesian student teachers”, Doctoral Dissertation, **Universiteit Twente**, Enschede.



EKLER

Ek-1. Tez Çalışması Süresince Yapılan Akademik Çalışmalar

Tat, E. ve Kanbolat, O. (2022) “Gerçekçi matematik eğitime ilişkin makalelerden yansımalar”, *3. Uluslararası Bilim, Eğitim, Sanat ve Teknoloji Sempozyumu*, İzmir, 198-208.



Ek-2. Yapılandırılmış Görüşme Formu

GERÇEKÇİ MATEMATİK EĞİTİMİ YAKLAŞIMININ ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN
MATEMATİĞİN DOĞASINA YÖNELİK GÖRÜŞLERİNE YANSIMASI YÜKSEK LİSANS TEZİ
YAPILANDIRILMIŞ GÖRÜŞME FORMU

1. Matematiği kendi cümlelerinizle tanımlayınız.

2. Matematik icat mıdır? Keşif midir? Açıklayınız.

3. Matematiksel bilgiler (kurallar, tanımlar) her zaman doğru mudur? Zamanla değişebilir mi?
Açıklayınız.

4. Matematik nerelerde ve nasıl kullanılır?

5. Matematikle kimler ilgilenir?

Ek-3. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu

GERÇEKÇİ MATEMATİK EĞİTİMİ YAKLAŞIMININ ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN
MATEMATİĞİN DOĞASINA YÖNELİK GÖRÜŞLERİNE YANSIMASI YÜKSEK LİSANS TEZİ
YARI YAPILANDIRILMIŞ GÖRÜŞME FORMU

1. Matematiği kendi cümlelerinizle tanımlayınız.

2. Matematik icat mıdır? Keşif midir? Açıklayınız.

3. Matematiksel bilgiler (kurallar, tanımlar) her zaman doğru mudur? Zamanla değişebilir mi?
Açıklayınız.

4. Matematik nerelerde ve nasıl kullanılır?

5. Matematikle kimler ilgilenir?

Ek-4. GME'ye Uygun Hazırlanan Etkinlik Kâğıtları

Etkinlik 1: Ömer Şef'in Restoranı



Ömer Şef, yeni açtığı restoranı için, üzerinde ürünlerinin yer aldığı bir menü listesi düzenlemiş ve müşterilerinin siparişlerini bu menü listesinden almaktadır. Ancak müşterilerinin sipariş edecekleri ürünü kolayca bulamadıklarını ve bunun için fazlaca zaman harcadıklarını fark etmiştir.

- Sizce, Ömer Şef, müşterilerinin siparişlerini daha rahat ve hızlı verebilmesi için nasıl bir düzenleme yapabilir?
- Siz Ömer Şef'in yerinde olsaydınız sürecin en başında menü listesini düzenlerken nasıl bir yol tercih ederdiniz?
- Günlük yaşamınızı düşünerek sorun yaşanmaması için düzenlemeler yapılan durumlara örnekler veriniz.

Ek-4. (Devam) GME'ye Uygun Hazırlanan Etkinlik Kâğıtları

Etkinlik 2: Öğretmen Çantası



Verilen resim Elif Öğretmen'in çantasındaki nesneleri göstermektedir.

Bu resme göre aşağıdaki soruların cevaplarını yazınız.

- Elif Öğretmen'in çantasındaki nesnelerin isimleri nelerdir?
- Elif Öğretmen'in çantasında kaç tane nesne çeşidi bulunmaktadır?
- Elif Öğretmen'in çantasında cetvel, çikolata, kalemtıraş var mıdır?
- Elif Öğretmen'in çantasında anahtar, ayna, kalem var mıdır?

Aşağıdaki soruları matematik öğretmeninizin çantası için cevaplandırınız.

- Matematik öğretmeninizin çantasındaki nesnelerin isimleri nelerdir?
- Matematik öğretmeninizin çantasında kaç tane nesne çeşidi bulunmaktadır?
- Matematik öğretmeninizin çantasında cetvel, çikolata, kalemtıraş var mıdır?
- Matematik öğretmeninizin çantasında anahtar, ayna, kalem var mıdır?

Şimdi de aşağıdaki soruların cevaplarını yazınız.

- Elif Öğretmen'in çantasında bulunmasına rağmen matematik öğretmeninizin çantasında bulunmayan nesneler nelerdir?
- Matematik öğretmeninizin çantasında bulunmasına rağmen Elif Öğretmen'in çantasında bulunmayan nesneler nelerdir?
- Her iki çantada da bulunan nesneler nelerdir?
- İki çantada yer alan tüm nesnelerin isimlerini yazınız.

Ek-4. (Devam) GME'ye Uygun Hazırlanan Etkinlik Kâğıtları

Etkinlik 3: Proje Yapalım

Çanta Yapımı Malzemeleri

- | | |
|----------|---------------|
| ✓ Kumaş | ✓ Yapıştırıcı |
| ✓ Makas | ✓ Kurdele |
| ✓ Cetvel | ✓ Boncuk |
| ✓ Kalem | ✓ Boya |
| ✓ İğne | ✓ Fırça |
| ✓ İp | |



Ev Yapımı Malzemeleri

- | | |
|----------|---------------|
| ✓ Karton | ✓ Makas |
| ✓ Cetvel | ✓ Yapıştırıcı |
| ✓ Kalem | ✓ Boya |
| ✓ İp | ✓ Fırça |



Ebru ve Melis iki yakın arkadaşdır. Hafta sonunda ödevlerini yaptıktan sonra artan boş vakitte internette gördükleri iki projeyi yapmaya karar verirler. Projeler için gereken malzemeleri dikkatle inceledikten sonra tüm malzemelerin yazılı olduğu bir şema oluştururlar. Böylelikle iki proje için gerekli malzemelerden ortak olan ve olmayanları kolayca görebilirler ve daha sonra projelerini yapmaya başlarlar.

- Size göre bu iki yakın arkadaş nasıl bir şema çizmiş olabilir?
- Siz, Ebru ve Melis'in yerinde olsaydınız projenizi üretirken nasıl bir şema çizerdiniz?

Etkinlik 4: Hayal Kurmak Güzeldir



Öncelikle her bir grup üyesi olarak hayallerinizi yazınız. Daha sonra elde ettiğiniz tüm verileri grubunuzu temsil edecek şekilde Venn şemasında gösteriniz. (Benzer olan verileri aynı gruba dahil ediniz.)

(Öğrencilere renkli kalemler, boyalar ve istedikleri bir fon kartonu verilmiştir.)

Ek-5. GME’ye Uygun Hazırlanan Ders Planları

Gerçekçi Matematik Eğitimi Yaklaşımına Uygun Hazırlanan Ders Planı 1

Ders: Matematik

Sınıf: 6. Sınıf

Süre: 2 ders saati

Öğrenme Alanı: Sayılar ve İşlemler

Kazanım: M.6.1.3.1. Kümeler ile ilgili temel kavramları anlar.

a) Kümelerin farklı gösterimlerine (liste, ortak özellik ve venn şeması yöntemi) yer verilir.

Kullanılan Araç-Gereçler: Gerçekçi Matematik Eğitimi’ne yönelik hazırlanmış etkinlik kâğıdı (Etkinlik 1), etkileşimli tahta.

Öğrenme-Öğretme Strateji ve Yöntemi: Gerçekçi Matematik Eğitimi, Sorgulama, Tartışma, Problem Çözme, Grup Çalışması

Öğretme-Öğrenme Süreci:

1) Hedefler:

Kümeler ile ilgili temel kavramları anlamak,

a) Kümelerin farklı gösterimlerine (liste, ortak özellik ve venn şeması yöntemi) yer vermek.

2) Materyaller:

Gerçekçi Matematik Eğitimi’ne yönelik hazırlanmış etkinlik kâğıdı (Etkinlik 1) materyal olarak kullanılır. Etkinlik kâğıdı ders süresince etkileşimli tahtadan da gösterilir.

3) Aktiviteler:

Öğrenciler küçük gruplara ayrılır. Her bir gruba “Ömer Şef’in Restoranı” isimli etkinlik kâğıdı verilir (Etkinlik 1). Öğrenciler etkinlik kâğıdındaki bağlam problemi için ürettikleri fikirlerini, çözüm önerilerini grup arkadaşları ile paylaşırlar. Grup üyeleri aralarından birini grup sözcüsü seçerler. Her bir grubun çözüm yollarını grup sözcüsü tarafından sınıfa anlatması sağlanır. Ders sürecinde grup içi ve sınıf tartışmalarına yer verilir.

Öğretmen, konuyu aktaran değildir, öğrenciler problemi çözerken onlara rehberlik eder, sınıf içindeki düzenin korunmasını sağlar, konu dışına çıkılmasını engeller.

4) Değerlendirme:

Öğrencilerin problemleri çözerken gerçekleştirdikleri fikir alışverişleri, kendilerinin ürettiği çözüm yolları, yaptıkları matematikleştirmeler, grup içi ve sınıf tartışmaları değerlendirilir. Böylece hem süreç hem de sonuç değerlendirmesi yapılmış olur.

Ek-5. (Devam) GME'ye Uygun Hazırlanan Ders Planları

Gerçekçi Matematik Eğitimi Yaklaşımına Uygun Hazırlanan Ders Planı 2

Ders: Matematik

Sınıf: 6. Sınıf

Süre: 2 ders saati

Öğrenme Alanı: Sayılar ve İşlemler

Kazanım: M.6.1.3.1. Kümeler ile ilgili temel kavramları anlar.

b) Küme, eleman, eleman sayısı, boş küme, birleşim, kesişim kavramları verilir. Çalışmalarda kavramsal düzeyde kalınır.

Kullanılan Araç-Gereçler: Gerçekçi Matematik Eğitimi'ne yönelik hazırlanmış etkinlik kâğıdı (Etkinlik 2), içinde cetvel, çikolata, kalemtıraş, cüzdan, su şişesi, telefon, silgi, makas, kulaklık gibi nesneler bulunan çanta, öğretmen masası, etkileşimli tahta.

Öğrenme-Öğretme Strateji ve Yöntemi: Gerçekçi Matematik Eğitimi, Sorgulama, Tartışma, Problem Çözme, Grup Çalışması

Öğretme-Öğrenme Süreci:

1) Hedefler:

Kümeler ile ilgili temel kavramları anlamak,

a) Küme, eleman, eleman sayısı, boş küme, birleşim, kesişim kavramlarını anlamak.

2) Materyaller:

Gerçekçi Matematik Eğitimi'ne yönelik hazırlanmış etkinlik kâğıdı (Etkinlik 2) ve içinde nesneler bulunan çanta materyal olarak kullanılır. Çanta içindeki nesneler öğretmen masasına öğrencilerin rahatça görebileceği şekilde dizilir. Etkinlik kâğıdı ders süresince etkileşimli tahtadan da gösterilir.

3) Aktiviteler:

Öğrenciler küçük gruplara ayrılır. Her bir gruba "Öğretmen Çantası" isimli etkinlik kâğıdı verilir (Etkinlik 2). Öğrenciler etkinlik kâğıdındaki bağlam problemi için ürettikleri fikirlerini, çözüm önerilerini grup arkadaşları ile paylaşırlar. Problemin çözümü için öğretmen masasındaki nesneleri de incelerler ve bu doğrultuda kendi çözümlerini üretirler. Grup üyeleri aralarından birini grup sözcüsü seçerler. Her bir grubun çözüm yollarını grup sözcüsü tarafından sınıfa anlatması sağlanır. Ders sürecinde grup içi ve sınıf tartışmalarına yer verilir.

Öğretmen, konuyu aktaran değildir, öğrenciler problemi çözerken onlara rehberlik eder, sınıf içindeki düzenin korunmasını sağlar, konu dışına çıkılmasını engeller.

4) Değerlendirme:

Öğrencilerin problemleri çözerken gerçekleştirdikleri fikir alışverişleri, kendilerinin ürettiği çözüm yolları, yaptıkları matematikleştirmeler, grup içi ve sınıf tartışmaları değerlendirilir. Böylece hem süreç hem de sonuç değerlendirmesi yapılmış olur.

Ek-5. (Devam) GME'ye Uygun Hazırlanan Ders Planları

Gerçekçi Matematik Eğitimi Yaklaşımına Uygun Hazırlanan Ders Planı 3

Ders: Matematik

Sınıf: 6. Sınıf

Süre: 2 ders saati

Öğrenme Alanı: Sayılar ve İşlemler

Kazanım: M.6.1.3.1. Kümeler ile ilgili temel kavramları anlar.

a) Kümelerin farklı gösterimlerine (liste, ortak özellik ve venn şeması yöntemi) yer verilir.

b) Küme, eleman, eleman sayısı, boş küme, birleşim, kesişim kavramları verilir. Çalışmalarda kavramsal düzeyde kalınır.

Kullanılan Araç-Gereçler: Gerçekçi Matematik Eğitimi'ne yönelik hazırlanmış etkinlik kâğıdı (Etkinlik 3), etkileşimli tahta.

Öğrenme-Öğretme Strateji ve Yöntemi: Gerçekçi Matematik Eğitimi, Sorgulama, Tartışma, Problem Çözme, Grup Çalışması

Öğretme-Öğrenme Süreci:

1) Hedefler:

Kümeler ile ilgili temel kavramları anlamak,

a) Kümelerin farklı gösterimlerine (liste, ortak özellik ve venn şeması yöntemi) yer vermek.

b) Küme, eleman, eleman sayısı, boş küme, birleşim, kesişim kavramlarını anlamak.

2) Materyaller:

Gerçekçi Matematik Eğitimi'ne yönelik hazırlanmış etkinlik kâğıdı (Etkinlik 3) materyal olarak kullanılır. Etkinlik kâğıdı ders süresince etkileşimli tahtadan da gösterilir.

3) Aktiviteler:

Öğrenciler küçük gruplara ayrılır. Her bir gruba "Proje Yapalım" isimli etkinlik kâğıdı verilir (Etkinlik 3). Öğrenciler etkinlik kâğıdındaki bağlam problemi için ürettikleri fikirlerini, çözüm önerilerini grup arkadaşları ile paylaşırlar. Grup üyeleri aralarından birini grup sözcüsü seçerler. Her bir grubun çözüm yollarını grup sözcüsü tarafından sınıfa anlatması sağlanır. Ders sürecinde grup içi ve sınıf tartışmalarına yer verilir.

Öğretmen, konuyu aktaran değildir, öğrenciler problemi çözerken onlara rehberlik eder, sınıf içindeki düzenin korunmasını sağlar, konu dışına çıkılmasını engeller.

4) Değerlendirme:

Öğrencilerin problemleri çözerken gerçekleştirdikleri fikir alışverişleri, kendilerinin ürettiği çözüm yolları, yaptıkları matematikleştirmeler, grup içi ve sınıf tartışmaları değerlendirilir. Böylece hem süreç hem de sonuç değerlendirmesi yapılmış olur.

Ek-5. (Devam) GME'ye Uygun Hazırlanan Ders Planları

Gerçekçi Matematik Eğitimi Yaklaşımına Uygun Hazırlanan Ders Planı 4

Ders: Matematik

Sınıf: 6. Sınıf

Süre: 3 ders saati

Öğrenme Alanı: Sayılar ve İşlemler

Kazanım: M.6.1.3.1. Kümeler ile ilgili temel kavramları anlar.

a) Kümelerin farklı gösterimlerine (liste, ortak özellik ve venn şeması yöntemi) yer verilir.

b) Küme, eleman, eleman sayısı, boş küme, birleşim, kesişim kavramları verilir. Çalışmalarda kavramsal düzeyde kalınır.

Kullanılan Araç-Gereçler: Gerçekçi Matematik Eğitimi'ne yönelik hazırlanmış etkinlik kâğıdı (Etkinlik 4), renkli kalemler, boyalar, fon kartonu, etkileşimli tahta.

Öğrenme-Öğretme Strateji ve Yöntemi: Gerçekçi Matematik Eğitimi, Sorgulama, Tartışma, Problem Çözme, Grup Çalışması

Öğretme-Öğrenme Süreci:

1) Hedefler:

Kümeler ile ilgili temel kavramları anlamak,

a) Kümelerin farklı gösterimlerine (liste, ortak özellik ve venn şeması yöntemi) yer vermek.

b) Küme, eleman, eleman sayısı, boş küme, birleşim, kesişim kavramlarını anlamak.

2) Materyaller:

Gerçekçi Matematik Eğitimi'ne yönelik hazırlanmış etkinlik kâğıdı (Etkinlik 4), renkli kalemler, boyalar ve fon kartonu materyal olarak kullanılır. Etkinlik kâğıdı ders süresince etkileşimli tahtadan da gösterilir.

3) Aktiviteler:

Öğrenciler küçük gruplara ayrılır. Her bir gruba "Hayal Kurmak Güzeldir" isimli etkinlik kâğıdı verilir (Etkinlik 4). Öğrenciler etkinlik kâğıdındaki bağlam problemi için hayallerini yazarlar, ürettikleri fikirlerini, çözüm önerilerini grup arkadaşları ile paylaşırlar. Bu doğrultuda her grup renkli kalemler, boyalar ve fon kartonu kullanarak kendi ürünlerini oluşturur. Grup üyeleri aralarından birini grup sözcüsü seçerler. Her bir grubun çözüm yollarını grup sözcüsü tarafından sınıfa anlatmaları ve ürünlerini sunmaları sağlanır. Ders sürecinde grup içi ve sınıf tartışmalarına yer verilir.

Öğretmen, konuyu aktaran değildir, öğrenciler problemi çözerken onlara rehberlik eder, sınıf içindeki düzenin korunmasını sağlar, konu dışına çıkılmasını engeller.

4) Değerlendirme:

Öğrencilerin problemleri çözerken gerçekleştirdikleri fikir alışverişleri, kendilerinin ürettiği çözüm yolları, ortaya çıkardıkları ürünler, yaptıkları matematikleştirmeler, grup içi ve sınıf tartışmaları değerlendirilir. Böylece hem süreç hem de sonuç değerlendirmesi yapılmış olur.