



<http://kefad.ahievran.edu.tr>

Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi

ISSN: 2147 - 1037

Ortaokul Matematik Öğretmeni Adaylarının Matematiksel Düşünmeye İlişkin Sahip oldukları Metaforların Belirlenmesi*

Cemalettin Yıldız
Mihriban Hacısalihoğlu Karadeniz

DOI:10.29299/kefad.2018.19.03.009

Makale Bilgileri

Yükleme:23/04/2018 Düzeltme:01/09/2018 Kabul:19/10/2018

Özet

Bu çalışmada, ortaokul matematik öğretmeni adaylarının “matematiksel düşünme” kavramına yönelik algılarının metaforlar yardımıyla belirlenmesi amaçlanmaktadır. Çalışmada, nitel araştırma yöntemlerinden biri olan olgu bilim yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın verileri, öğretmen adaylarının “Matematiksel düşünme ... gibidir/benzer. Çünkü ...” cümlelerini doldurmalarıyla elde edilmiştir. Veriler, içerik analizi yöntemi kullanılarak analiz edilmiştir. Öğretmen adaylarının “çünkü” ile başlayan ifadeleri kodlanmıştır. Ardından birbiriyle ilişkili kodlar bir araya getirilerek sekiz kategori geliştirilmiştir. Daha sonra, bazı kodlar olduğu gibi alınarak, bazıları da birleştirilerek 54 özellik oluşturulmuştur. Araştırmanın sonunda, öğretmen adaylarının matematiksel düşünme kavramına yönelik 156 farklı metafor ürettikleri belirlenmiştir. Ayrıca, matematiksel düşünmeyle ilgili ortaya çıkan metafor, kategori ve özelliklerin genel olarak olumlu anlam taşıdığı açığa çıkmıştır. Bunun yanı sıra, 1-4. sınıflardaki matematik öğretmeni adaylarının algılarının dört farklı kategori üzerinde yoğunlaştığı ortaya çıkmıştır. Son olarak, matematiksel düşünmeyi kadınların süreç, erkeklerin ise sonuç odaklı bir kavram olarak gördükleri sonucuna varılmıştır. Araştırma kapsamında ortaya çıkan metaforlar, kategoriler ve özellikler araştırmacılara matematiksel düşünme ile ilgili çalışma yaparken yol gösterebilir.

Anahtar Kelimeler: Ortaokul matematik öğretmeni adayları, Matematiksel düşünme, Metafor, Algı, Olgu bilim

*Bu çalışma, Giresun Üniversitesi tarafından EĞT-BAP-A-160317-55 numaralı Bilimsel Araştırma Projesi bünyesinde desteklenmiştir. Ayrıca, bu çalışmanın bir bölümü 2-4 Şubat 2018 tarihleri arasında Antalya’da düzenlenen Uluslararası Multidisipliner Akademik Çalışmalar Sempozyumu’nda sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

Sorumlu Yazar: Cemalettin Yıldız, Dr. Öğr. Üyesi, Giresun Üniversitesi, Türkiye, cemalyildiz61@gmail.com,
<https://orcid.org/0000-0002-6107-1369>

Mihriban Hacısalihoğlu Karadeniz, Dr. Öğr. Üyesi, Giresun Üniversitesi, Türkiye, mihrideniz61@gmail.com, 2118
<https://orcid.org/0000-0002-7836-6868>

Atf için: Yıldız,C. ve Hacısalihoğlu Karadeniz, M.(2018). Ortaokul matematik öğretmeni adaylarının matematiksel düşünmeye ilişkin sahip oldukları metaforların belirlenmesi, *Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(3), 2118- 2142.

Giriş

Birey, matematik öğrenimi sürecinde hem işlem yapmayı öğrenir hem de bir düşünme biçimi kazanır (Tall, 2006). Bu düşünme biçimi “Matematiksel Düşünme” (MD) olarak adlandırılmaktadır (Baltacı, 2016). MD, problem çözme sürecinde matematikle ilgili teknik, kavram ve yöntemleri doğrudan veya dolaylı olarak kullanma biçiminde tanımlanabilir (Henderson ve diğerleri., 2003). MD, düşünceleri bir araya getirmek suretiyle karmaşık yapıları anlamayı kolaylaştıran bir süreç olarak da ifade edilebilir (Mason, Burton ve Stacey, 2010).

İnsanlar, karşılaştıkları olay ve olguları çözümlenmede farkında olarak veya olmayarak MD’yi kullanırlar (Arslan ve Yıldız, 2010). Bu durum, insanların yaşamlarının her anında MD’ye gereksinim duydukları anlamına gelir (Alkan ve Bukova-Güzel, 2005). Çünkü insanlar “yaşadıkları dünyayı ve çevreyi anlamada (Mason ve diğerleri., 2010)”, “karşılaştıkları olaylara amaçlı, sistemli, doğru ve kesin anlamlar kazandırmada (Sevgen, 2002)” MD’ye ihtiyaç duyarlar. Gerçek hayat problemlerinin çözümünde doğal bir araç olan MD, matematik öğrenimi ve öğretimi için de hayati bir öneme sahiptir (Stacey, 2006). Bu husus, Amerika Birleşik Devletleri’nde kurulan Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]) tarafından okul matematiğine yönelik geliştirilen prensipler ve standartlarda da ifade edilmektedir (NCTM, 2000). Ayrıca, Türkiye’de farklı yıllarda yayımlanan ilkökul ve ortaokul matematik dersi öğretim programlarında da MD’nin önemi dile getirilmektedir (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2013, 2018).

Öğretmenlerden, güncellenen matematik dersi öğretim programlarıyla öğrencilerin MD’lerini kavrayacak ve geliştirecek biçimde kendilerini yenilemeleri ve gerekli becerileri edinmeleri beklenmektedir (Vui, 2007). Bunun için MD ile ilgili öğretmen yetiştirme çalışmalarına önem vermek gerekmektedir (Hughes, 2006). Bu bağlamda, MD becerileri gelişmiş öğretmenler yetiştirmek için öğretmenlere bu durumların hizmet öncesinde kazandırılması uygun bir strateji olabilir. Gelecek nesli yetiştirmede, etkili bir matematik öğretimi yapmada ve öğrencilere MD becerisi kazandırmada öğretmen adaylarına önemli görev ve sorumlulukların düştüğü söylenebilir. Bu görev ve sorumluluklara sahip öğretmen adaylarının MD biçimlerini yakından tanımak gerekmektedir. Bu durum, dört noktada önem taşımaktadır. İlk olarak, öğretmen adaylarının MD ile ilgili algılarının matematik eğitimcileri tarafından bilinmesi gerekmektedir (Tataroğlu-Taşdan, Çelik ve Erduran, 2013). Çünkü eğitimcilerin; öğretmen adaylarının MD’lerini bilmeleri, kendi matematik bilgilerini ve öğretimlerini sorgulamalarını sağlayabilir. Ayrıca, öğretmen adaylarının MD’ye yönelik algılarını analiz etmek eğitim fakültelerindeki matematik derslerinin etkili bir biçimde işlenmesinde ve MD becerisi yüksek bireylerin yetiştirilmesinde de matematik eğitimcilerine yardımcı olabilir. İkinci olarak, öğretmen adaylarının MD’ye ilişkin algılarının kendileri tarafından da bilinmesi önem arz etmektedir. Çünkü öğretmen adaylarının kendi MD süreçlerinin farkında olmaları, onlara öğretmen

olduklarında öğretimlerini bu düşünceler çerçevesinde geliştirme fırsatı sunabilir. Bununla birlikte, öğretmen adaylarının MD'ye yönelik kendi algıları ile ilgili bilgi sahibi olmaları, mesleki hayatlarında uygun kararlar vermede onlara yardımcı olabilir. Ayrıca, öğretmen adaylarının MD'lerini destekleme bağlamında algılarına bakılması, matematiksel bilgileri anlamalarına, öğrenmelerine, bu bilgileri içselleştirmelerine ve bunları hayata geçirmelerine olanak verir (Gözen, 2001). Üçüncü olarak, öğretmen adaylarının MD'ye yönelik algıları, matematik öğretimi için olası fırsatlarla ya da problemlerle ilgili olarak araştırmacılara önemli geribildirimler verebilir. Son olarak, programların uygulayıcısı olmaya aday olan öğretmen adaylarının, öğrencilere kazandırmayı hedefledikleri MD becerisine kendilerinin ne derece sahip olduklarının belirlenmesi, gelecekteki öğretim programlarına ve ortamlarına ışık tutacaktır (Mumcu ve Aktürk, 2017). Bu dört husus nedeniyle, öğretmen adaylarının MD'ye yönelik algılarının ortaya çıkarılması ile ilgili araştırmalar son yıllarda matematik eğitimi çalışmalarının merkezinde yer almaktadır (Çiftçi, 2015).

“Öğretmen adayları, öğrencilik yıllarında elde ettikleri deneyimlerden, karşılaştıkları öğretmenlerden ve yaptıkları gözlemlerden (Tortop, 2013)” MD ile ilgili yeni algılar oluştururlar. Bu algıların ortaya çıkarılmasında metaforlardan sıklıkla yararlanılmaktadır (Deringöl ve Gülten, 2016). Metaforlar, dünyaya farklı pencerelerden bakmaya ve farklı bakış açıları geliştirmeye yardımcı olmaktadır (Sanchez, Jose ve Victor, 2000). Ayrıca, metaforlar kavramların nasıl algılandığını açığa çıkarmaya katkı sağlamaktadır (Rızvanoğlu, 2007). Günlük hayatta kullanılan ya da biriktirilen deneyimlerin ürünü olan pek çok soyut kavram, metaforlar aracılığıyla daha anlamlı, kolay ve anlaşılır bir biçimde somut kavramlar ile yeniden yapılandırılır (Lakoff ve Johnson, 1980). Metaforlar bireylerin düşünce yapılarını da yansıtır (Bozlk, 2002). Bu nedenle, metaforlar öğretmen adaylarının MD ile ilgili geçmişteki, bugünkü ve gelecekteki algılarını yansıtan önemli araçlar olarak görülebilir. Dolayısıyla bu araştırmada ortaokul matematik öğretmeni adaylarının MD kavramına ilişkin algılarının tespit edilmesi amaçlanmış ve bu amaç doğrultusunda metaforlardan faydalanılmıştır. MD ve problem çözmenin benzer süreçler olduğu söylenebilir (Nunokawa, 2005). Bu bağlamda, MD'yi derslerde problem çözme süreci olarak kullanabilecek matematik öğretmeni adaylarının, MD'ye yönelik algılarının belirlenmesinde metaforlardan yararlanmanın mevcut araştırmayı güçlendireceğine inanılmaktadır.

Yöntem

Çalışma, olgu bilim yöntemi kullanılarak yürütülmüştür. Bu yöntem, bireylerin kişisel görüşleri ve olayları yorumlamalarıyla ilgilenir (Çekmez, Yıldız ve Bütüner, 2012). Bu tür çalışmalar, bir kavram veya olguyu daha iyi anlamamıza yardımcı olacak örnekleri, açıklamaları ve yaşantıları açığa çıkarır (Yıldırım ve Şimşek, 2006).

Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu 2016-2017 akademik yılının bahar döneminde İlköğretim Matematik Öğretmenliği Programı'nda öğrenim gören 165'i kadın 53'ü erkek olmak üzere toplam 218 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Eğitim fakültesinde MD ile ilgili bir konferansa katılan veya bir ders alan öğretmen adayları çalışma grubuna dâhil edilmiştir.

Veri Toplama Aracının Geliştirilmesi ve Uygulanması

Çalışmada veri toplama aracı olarak iki aşamalı bir formdan yararlanılmıştır. Formun birinci aşamasında öğretmen adaylarının cinsiyetini ve sınıf düzeyini belirlemek için iki soru bulunmaktadır. Formun ikinci aşamasında ise MD kavramı ile ilgili iki cümle yer almaktadır. Çalışmanın verileri "MD ... gibidir/benzer. Çünkü ..." biçimindeki iki cümleyle toplanmıştır. Bu cümlelerde Forceville'nin (2002) ifade ettiği gibi "metaforun konusu", "metaforun kaynağı" ve "metaforun kaynağından konusuna atfedilen özellikler" olmak üzere üç öge bulunmaktadır. "MD okyanus gibidir." cümlesindeki "MD" sözcüğü metaforun konusunu oluşturmaktadır. "MD okyanus gibidir." ifadesindeki "okyanus" kavramı metaforun kaynağını göstermektedir. "MD okyanus gibidir. Çünkü ucu bucağı yoktur." cümlesindeki "ucu bucağı yoktur" ifadesi ise metaforun kaynağından konusuna yüklenen özelliği vurgulamaktadır.

Veri toplama formundaki cümleler, alan yazında metaforların veri toplama aracı olarak kullanıldığı araştırmalar (Çulha-Özbaş ve Aktekin, 2013; Erickson ve Pinnegar, 2017) incelenerek oluşturulmuştur. Formda yer alan yarı yapılandırılmış cümlelerin yapısı ve niteliği, iki alan uzmanıyla tartışıldıktan sonra, form pilot uygulama için hazır hale getirilmiştir. Daha sonra, 1, 2, 3 ve 4. sınıflarda öğrenim gören beşer matematik öğretmeni adayıyla çalışma grubuna verilecek sürenin tespit edilmesi ve veri toplama aracının gözden geçirilmesi amacıyla pilot uygulama yapılmıştır. Veri toplama formları asıl uygulamada aday öğretmenlere ders aralarında verilmiş, adaylardan 15 dakika içinde MD'ye yönelik bir metafor üretmeleri ve bu metaforla ilgili açıklama yapmaları talep edilmiştir. Öğretmen adayları tarafından doldurulan bu formlar, çalışmada veri toplama aracı olarak kullanılmıştır.

Verilerin Analizi

Veri analizi beş aşamada tamamlanmıştır (Saban, 2008).

Adlandırma: Bu aşamada, katılımcılar tarafından MD kavramı ile ilgili yazılan ifadelerin tamamı Excel tablosuna aktarılmıştır. Daha sonra, anlaşılmayan ifadeler anlamı bozulmayacak biçimde düzeltilmiş ve kaç farklı metafor oluşturulduğu tespit edilmiştir. Her katılımcının bir metafor ürettiği

ancak bazı metaforların birden fazla katılımcı tarafından oluşturulduğu ortaya çıkmıştır. Böylelikle, 156 metafordan oluşan bir liste hazırlanmıştır.

Eleme: Bu aşamada, öğretmen adaylarının oluşturdukları metaforları belirgin bir biçimde ifade edip etmediklerini anlamak için katılımcıların ifadeleri “konu”, “kaynak” ve “kaynaktan konuya yüklenen özellik” bakımlarından gözden geçirilmiştir. Bu bağlamda, araştırmanın amacına uygun olmayan veriler elenmiştir. Böylece, altı form alakasız ilişkilendirmeden ötürü analiz dışında bırakılmış ve 212 formun analiz edilmesine karar verilmiştir.

Kod, kategori ve özellik oluşturma: Bu aşamada, içerik analizi yöntemi kullanılarak veri analizi yapılmıştır. Analiz kapsamında ilk önce öğretmen adaylarının MD ile ilgili ifadeleri, “kaynak” ve “kaynaktan konuya yüklenen özellik” başlıkları altında toplanmıştır. Ardından aday öğretmenlerin metaforları MD kavramının hangi özelliklerini düşünerek ürettikleri incelenmiş ve katılımcıların “çünkü” ile başlayan ifadeleri kodlanmıştır. Kodlama yapılırken matematik öğretmeni adaylarının açıklamalarını en iyi yansıtacak kelime veya kelime grupları tespit edilmiş ve toplam 74 kod geliştirilmiştir. Kodlama işlemi bittikten sonra birbiriyle alakası olan kodlar bir araya getirilmiş ve sekiz kategori oluşturulmuştur. Son olarak, bazı kodların olduğu gibi alınması, bazılarının da birleştirilmesi ile MD’ye yönelik 54 özellik geliştirilmiştir. Özellik, “bir şeyin benzerlerinden veya başka şeylerden ayrılmasını sağlayan nitelik (Türk Dil Kurumu [TDK], 2011, s.1867)” biçiminde tanımlanabilir. Bu tanım dikkate alınarak oluşturulan kodlara ve birbiriyle ilişkili kodların birleştirilmesiyle oluşturulan cümlelere özellik denilmesinin uygun olacağı düşünülmüştür. Öğretmen adaylarının bazı metaforları aynı anda birkaç kategoriye girebilecek biçimde açıklamaları sebebiyle, bu durumda olan metaforlara birden fazla kategori altında yer verilmiştir.

Geçerliği ve güvenilirliği sağlama: Bu çalışmada geçerliği sağlamak amacıyla MD kavramı, katılımcıların nasıl belirlendiği, verilerin toplanma ve analizi süreçleri kapsamlı bir biçimde açıklanmıştır. Bununla birlikte, özelliklerle alakalı doğrudan alıntılar verilmiştir. Çalışmanın güvenilirliğini sağlamak için de birinci araştırmacının oluşturduğu kodlar ikinci araştırmacıya verilmiş ve iki kodlayıcının oluşturduğu kodların uyumuna bakılmıştır. Kodların tutarlılığını hesaplamak için görüş birliği ve görüş ayrılığı sayıları belirlenmiştir. Kodlama güvenliği, $[Görüş Birliği/(Görüş Birliği+Görüş Ayrılığı) \times 100]$ (Miles ve Huberman, 1994) formülü yardımıyla %93,0 olarak bulunmuştur. Ardından kodlar ön sınıflamaya tabi tutularak 14 kategori oluşturulmuştur. Geliştirilen kategoriler, iki matematik eğitimcisinin ve iki Türkçe öğretmenin incelemesine sunulmuştur. Bu kişilerle görüş alış verişi sonucunda bazı kategoriler birleştirilmiştir. Böylelikle, kategori sayısı sekize indirilmiştir. Araştırmacılar arasındaki güvenilirlik değerleri birinci kategorinin altında yer alan kodlar için %88,0, ikinci kategorinin altında bulunan kodlar için %90,0, üçüncü kategori altındaki kodlar için %91,0 olarak hesaplanmıştır. Diğer kategoriler altındaki kodlar için uyum yüzdeleri ise %93,0 ile

%97,0 arasında değişmektedir. Araştırmacılar görüş birliği sağlanamayan kodlar üzerinde bir araya gelerek tartışmış, fikir alış verişi sonucunda kodlar ve bu kodların yer alacağı kategorilerle ilgili uyuşma sağlanmıştır.

Frekans ve yüzde değerlerini hesaplama: Metaforların ve kategorilerin frekans ile yüzde değerleri, özelliklerin ise frekans değerleri hesaplanmıştır. Metaforların ve kategorilerin frekans ile yüzde değerleri tablolarda, özelliklerin frekansları ise bulgular bölümünde parantez içinde verilmiştir. Veriler, ortaokul matematik öğretmeni adaylarının ifade ettikleri metaforlara ve oluşturulan kategorilere göre düzenlenerek tablolar oluşturulmuştur. Özellikler ise düz cümleler halinde verilmiştir.

Bulgular

Öğretmen adayları tarafından MD ile ilgili ifade edilen 156 metafor Tablo 1’de verilmiştir:

Tablo 1. Öğretmen adaylarının MD ile ilgili ürettikleri tüm metaforlar

Metaforlar	f	%	Metaforlar	f	%	Metaforlar	f	%
1.Hayat	10	4,7	53.Denizci düğümü	1	0,5	105.Terazi	1	0,5
2.Ağaç	6	2,8	54.Aşk	1	0,5	106.Uzay mekiği	1	0,5
3.Oyun	6	2,8	55.Karışık duygular	1	0,5	107.Matematiksel yetenekler	1	0,5
4.Yapboz	6	2,8	56.Hastalık	1	0,5	108.Pi sayısı	1	0,5
5.Satranç oynamak	4	1,9	57.Karmaşık bir düğümü çözmek	1	0,5	109.Üç boyutlu cisimler	1	0,5
6.Okyanus	3	1,4	58.Alan eğitimi dersleri	1	0,5	110.İstatistikî veri oluşturmak	1	0,5
7.Zekâ oyunları	3	1,4	59.Merdiven çıkmak	1	0,5	111.Abaküs	1	0,5
8.Dünya	3	1,4	60.Çocuk büyütme	1	0,5	112.Çorap söküğü	1	0,5
9.İşlek bir makine	3	1,4	61.Örgü örmek	1	0,5	113.Tüccarın düşüncesi	1	0,5
10.Hesap makinesi	3	1,4	62.Duvar örmek	1	0,5	114.Bakkalcının veresiye defteri	1	0,5
11.Çikolata yemek	2	0,9	63.Kızları anlamak	1	0,5	115.Türkiye'nin madenleri	1	0,5
12.Cila	2	0,9	64.Samanlıkta iğne aramak	1	0,5	116.Tavus kuşunun tüyleri	1	0,5
13.GeoGebra programı	2	0,9	65.Teorem	1	0,5	117.Altın	1	0,5
14.Problem çözmenin temeli	2	0,9	66.Olayları basite indirmek	1	0,5	118.İnci	1	0,5
15.Bilgisayar	2	0,9	67.Hayattaki zorlukları aşmak	1	0,5	119.Eczanedeki tüm ilaçlar	1	0,5
16.Mutfak robotu	2	0,9	68.Dedektif	1	0,5	120.Perspektif bir tablo	1	0,5
17.Zekâ küpü	2	0,9	69.Evreni anlamaya çalışmak	1	0,5	121.Mısır piramitleri	1	0,5
18.Felsefe	2	0,9	70.Yaratıcı düşünmek	1	0,5	122.Su döngüsü	1	0,5
19.Labirent	2	0,9	71.Savaş	1	0,5	123.Anne	1	0,5
20.Hayal gücü	2	0,9	72.Savaş hazırlığı	1	0,5	124.Halk ozanı Neşet ERTAŞ	1	0,5
21.Ev yapmak	2	0,9	73.Bulmaca	1	0,5	125.Müzik dinlemek	1	0,5
22.Sudoku	2	0,9	74.Dönme dolap	1	0,5	126.Şarkı	1	0,5
23.Uzun bir yol	2	0,9	75.Kukla	1	0,5	127.Film izlemek	1	0,5

24.Güneş	2	0,9	76.Oyun hamuru	1	0,5	128.Futbol müsabakası	1	0,5
25.Su	2	0,9	77.Saklambaç	1	0,5	129.Fotoğrafçılık	1	0,5
26.Deniz	2	0,9	78.Lamba	1	0,5	130.Dans etmek	1	0,5
27.Yağmur damlaları	2	0,9	79.Fener	1	0,5	131.Ekolojik niş	1	0,5
28.Kum taneleri	2	0,9	80.Işık	1	0,5	132.Enstrüman çalmak	1	0,5
29.Zaman	1	0,5	81.Dürbün	1	0,5	133.Tilki zekâsı	1	0,5
30.Uzay	1	0,5	82.Ayna	1	0,5	134.Jimnastik	1	0,5
31.Evren	1	0,5	83.Mercek	1	0,5	135.Koşu yarışması	1	0,5
32.Uzay sistemindeki yıldızlar	1	0,5	84.Sanatçının düşünceleri	1	0,5	136.Yemek yapmak	1	0,5
33.Gökyüzü	1	0,5	85.Kuş bakışıyla bakmak	1	0,5	137.Nefes almak	1	0,5
34.Buzdağı	1	0,5	86.Sanat eseri	1	0,5	138.Örgü sökmek	1	0,5
35.Bulut	1	0,5	87.Teknik direktör	1	0,5	139.Özgürlük	1	0,5
36.Kutup yıldızı	1	0,5	88.Şair	1	0,5	140.Yemek yemek	1	0,5
37.Kar taneleri	1	0,5	89.Newton'un kafasına elma düşmesi	1	0,5	141.Uyumak	1	0,5
38.Güneşin doğduğu yer	1	0,5	90.Ranger binmek	1	0,5	142.Terapi	1	0,5
39.Kaktüs	1	0,5	91.Masal kitabı	1	0,5	143.Makyaj	1	0,5
40.Çiçek	1	0,5	92.Kitap yazmak	1	0,5	144.Dedikodu	1	0,5
41.Ayrık otu	1	0,5	93.Bilgisayar sistemi	1	0,5	145.Besin	1	0,5
42.At	1	0,5	94.Bal peteği	1	0,5	146.Saat	1	0,5
43.İnek	1	0,5	95.Ceviz yemek	1	0,5	147.Elma sirkesi	1	0,5
44.Aşçının unu, tuzu ve yağı	1	0,5	96.Bilgisayar klavyesi ve faresi	1	0,5	148.Alan dersleri	1	0,5
45.Ejderha	1	0,5	97.İnternet	1	0,5	149.Şişe	1	0,5
46.Arı	1	0,5	98.Wi-Fi	1	0,5	150.Anahtarlık	1	0,5
47.Kara delik	1	0,5	99.Asansör	1	0,5	151.Bıçak	1	0,5
48.Çocuk zekâsı	1	0,5	100.Araba motoru	1	0,5	152.Dikiş makinesinin makarası	1	0,5
49.Ayrıcalıklı insan	1	0,5	101.Genelden özele gitmek	1	0,5	153.Dönen bir çark	1	0,5
50.Fakir insan	1	0,5	102.Matematiği yaşamak	1	0,5	154.Koşu bandı	1	0,5
51.İnşaat halindeki bir bina	1	0,5	103.Çamaşır makinesi	1	0,5	155.Huy	1	0,5
52.Dolanmış ipi yumak yapmak	1	0,5	104.Yalan makinesi	1	0,5	156.Plan yapmak	1	0,5

Tablo 1 incelendiğinde, matematik öğretmeni adaylarının MD'ye ilişkin zihinlerinde beliren ilk dört kelimenin "hayat", "ağaç", "oyun" ve "yapboz" olduğu anlaşılmaktadır. Öğretmen adaylarının MD kavramına ilişkin cevaplarından oluşturulan kategoriler Tablo 2'de gösterilmiştir:

Tablo 2. MD kavramına yönelik kategoriler

Kategoriler	f	%
1.Bilişsel bir kavram olarak MD	53	25,0
2.Çözüm üreten, sonuca ulaştıran ve gelişen bir kavram olarak MD	37	17,5
3.Çok yönlü ve sonu olmayan bir kavram olarak MD	31	14,6
4.Sıralı, birleştirici/tamamlayıcı ve birikimli bir kavram olarak MD	30	14,2
5.Yaşamsal önemi olan, hayata anlam katan ve matematikle iç içe bir kavram olarak MD	30	14,2
6.Aydınlatan/yol gösteren, sabır, uğraş, zaman ve özen gerektiren bir kavram olarak MD	29	13,7
7.Bireysel özelliklere vurgu yapan, mutluluk veren, bağımlılık yapan, kaybetme veya kazanma duygusu yaşatan bir kavram olarak MD	23	10,8
8.Karışık/karmaşık ve gizemlerle dolu bir kavram olarak MD	12	5,7

Tablo 2'ye bakıldığında, "bilişsel bir kavram olarak MD" kategorisinin ön plana çıktığı anlaşılmaktadır. Öğretmen adaylarının %25,0'ünün MD'nin bilişsel boyutuna vurgu yapan 45 metafor ürettiği görülmüştür.

Tablo 3. *Bilişsel bir kavram olarak MD kategorisinde yer alan metaforlar*

Metaforlar	f	Metaforlar	f
1.Ağaç	4	24.Yağmur damlaları	1
2.Bilgisayar	2	25.Bal peteği	1
3.Oyun	2	26.Ayrık otu	1
4.Zekâ oyunları	2	27.Müzik dinlemek	1
5.Cila	2	28.Huy	1
6.Satranç oynamak	2	29.Kızları anlamak	1
7.Hayal gücü	1	30.Duvar örnek	1
8.Uzay	1	31.Mısır piramitleri	1
9.Koşu bandı	1	32.Kukla	1
10.Fener	1	33.Çamaşır makinesi	1
11.Hesap makinesi	1	34.Ayna	1
12.Jimnastik	1	35.İnci	1
13.At	1	36.Hayat	1
14.İnternet	1	37.GeoGebra programı	1
15.Kitap yazmak	1	38.Yemek yapmak	1
16.Anahtarlık	1	39.Wi-Fi	1
17.Dedektif	1	40.Sanat eseri	1
18.Yemek yemek	1	41.Elma sirkesi	1
19.Labirent	1	42.Okyanus	1
20.Evreni anlamaya çalışmak	1	43.Gökyüzü	1
21.Eczanedeki tüm ilaçlar	1	44.Altın	1
22.Besin	1	45.Masal kitabı	1
23.Özgürlük	1		

Tablo 3 incelendiğinde, öğretmen adaylarının bu kategoride MD'yi en çok "ağaç" metaforuna benzettikleri görülmektedir. Bilişsel bir kavram olarak MD kategorisini oluşturan metaforların on dört özelliği ve bu özelliklere ait alıntılar aşağıda sunulmuştur:

1.MD beyni çalıştırır (f:3) ve geliştirir (f:10).

MD zekâ oyunları gibidir. Çünkü... herhangi bir zekâ oyunu oynarken de düşünüyoruz... Yani beynimizi çalıştırıyoruz.

MD jimnastik gibidir. Çünkü düzenli olarak yapıldığında jimnastik vücudu geliştirir. MD de beyni geliştirir.

2.MD yeni bilgiler öğrenilmesini sağlar (f:8) ve öğrenilen bilgilerin akılda kalmasını kolaylaştırır (f:1).

MD kuklaya benzer. Çünkü kuklayı her oynattığımızda farklı hareketler yapar. MD de öyledir. Her düşündüğümüz an yeni bilgiler ortaya çıkar.

MD bilgisayar gibidir. Çünkü insanın öğrendiği bilgileri akılda tutmasını kolaylaştırır...

3.MD pratik zekâyı (f:4) ve düşünmeyi (f:4) geliştirir.

MD hayal gücüne benzer. Çünkü bazen imkânsız olayları hayal ederiz... Sorular zorlaştıkça imkânsız olasılıkları düşünmemiz gerekebilir. Bu şekilde düşünmek pratik zekâyı katkı sağlar...

MD fener gibidir. Çünkü zihnimizin odalarını aydınlatarak düşünmeyi geliştirir.

4.MD mantıklı düşünmeyi (f:4) ve kafa yormayı (f:3) gerektirir.

MD kitap yazmak gibidir. Çünkü mantıklı düşünmeyi gerektirir.

MD zekâ oyunları gibidir. Çünkü kafa yormayı gerektirir.

5.MD yeni düşünceler oluşturmayı sağlar (f:6).

MD oyun gibidir. Çünkü oyun oynamak... tıpkı MD gibi özgürce fikirler üretip değerlendirme imkânı verir.

6.MD insanların ufkunu geliştirir (f:4) ve bilgileri özgürce kullanmalarını sağlar (f:1).

MD ağaç gibidir. Çünkü ağaçlar bulunduğu ortamı yeşillendirir. MD'de zihnimizi yeşillendirir, ufkumuzu genişletir.

MD özgürlük gibidir. Çünkü ikisi de kısıtlamaya karşıdır. MD herhangi bir soruna karşı bilgiyi özgürce kullanmamızı sağlar.

7.MD hayal gücüne (f:2) ve neden sonuç ilişkisine (f:1) dayanır.

MD GeoGebra programına benzer. Çünkü GeoGebra gibi MD de hayal gücüne dayanır.

MD evreni anlamaya çalışmak gibidir. Çünkü evrendeki ahengi incelerken bulduğumuz sonuçların hepsi birbiriyle bağlantılıdır. Bir doğa olayı, başka bir olayın sonucu olurken, başka bir olayın da nedenidir. MD de bunun gibidir...

8.MD akıl yürütme faaliyetidir (f:2).

MD labirente benzer. Çünkü MD akıl yürütmez. Hangi stratejiyle yola devam edeceğimizi, hangi yola sapacağımızı düşünüp sonuca ulaştırır.

9.Beyni yeni bilgilerle meşgul etmek MD'yi geliştirir (f:1).

MD ağaç gibidir. Çünkü MD'yi geliştirmek zaman ister, çaba harcamak ister. Yeni dikilmiş bir ağacı düzenli sulamak gerekirse, MD gücünü geliştirmek için de beynimizi sürekli sulamamız gerekir. Beynimizin suyu da yeni bilgilerdir...

10.MD insanların kendi matematik dünyalarını inşa etmelerine yardım eder (f:1).

MD koşu bandı gibidir. Çünkü koşu bandının kilo verdirmeye özelliği önemsendir. Günümüzde de öğrenciler... matematiği sadece sınavdan daha iyi bir puan alma aracı olarak görüp... sadece işine yarayacak kısmıyla ilgilendirirler... Oysa işin özünü bilen birisi aslında o koşu bandının üzerinde form tuttuğunu... bilir. Yani MD'yi bilinçli kullanan birisi kendi matematik dünyasını inşa eder...

11.İnsan MD ile ilgili bilgi birikimini çevresine yansıtır (f:1).

MD ayna gibidir. Çünkü insan ne kadar bilgiliyse, yorum yeteneği ne kadar fazla ise... bildiklerini de çevresine o derece yansıtabilir...

12.İnsan her yaşta matematiksel düşünebilir (f:1).

MD huya benzer. Çünkü insan yedisinde matematiksel düşünebiliyorsa yetmişinde de matematiksel düşünebilir.

13.İnsan kimi zaman matematiksel düşünebilir kimi zaman düşünemez (f:1).

MD Wi-Fi gibidir. Çünkü bazen çeker bazen çekmez. Beynimiz de kimi zaman matematiksel düşünebilir, kimi zaman düşünemez.

14.MD yaratıcılığın ortaya koyulduğu bir süreçtir (f:1).

MD masal kitabına benzer. Çünkü yazar masal kitabını yazarken ortaya yaratıcılığını koymayı hedefler. İnsanlar da bu süreçte yaratıcılığını ortaya koyarlar.

Öğretmen adaylarının %17,5'inin MD'nin çözüm üretme, sonuca ulaştırma ve gelişme boyutuna vurgu yapan 33 metafor ürettiği görülmüştür.

Tablo 4. Çözüm üreten, sonuca ulaştıran ve gelişen bir kavram olarak MD kategorisinde yer alan metaforlar

Metaforlar	f	Metaforlar	f
1.Hayat	4	18.Satranç oynamak	1
2.Problem çözmenin temeli	2	19.Güneş	1
3.Mutfak robotu	1	20.Labirent	1
4.Felsefe	1	21.Anahtarlık	1
5.Işık	1	22.Okyanus	1
6.Hayattaki zorlukları aşmak	1	23.Tilki zekâsı	1
7.Altın	1	24.Savaş	1
8.Bilgisayar klavyesi ve faresi	1	25.Dikiş makinesinin makarası	1
9.İnternet	1	26.Koşu yarışması	1
10.Türkiye'nin madenleri	1	27.Ağaç	1
11.Tüccarın düşüncesi	1	28.GeoGebra programı	1
12.Karmaşık bir düğümü çözmek	1	29.Uzay	1
13.Hesap makinesi	1	30.Alan dersleri	1
14.Hayal gücü	1	31.Zaman	1
15.Anne	1	32.Evren	1
16.Üç boyutlu cisimler	1	33.Çocuk zekâsı	1
17.Nefes almak	1		

Tablo 4 incelendiğinde, bu kategoride "hayat" metaforunun öne çıktığı anlaşılmaktadır. Bu kategoriye oluşturan metaforların dört özelliği ve bu özelliklere ait alıntılar aşağıda sunulmuştur:

1.MD insanlara farklı çözüm yolları sunar (f:7) ve günlük hayattaki problemleri çözmeye yardımcı olur (f:19).

MD hayat gibidir. Çünkü hayatta karşımıza ne çıkacağı belli olmaz. MD sürecinde de neyle karşılaşacağımızı baştan kestiremeyiz. MD bize farklı çözüm yolları sunar.

MD felsefe gibidir. Çünkü MD felsefe gibi sorgulayarak insanın yaşamında karşılaşılabileceği problemlere çözüm bulmaya çalışır.

2.Sürekli gelişim halinde olan (f:4) MD ile ilgili her gün yeni bilgiler öğrenilir (f:1).

MD zaman gibidir. Çünkü zaman sürekli ilerler. MD de sürekli ilerleme ve gelişim halindedir.

MD uzay gibidir. Çünkü... uzayda sürekli yeni şeylerle karşılaşılıyor. MD de uzay gibi her gün yeni bilgilerin öğrenildiği bir alandır.

3.MD bir amaca kısa sürede ve doğru bir biçimde ulaşmayı sağlar (f:4).

MD hesap makinesi gibidir. Çünkü insan matematiksel sorulara akıyla kısa sürede ve doğru cevap verirse, bu durum hesap makinesi işlevini görür.

4.Alan dersleri (f:1), araştırma yapma (f:1) ve GeoGebra programı (f:1) MD'yi geliştirir.

MD alan dersleri gibidir. Çünkü öğretmen adaylarının MD'leri fakültede gördükleri alan dersleriyle zamanla artar.

MD ağaç gibidir. Çünkü küçük bir çekirdekte gelişir, büyür ve meyve verir... Aynı MD gibi. Çünkü bir konu üzerinde matematiksel olarak düşünmeye başlarsın ve araştırma yaparak MD'yi geliştirip, büyütürsün...

MD GeoGebra programı gibidir. Çünkü Geogebra programı MD'mizi geliştirmeye yardımcı olur...

Öğretmen adaylarının %14,6'sının MD'nin çok yönlü ve sonu olmayan yapısına vurgu yapan 29 metafor ürettiği görülmüştür.

Tablo 5. Çok yönlü ve sonu olmayan bir kavram olarak MD kategorisinde yer alan metaforlar

Metaforlar	f	Metaforlar	f
1.Deniz	2	16.Halk ozanı Neşet ERTAŞ	1
2.İşlek bir makine	2	17.Dedikodu	1
3.Yaratıcı düşünmek	1	18.Newton'un kafasına elma düşmesi	1
4.Kuş bakışıyla bakmak	1	19.Okyanus	1
5.Fotoğrafçılık	1	20.Dönen bir çark	1
6.Bilgisayar	1	21.Sudoku	1
7.Mutfak robotu	1	22.Kum taneleri	1
8.Terazi	1	23.Uzay sistemindeki yıldızlar	1
9.Uzun bir yol	1	24.Gökyüzü	1
10.Kar taneleri	1	25.Uyumak	1
11.Oyun	1	26.Pi sayısı	1
12.Su	1	27.Çorap söküğü	1
13.Su döngüsü	1	28.Şişe	1
14.İnek	1	29.Kaktüs	1
15.Matematiksel yetenekler	1		

Tablo 5 incelendiğinde, en sık tekrarlanan metaforların “deniz” ve “işlek bir makine” olduğu görülmektedir. Bu kategoriye oluşturan metaforların dört özelliği ve bu özelliklere ait alıntılar aşağıda sunulmuştur:

1.MD sonu olmayan (f:13) döngüsel (f:1) bir süreçtir.

*MD okyanus gibidir. Çünkü okyanusun ucu bucağı yoktur. MD de böyledir. Sonu yoktur.
MD işlek bir makine gibidir. Çünkü sürekli bir devam durumu söz konusudur.
MD dönen bir çark gibidir. Çünkü döngüsel bir süreçtir.*

2.MD farklı bakış açılarıyla düşünmeyi gerektirir (f:11).

MD fotoğrafçılık gibidir. Çünkü farklı bakış açıları gerektirir. MD de farklı açılardan düşünmeyi gerektirir.

3.MD hayatın her yerindedir/alanındadır (f:5).

MD matematiksel yeteneklere benzer. Çünkü hayatın her alanında yer almaktadır.

4.MD her şeyi içinde barındırır (f:4).

MD halk ozanı Neşet ERTAŞ gibidir. Çünkü Neşet Ertas Neşe-dert-aşk diye anılır. Yani her şeyi bünyesinde taşıyor. Tıpkı MD gibi...

Öğretmen adaylarının %14,2'sinin MD'nin sıralı, birleştirici/tamamlayıcı ve birikimli olma boyutuna vurgu yapan 23 metafor ürettiği görülmüştür.

Tablo 6. Sıralı, birleştirici/tamamlayıcı ve birikimli bir kavram olarak MD kategorisinde yer alan metaforlar

Metaforlar	f	Metaforlar	f
1.Yapboz	6	13.Örgü sökmek	1
2.Oyun	2	14.Dünya	1
3.Mutfak robotu	2	15.Satranç oynamak	1
4.Mısır piramitleri	1	16.Hayat	1
5.Araba motoru	1	17.Dolanmış ipi yumak yapmak	1
6.Bilgisayar sistemi	1	18.Arı	1
7.Denizci düğümü	1	19.Karışık duygular	1
8.Tavus kuşunun tüyleri	1	20.Zekâ küpü	1
9.İstatistikî veri oluşturmak	1	21.Dikiş makinesinin makarası	1
10.Saat	1	22.Yağmur damlaları	1
11.Olayları basite indirgemek	1	23.Örgü örmek	1
12.Savaş hazırlığı	1		

Tablo 6 incelendiğinde, en sık tekrarlanan metaforunun “yapboz” olduğu görülmektedir. Bu kategoriye oluşturan metaforların sekiz özelliği ve bu özelliklere ait alıntılar aşağıda sunulmuştur:

1.MD'nin sistematik bir yapısı vardır (f:15).

MD örgü sökmek gibidir. Çünkü doğru adımları sistemli bir şekilde takip ettiğinde istediğin sonuca ulaşırsın.

2.MD parçadan bütüne ya da bütünden parçaya doğru ilerler (f:7).

MD yapboz gibidir. Çünkü yapboz parçadan bütüne ya da bütünden parçaya gitmeyi sağlar.

3.MD fikirleri bir araya toplayıp bir sonuca bağlar (f:3).

MD mutfak robotu gibidir. Çünkü mutfak robotu yemek hazırlarken malzemeleri birleştirmek için kullanılır. MD de bir konu hakkındaki düşünceleri birleştirip harmanlar, sonuca bağlar.

4.MD deneyimlere bağlıdır (f:2).

MD Mısır piramitleri gibidir. Çünkü piramitleri bu hale getirmek ustaların tecrübelerine, birikimlerine bağlıdır. Benzer şekilde MD'de de deneyim önemlidir ve MD tecrübelerine bağlıdır.

5.MD'de birkaç adım ilerisi düşünülerek ilerlenir (f:1).

MD satranç oynamak gibidir. Çünkü hep birkaç adım ilerisini düşünüp doğru hareket etmemiz gerekmektedir.

6.MD problemleri çözdükten sonra son halini alır (f:1).

MD dolanmış ipi yumak yapmak gibidir. Çünkü ilk önce dolanmış ipi çözmek lazım, sonra ipe şekil vermek lazım. MD de böyledir; problemi çözdükten sonra son şeklini alır.

7 MD kuralı öğrendikten sonra alışkanlığa dönüşür (f:1).

MD arıya benzer. Çünkü arının aklı olmamasına rağmen alışkanlığı vardır. MD de kuralı öğrendikten sonra alışkanlığa dönüşür.

8.MD'nin ne olduğunu anlamadan sonuca varılamaz (f:1).

MD karışık duygulara benzer. Çünkü onu anlayamazsan sonuca varamazsın...

Öğretmen adaylarının %14,2'sinin MD'nin yaşamsal önemi olma, hayata anlam katma ve matematikle iç içe olma boyutuna vurgu yapan 25 metafor ürettiği görülmüştür.

Tablo 7. Yaşamsal önemi olan, hayata anlam katan ve matematikle iç içe bir kavram olarak MD kategorisinde yer alan metaforlar

Metaforlar	f	Metaforlar	f
1.Hayat	3	14.Ekolojik niş	1
2.Su	2	15.İnşaat halindeki bir bina	1
3.Hesap makinesi	2	16.Fakir insan	1
4.Ev yapmak	2	17.Şair	1
5.Teorem	1	18.Satranç oynamak	1
6.Matematiği yaşamak	1	19.Abaküs	1
7.Aşk	1	20.Aşçının unu, tuzu ve yağı	1
8.Şarkı	1	21.Kum taneleri	1
9.Anne	1	22.Bakkalıcının veresiye defteri	1
10.Hastalık	1	23.Enstrüman çalmak	1
11.Deniz	1	24.Güneşin doğduğu yer	1
12.Dünya	1	25.Üç boyutlu cisimler	1
13.Uzay mekiği	1		

Tablo 7 incelendiğinde, bu kategoride öğretmen adaylarının MD'yi en fazla "hayat" metaforuna benzettiği anlaşılmaktadır. Bu kategoriye oluşturan metaforların altı özelliği ve bu özelliklere ait alıntılar aşağıda sunulmuştur:

1.MD günlük hayatla iç içedir (f:2) ve günlük hayata anlam katar (f:5).

MD deniz gibidir. Çünkü deniz içinde birçok canlıyı barındırır. MD de günlük hayattaki birçok problem için çözüm önerilerini içinde barındırır. Bu sebeple MD hayatla iç içedir.

MD hayat gibidir. Çünkü hayat devam ettikçe insanların matematiksel düşünceleri de gelişir ve insanlar hayatın her anını matematiksel düşüncelerine oturtarak hayatı anlamlandırmaya çalışırlar.

2.MD hayati bir öneme sahiptir (f:6).

MD dünya gibidir. Çünkü dünya gibi MD de olmazsa hayat olmaz.

3.MD'ye her zaman ve her yerde ihtiyaç duyulur (f:5).

MD su gibidir. Çünkü her yerde ve her zaman gereklidir.

4.MD sayılar ve işlemlerle ilişkilidir (f:5).

MD abaküs gibidir. Çünkü sayılar ve işlemlerle alakalıdır.

5.MD matematik ile iç içedir (f:5).

MD satranç oynamak gibidir. Çünkü satranç oyununda MD'yi kullanıyoruz. Taşların... hareketleri geometrik şekiller oluşturmaktadır. Yani her MD'nin sonucu matematiğe çıkmaktadır.

6.MD'de matematikle ilgili sembol, simge (f:1) veya formüller (f:2) kullanılır.

MD ev yapmaya benzer. Çünkü nasıl bir ev istiyorsak ilk önce onunla ilgili plan yapmak gerekli ve önemliyse MD'de de matematikle ilgili sembol ve simgeleri kullanmak önemlidir.

MD teoreme benzer. Çünkü teorem ispatlarında MD de olduğu gibi matematiksel formüller kullanılır.

Öğretmen adaylarının %13,7'sinin MD'nin aydınlatma/yol gösterme, sabır, uğraş, zaman ve özen gerektirme boyutuna vurgu yapan 27 metafor ürettiği görülmüştür.

Tablo 8. Aydınlatan/yol gösteren, sabır, uğraş, zaman ve özen gerektiren bir kavram olarak MD kategorisinde yer alan metaforlar

Metaforlar	f	Metaforlar	f
1.Ağaç	3	15.İşlek bir makine	1
2.Sanat eseri	1	16.Plan yapmak	1
3.İnci	1	17.Kutup yıldızı	1
4.Samanlıkta iğne aramak	1	18.Teknik direktör	1
5.Merdiven çıkmak	1	19.Lamba	1
6.Ejderha	1	20.Güneş	1
7.Çocuk büyütme	1	21.Dürbün	1
8.Denizci düğümü	1	22.Perspektif bir tablo	1
9.Makyaj	1	23.Uzun bir yol	1
10.Dedektif	1	24.Dans etmek	1
11.Genelden özele gitmek	1	25.Bıçak	1
12.Felsefe	1	26.Yalan makinesi	1
13.Yemek yemek	1	27.Mercek	1
14.Asansör	1		

Tablo 8 incelendiğinde, en fazla tekrar eden metaforun “ağaç” olduğu anlaşılmaktadır. Bu kategoriye oluşturan metaforların beş özelliği ve bu özelliklere ait alıntılar aşağıda sunulmuştur:

1.MD insanlara yol gösterir (f:5) ve hakikati ortaya çıkarır (f:3).

MD teknik direktör gibidir. Çünkü teknik direktörün oyunculara yol gösterdiği gibi MD’de insanlara kılavuzluk eder.

MD yalan makinesi gibidir. Çünkü doğru ile yanlış ayırt etmemizi sağlar.

2.MD belli bir zaman ve çaba gerektirir (f:8).

MD ağaç gibidir. Çünkü siz ağaca zaman ve emek harcarsanız, onun her bakımını tam anlamıyla yerine getirirseniz o da size güzel meyveler verir. MD de buna benzer.

3.MD’de ayrıntılara dikkat edilmesi gerekir (f:6).

MD dedektif gibidir. Çünkü bütün olayların birbiriyle ilişkisi vardır. Bu yüzden mevcut durumu ortaya çıkarmak için en küçük ayrıntılara dikkat etmek gerekir. Dedektif de bir olayı çözmek için en ince ayrıntılara dikkat etmelidir.

4.MD zordur (f:4) ve sabır gerektirir (f:1).

MD merdiven çıkmak gibidir. Çünkü yukarıya doğru gittikçe merdiven çıkmak zorlaşır.

MD sanat eserine benzer. Çünkü... sanat eseri oluşturmak sabır ister. MD süreci de sabır ister.

5.MD ayrıntıları daha kapsamlı ve net görmeyi sağlar (f:2).

MD dürbün gibidir. Çünkü ayrıntıları daha kapsamlı ve net görmemizi sağlar.

Öğretmen adaylarının %10,8’inin MD’nin bireysel özelliklere vurgu yapma, mutluluk verme, bağımlılık yapma, kaybetme veya kazanma duygusu yaşatma boyutuna vurgu yapan 22 metafor ürettiği görülmüştür.

Tablo 9. Bireysel özelliklere vurgu yapan, mutluluk veren, bağımlılık yapan, kaybetme veya kazanma duygusu yaşatan bir kavram olarak MD kategorisinde yer alan metaforlar

Metaforlar	f	Metaforlar	f
1.Çikolata yemek	2	12.Hayal gücü	1
2.Sanat eseri	1	13.Anne	1
3.Rangera binmek	1	14.Ayrıcalıklı insan	1
4.Enstrüman çalmak	1	15.Dans etmek	1
5.Bulmaca	1	16.Futbol müsabakası	1
6.Saklambaç	1	17.Zekâ oyunları	1
7.Samanlıkta işne aramak	1	18.Alan eğitimi dersleri	1
8.Film izlemek	1	19.Oyun hamuru	1
9.Terapi	1	20.Ceviz yemek	1
10.Oyun	1	21.Sanatçının düşünceleri	1
11.Çiçek	1	22.İşlek bir makine	1

Tablo 9 incelendiğinde, bu kategoride “çikolata yemek” metaforunun ön plana çıktığı anlaşılmaktadır. Bu kategoriye oluşturan metaforların sekiz özelliği ve bu özelliklere ait alıntılar aşağıda sunulmuştur:

1.MD eğlencelidir (f:8) ve bağımlılık yapar (f:2).

*MD film izlemek gibidir. Çünkü MD'nin film izlemek gibi eğlenceli olduğunu düşünüyorum.
MD çikolata yemeye benzer. Çünkü başladın mı bırakamazsın. MD de öyledir.*

2.MD insanlara oyunu kaybetme ya da kazanma duygusu yaşatır (f:4).

MD zekâ oyunları gibidir. Çünkü zekâ oyunlarında yaptığımız her hamle doğru ise oyunu kazanırız, yanlış hamle sonucunda ise mağlubiyet yaşarız.

3.MD bir ahenk içinde gerçekleşir (f:2) ve insanı rahatlatır (f:2).

*MD işlek bir makine gibidir. Çünkü... bir ahenk içindedir.
MD terapi gibidir. Çünkü insanı rahatlatır.*

4.MD eşsiz ve benzersizdir (f:3).

*MD hayal gücüne benzer. Çünkü MD ne kadar eşsiz ve benzersizse hayal gücü de o kadar eşsiz ve benzersizdir.
MD sanat eserine benzer. Çünkü sanat eserinde olduğu gibi MD de içinde birçok güzellik taşır...*

5.MD insanlarda ayrıcalık hissi oluşturur (f:1) ve insanlara kendini değerli hissettirir (f:1).

*MD ayrıcalıklı insan gibidir. Çünkü matematiksel düşündüğünün farkına varıp bunu geliştiren insan, kendisini ayrıcalıklı hisseder...
MD anneye benzer. Çünkü... MD anne gibi kendini değerli hissettirir.*

6.MD'ye insanın kendisi şekil verir (f:1).

MD oyun hamuru gibidir. Çünkü MD belli malzemelerle kendimizin oluşturduğu bir süreçtir. Ona kendimiz şekil veririz...

7.MD sürecine aktif olarak katılmak gerekir (f:1).

MD dans etmek gibidir. Çünkü dans etmek için aktif olmak gerekiyorsa MD için de sürecin içine girmek gerekir...

8.MD ne kadar özgün olursa o kadar değerli ve etkili olur (f:1).

*MD sanatçının düşüncelerine benzer. Çünkü sanatçının düşüncesi ne kadar özgünse o kadar değerli ve etkilidir.
MD'ye bakacak olursak o da ne kadar özgün olursa o kadar değerli ve etkili olacaktır.*

Öğretmen adaylarının %5,7'sinin MD'nin karışık/karmaşık ve gizemlerle dolu olma boyutuna vurgu yapan 12 metafor ürettiği görülmüştür.

Tablo 10. *Karışık/karmaşık ve gizemlerle dolu bir kavram olarak MD kategorisinde yer alan metaforlar*

Metaforlar	f	Metaforlar	f
1.Zekâ küpü	1	7.Hayat	1
2.İnek	1	8.Bulut	1
3.Dünya	1	9.Uzay	1
4.Kara delik	1	10.Mısır piramitleri	1
5.Felsefe	1	11.Buzdağı	1
6.Dönme dolap	1	12.Sudoku	1

Tablo 10 incelendiğinde, öğretmen adaylarının bu kategoride belli bir kavram üzerine yoğunlaşmadıkları ve her birinin farklı bir kavrama benzetme yaptıkları görülmektedir. Bu kategoriyi oluşturan metaforların beş özelliği ve bu özelliklere ait alıntılar aşağıda sunulmuştur:

1.MD oyunlarla, tuzaklarla (f:1) ve gizemlerle (f:3) doludur.

MD hayat gibidir. Çünkü hayat oyunlarla ve tuzaklarla doludur.

MD uzay gibidir. Çünkü matematikte birçok bilinmeyen ve çözilemeyen problem olabiliyor. MD de uzay gibi gizemin çok olduğu bir alandır...

2.MD'nin karışık/karmaşık (f:2) ve iniş çıkışlı (f:1) bir yapısı vardır.

MD zekâ küpü gibidir. Çünkü zekâ küpünü her gördüğümde onun karmaşık yapısı aklıma geliyor.

MD dönme dolaba benzer. Çünkü bazen aşağı inersin, bazen de yukarı çıkarsın.

3.MD'nin keşfedilmemiş yönleri vardır (f:2).

MD kara deliğe benzer. Çünkü içinde... keşfetmediğimiz şeyler vardır.

4.MD verilmeyenleri görmeyi gerektirir (f:1).

MD sudoku gibidir. Çünkü sudokuda verilmeyen sayıları görmek gerekir. MD de sadece göz önünde olan işlemleri yapmak değil sana verilmeyeni de görmektir...

5.MD her şeye açıklama getiremez (f:1).

MD felsefe gibidir. Çünkü her şeyi en ince ayrıntısına kadar irdeleyerek buluruz ama yine de bazı şeylere bir açıklama getiremeyiz.

MD kavramına ilişkin geliştirilen kategorilerin cinsiyete ve sınıf düzeyine göre karşılaştırılması Tablo 11'de verilmiştir:

Tablo 11. MD ile ilgili kategorilerin cinsiyete ve sınıf düzeyine göre karşılaştırılması

Kategoriler	Kadın		Erkek		1. Sınıf		2. Sınıf		3. Sınıf		4. Sınıf	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
1.Bilişsel bir kavram olarak MD	43	81,1	10	18,9	13	24,5	14	26,4	15	28,3	11	20,8
2.Çözüm üreten, sonuca ulaştıran ve gelişen bir kavram olarak MD	24	64,9	13	35,1	11	29,7	8	21,6	10	27,0	8	21,6
3.Çok yönlü ve sonu olmayan bir kavram olarak MD	23	74,2	8	25,8	6	19,4	14	45,2	4	12,9	7	22,6
4.Sıralı, birleştirici/tamamlayıcı ve birikimli bir kavram olarak MD	27	90,0	3	10,0	15	50,0	6	20,0	6	20,0	3	10,0
5.Yaşamsal önemi olan, hayata anlam katan ve matematikle iç içe bir kavram olarak MD	20	66,7	10	33,3	11	36,7	7	23,3	9	30,0	3	10,0
6.Aydınlatan/yol gösteren, sabır, uğraş, zaman ve özen gerektiren bir kavram olarak MD	22	75,9	7	24,1	7	24,1	7	24,1	9	31,0	6	20,7
7.Bireysel özelliklere vurgu yapan, mutluluk veren, bağımlılık yapan, kaybetme veya kazanma duygusu yaşatan bir kavram olarak MD	17	73,9	6	26,1	6	26,1	6	26,1	8	34,8	3	13,0
8.Karışık/karmaşık ve gizemlerle dolu bir kavram olarak MD	9	75,0	3	25,0	5	41,6	3	25,0	1	8,3	3	25,0

Tablo 11'e bakıldığında, kadın matematik öğretmeni adaylarının MD'yi "sıralı, birleştirici/tamamlayıcı, birikimli"; erkeklerin ise "çözüm üreten, sonuca ulaştıran, gelişen" bir kavram olarak daha çok benimsedikleri anlaşılmaktadır. Ayrıca, MD'yi birinci sınıfların "sıralı, birleştirici/tamamlayıcı, birikimli"; ikinci sınıfların "çok yönlü, sonu olmayan"; üçüncü sınıfların "bireysel özelliklere vurgu yapan, mutluluk veren, bağımlılık yapan, kaybetme veya kazanma duygusu yaşatan"; dördüncü sınıfların ise "karışık/karmaşık, gizemlerle dolu" bir kavram olarak daha çok benimsedikleri görülmektedir.

Tartışma, Sonuç ve Öneriler

MD kavramının bütüncül bir biçimde açıklanabilmesi için çok sayıda metafora ihtiyaç duyulmuştur. MD gibi soyut bir kavramı açıklayabilmek için birçok metafora gereksinim duyulması normal bir durum olarak görülebilir. Bununla birlikte, matematik öğretmeni adaylarının ifade ettikleri metaforlar, MD'ye yönelik farkındalıklarının da olduğunu göstermektedir. Meslek hayatına henüz başlamamış matematik öğretmeni adaylarının, MD'ye ilişkin bilinçli bir bakış açısına sahip olmaları olumlu bir durumdur. Bu farkındalığın oluşmasında öğretmen adaylarına MD ile ilgili konferans verilmesinin veya öğretmen adaylarının MD'ye yönelik ders almalarının etkili olduğu söylenebilir. MD'ye yönelik seçmeli ders almamış ve MD ile ilgili konferansa katılmamış öğretmen adaylarının MD kavramına ilişkin metaforları tespit edilip bu araştırmadaki metaforlarla karşılaştırılabilir.

Matematik öğretmeni adaylarının MD kavramıyla ilgili en çok ürettikleri metaforların "hayat", "ağaç", "oyun" ve "yapboz" olduğu belirlenmiştir. Bu metaforlarla ilgili açıklamalar incelendiğinde, öğretmen adaylarının MD kavramına yönelik genel olarak olumlu düşüncelere sahip

oldukları anlaşılmaktadır. Dolayısıyla matematik öğretmeni adaylarının matematiğin karışık ya da soyut yapıdaki kavramlarına yönelik olumlu metaforlar kullanmalarının öğretmen olduklarında öğretecekleri kavramlarla ilgili algılarını pozitif yönde etkileyebileceği unutulmamalıdır. Bu nedenle, matematiğe değer veren ve onu seven nesillerin yetiştirilmesinde MD ile ilgili olumlu metaforlardan faydalanılabilir.

MD kavramını açıklayabilmek için çok sayıda kategoriye ihtiyaç duyulduğu görülmüştür. Bu durum, öğretmen adaylarının MD kavramına yönelik algılarının farklılıklar içerdiğini ve çok yönlü bir yapıda olduğunu gösterebilir. Alkan ve Taşdan (2011) da matematik öğretmeni adaylarının MD'nin çok boyutlu yapısını genel hatlarıyla ortaya koyabildiklerini ve MD'ye yönelik farklı tanımlamalar yaptıklarını belirlemişlerdir. Öğretmen adaylarının MD ile ilgili farklı algılarının olmasının sebebi, MD kavramının geniş ve karmaşık yapısından kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca, kategorilerin tamamı incelendiğinde, öğretmen adaylarının MD kavramına yönelik genel olarak olumlu bir bakış açısına sahip oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Araştırma kapsamında oluşturulan bu kategoriler, MD'ye yönelik geliştirilecek ölçeklerde madde yazımında ve faktör isimlendirmede kullanılabilir.

MD kavramıyla ilgili olarak oluşturulan kategoriler incelendiğinde ise en çok metafor içeren kategorinin “bilişsel bir kavram olarak MD” olduğu açığa çıkmıştır. Buradan matematik öğretmeni adaylarının MD'yi öncelikli olarak zihinsel bir işlem biçiminde algıladıkları söylenebilir. MD ile ilgili kodlar incelendiğinde de katılımcıların MD'nin bilişsel yönünü daha fazla vurguladıkları görülmektedir. Bir problemle karşılaşıldığında problemin çeşitli yönleriyle ele alınmasında MD kullanılır (Ferri, 2003). Zihinsel bir süreç olan problem çözme aşamasında bireyin MD becerisi gelişir (Ersoy, 2012). Bu nedenle, öğretmen adaylarının MD becerilerini geliştirmek için eğitim fakültelerinde problem çözme etkinliklerine önem verilmesi tavsiye edilmektedir.

En fazla metafor üretilen ikinci kategori “çözüm üreten, sonuca ulaştıran ve gelişen bir kavram olarak MD” kategorisidir. Bu kategori, bazı öğretmen adaylarının MD'ye ilişkin algılarını çözüm sürecine dayanarak açıkladıklarını göstermektedir. Düşünme ile ilgili bilgi ve becerilere sahip olma, üst düzey düşünme süreçlerini kullanmada ve günlük hayatta karşılaşılan problemleri çözmeye olumlu katkılar sağlamaktadır (Teong, 2002). Bu nedenle, öğretmen adaylarına günlük hayattaki ve matematikteki problemlerinin çözümünde MD'yi nasıl kullanabilecekleri konusunda bilgilendirmelerin yapılması faydalı olabilir. Bazı öğretmen adayları da zamanla MD ile ilgili yeni bilgilerin üretildiğine ilişkin açıklamalar yapmışlardır. Bu durum, öğretmen adaylarının MD'nin durağan değil dinamik bir yapıda olduğunu bildiklerini göstermektedir. Bilimin hızla geliştiği düşünülürse, öğretmen adaylarının MD ile ilgili kaynakları okuyarak, kurs veya seminer gibi faaliyetlere katılarak kendilerini sürekli yenilemeleri önerilmektedir.

Çalışma bulgularına göre ortaya çıkan bir diğer kategori “çok yönlü ve sonu olmayan bir kavram olarak MD” biçimindedir. Bu kategoriden katılımcıların MD’yi çok boyutlu ve sınırsız bir kavram olarak nitelendirdikleri ve bu sebeple de önemli gördükleri anlaşılmaktadır. MD’nin beşikten mezara kadar devam edecek bir süreç olduğu göz önüne alınırsa (Bulut, 2009), eğitim fakültelerinde MD becerisi yüksek öğretmen adaylarının yetiştirilmesinin ne kadar önemli olduğu anlaşılmaktadır. Bu nedenle, öğretmen yetiştirme programlarının zamanın ihtiyaçlarına göre yenilenmesi ve güncellenmesi gerekebilmektedir. Bu noktada Yükseköğretim Kurulunun 2018 yılında güncellenmiş öğretmen yetiştirme programlarını yürürlüğe koyması kayda değer bir gelişme olarak görülebilir.

Araştırma bulgularına göre metafor üretilen diğer bir kategori “sıralı, birleştirici/tamamlayıcı ve birikimli bir kavram olarak MD” biçimindedir. Öğretmen adaylarının bu kategoride MD’nin sistematik yapısına ve deneyimli olmayı gerektirdiğine vurgu yaptıkları anlaşılmaktadır. MD’nin bir süreç olduğuna, bu sürecin aşamalardan oluştuğuna ve aşamaların sistematik olarak izlenmesi gerektiğine yönelik alan yazında birçok çalışma bulunmaktadır (Liu, 2003; Yıldız, 2016). Alan yazında öğretmen adaylarının MD ile ilgili deneyimlerinin yeterli olmadığı da ifade edilmektedir (Alkan ve Taşdan, 2011; Tataroğlu-Taşdan ve diğerleri., 2013). Öğretmen adaylarının MD becerilerinin yüksek olması için MD’nin ve problem çözmenin sistematik yapısını bilmeleri, aşamalarını etkili kullanabilmeleri gerekmektedir. Bu hususlarda yetersiz olan öğretmen adayları için alan ve alan eğitimi ile ilgili derslerde MD’nin ve problem çözmenin sistematik yapısına, aşamalarına ve bu kavramlarla ilgili işlem/kavram bilgisine daha fazla yer verilmesinin faydalı olacağı düşünülmektedir.

Matematik öğretmeni adaylarının MD’yi yaşam için önemli ve matematikle ilişkili bir kavram olarak gördükleri tespit edilmiştir. Bu durum, “yaşamsal önemi olan, hayata anlam katan ve matematikle iç içe bir kavram olarak MD” kategorisinde kendini göstermektedir. Bu kategoriden, öğretmen adaylarının MD’nin önemi ile ilgili bilgilere sahip oldukları söylenebilir. MD, bireyler için hayati bir öneme sahiptir (Mason ve diğerleri., 2010). Öğretmen adaylarının MD’nin yaşam için ne kadar önemli olduğu ile ilgili metafor üretmeleri sevindirici bir durum olarak görülebilir. Buradan, MD’nin önemine yönelik olumlu algılara sahip öğretmen adaylarının öğretimlerinde öğrencilere MD becerilerini geliştirme konusunda yardımcı olabilecekleri söylenebilir. Ayrıca, bazı katılımcıların MD’nin sayılar ve işlemlerle ilişkili olduğuna, MD’de matematikle ilgili sembol, simge ve formüllerin kullanıldığına ilişkin ifadeler belirttikleri belirlenmiştir. Bu durum, bazı öğretmen adaylarının MD’yi matematiğe has bir düşünme biçimi olarak algıladıklarını gösterebilir. MD’nin sadece matematikte değil, insanların günlük yaşamda karşılaştıkları bütün problem çözme durumlarında da kullanıldığı unutulmamalıdır. Bu bağlamda, öğretmen adaylarında “MD’den yalnızca matematikte yararlanıldığına” ilişkin yanlış bir algılaşmanın oluşmaması için akademisyenlere büyük görevler

düşmektedir. Akademisyenlerin derslerde günlük hayattaki ve matematikteki bir problemin çözümünde MD'nin nasıl gerçekleştiğine yönelik örnekler vermeleri bu durumu engelleyebilir.

MD ile ilgili oluşturulan bir diğer kategori "aydınlatan/yol gösteren, sabır, uğraş, zaman ve özen gerektiren bir kavram olarak MD" biçimindedir. Bu kategoriden öğretmen adaylarının MD'nin kendilerine yol gösterdiğine ilişkin metaforlar oluşturdukları anlaşılmaktadır. Dolayısıyla aday öğretmenlerin MD'yi işlevsel bir düşünme sistemi olarak gördükleri söylenebilir. İşlevsiz bir düşünme sistemi, zaman ve enerji kaybının yanında bireyde engellenmişlik duygusu da oluşturur (Celuch ve Slama, 1999). Bu nedenle, öğretmen adaylarına MD'nin kendilerine nasıl yol gösterebileceğine ilişkin örneklerin verilmesi ve ayrıntılı bilgilerin sunulması büyük önem taşımaktadır. Ayrıca, bu kategori altında MD'nin sabır, çaba, zaman ve özen gerektirdiğine ilişkin metaforlar da yer almaktadır. Bu durumun nedeni, matematiğin ve MD'nin soyut yapısı ile ilgili olabilir. Nitekim Schinck, Neale, Pugalee ve Cifarelli (2008) ortaöğretim ve lisans seviyesindeki öğrencilerin matematiği çalışma gerektiren, zor ve aktif olunması gereken bir yapı olarak tanımladıklarını belirlemişlerdir. MD'nin soyut yapısının daha iyi anlaşılmasını sağlamak için eğitim fakültelerinin matematik öğretmenliği programlarında MD'ye yönelik seçmeli dersler açılabilir.

MD bireysel özelliklere dikkat eden, mutluluk veren bir etkinlik olarak algılandığı gibi bağımlılık yapan ve rekabet ortamı oluşturan bir faaliyet biçiminde de algılanabilmektedir. "Bireysel özelliklere vurgu yapan, mutluluk veren, bağımlılık yapan, kaybetme veya kazanma duygusu yaşatan bir kavram olarak MD" kategorisi bu durumu desteklemektedir. Bu kategori, öğretmen adaylarının bireysel özelliklerini dikkate alan, aktif ve başarılı olmalarına imkân sağlayan MD ile ilgili çalışma yapılarının derslerde kullanılmasının ne kadar önemli olduğuna işaret edebilir. Ayrıca, zekâ oyunları MD becerilerini olumlu yönde etkilediğinden (Ott ve Pozzi, 2012), öğretmen adaylarını eğlendirmek ve sınıflarda rekabet ortamı oluşturmak amacıyla derslerde zekâ oyunlarının kullanılması ve lisans programlarında zekâ oyunları ile ilgili derslerin açılması tavsiye edilmektedir (Yıldız ve Hacısalihoğlu-Karadeniz, 2018).

"Karışık/karmaşık ve gizemlerle dolu bir kavram olarak MD", araştırma bulgularına göre ortaya çıkan son kategoridir. Bu kategori, bazı öğretmen adaylarının MD'yi karmaşık ve zor bir kavram olarak algıladıklarına ve MD ile ilgili olumsuz düşüncelere sahip olduklarına işaret edebilir. MD'ye yönelik bu algının nedeni, matematiğin kendi doğasından kaynaklanıyor olabilir. Çünkü öğrenilmesi ve öğretilmesi çaba gerektiren matematik, genel olarak zor ve sıkıcı bir ders olarak görülmektedir (Şengül, Katrancı ve Gerez-Cantimer, 2014). Öğretmen adaylarına üniversite yıllarında matematik öğrenimi ve öğretimi ile ilgili daha ayrıntılı bilgiler verilmesinin bu çalışmada görülen olumsuz algıları azaltabileceği düşünülmektedir.

Öğretmen adaylarının MD algılarının iki farklı yönelim içinde olduğu ortaya çıkmıştır. MD'yi kadınların süreç, erkeklerin ise sonuç odaklı bir kavram olarak gördükleri belirlenmiştir. Aydın ve Ubuz (2014) da lisans öğrencilerinin MD'lerinin cinsiyete bağlı olarak değiştiğini tespit etmiştir. Katılımcıların MD'ye yönelik görüşlerinin farklılaşmasının nedeni, kadın ve erkeklerin farklı fitratlarda yaratılmaları olabilir. Bu bağlamda, ilkokul, ortaokul ve ortaöğretimdeki öğrencilerin, matematik öğretmenlerinin ve akademisyenlerin MD ile ilgili algılarının cinsiyete göre değişip değişmediğine ilişkin araştırmaların yapılması alan yazına faydalı bilgiler katabilir.

Sınıf seviyeleri dikkate alınarak yapılan analizde ise birinci, ikinci, üçüncü ve dördüncü sınıflarda okuyan matematik öğretmeni adaylarının MD algılarının dört farklı yönelim içinde olduğu ortaya çıkmıştır. Buradan farklı sınıf düzeylerindeki matematik öğretmeni adaylarının MD kavramına yönelik farklı algılara sahip oldukları söylenebilir. Aydın ve Ubuz (2014) da lisans öğrencilerinin MD'lerinin sınıf seviyelerine göre değiştiğini belirlemiştir. MD, bireyin gelişimi ve aldığı eğitimle doğrudan ilişkilidir (Alkan ve Bukova-Güzel, 2005). Öğretmen adaylarının MD'ye yönelik algılarında zamanla değişim meydana gelebilir. Öğretmen adaylarının algılarındaki bu değişimde lisans eğitimleri sırasında aldıkları derslerin ve bu derslerdeki problem çözme/kurma süreçlerinin etkili olduğu düşünülmektedir. MD'nin bilişsel ve sosyal öğrenmeler ile sürekli geliştirilebilen bir yapıya sahip olması, sınıf düzeyi arttıkça MD'nin de gelişme göstereceği biçiminde yorumlanabilir (Tataroğlu-Taşdan, 2014). Dolayısıyla farklı sınıf düzeylerindeki öğrencilerin ve farklı programlarda öğrenim gören öğretmen adaylarının MD'ye yönelik algılarının sınıf düzeylerine göre değişip değişmediğine ilişkin araştırmaların yapılması önerilmektedir.

Kaynaklar

- Alkan, H., ve Bukova-Güzel, E. (2005). Development of mathematical thinking in the student teachers. *Gazi University Journal of Gazi Educational Faculty*, 25(3), 221-236.
- Alkan, H., ve Taşdan, B. T. (2011). Mathematical thinking through the eyes of prospective mathematics teachers at different grade levels. *Inonu University Journal of the Faculty of Education*, 12(2), 107-137.
- Arslan, S., ve Yıldız, C. (2010). Reflections from the experiences of 11th graders during the stages of mathematical thinking. *Education and Science*, 35(156), 17-31.
- Aydın, U., ve Ubuz, B. (2014). Predicting undergraduate students' mathematical thinking about derivative concept: A multilevel analysis of personal and institutional factors. *Learning and Individual Differences*, 32, 80-92.
- Baltacı, S. (2016). Examination of gifted students' probability problem solving process in terms of mathematical thinking. *Malaysian Online Journal of Educational Technology*, 4(4), 18-35.

- Bozlk, M. (2002). The college student as learner: Insight gained through metaphor analysis. *College Student Journal*, 36(1), 142-151.
- Bulut, M. (2009). *İşbirliğine dayalı yapılandırmacı öğrenme ortamlarında kullanılan bilgisayar cebir sistemlerinin matematiksel düşünme, öğrenci başarısına ve tutumuna etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Çekmez, E., Yıldız, C., ve Bütüner, S. Ö. (2012). Phenomenographic research method. *Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science and Mathematics Education*, 6(2), 77-102.
- Celuch, K., ve Slama, M. (1999). Teaching critical thinking skills for the 21st century: An advertising principles case study. *Journal of Education for Business*, 74(3), 134-139.
- Çiftçi, Z. (2015). *Ortaöğretim matematik öğretmeni adaylarının matematiksel akıl yürütme becerilerinin incelenmesi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Çulha-Özbaşı, B., ve Aktekin, S. (2013). Investigating prospective history teachers' beliefs on history teachers through metaphor analysis. *Journal of Theory and Practice in Education*, 9(3), 211-228.
- Deringöl, Y., ve Gülten, D. Ç. (2016). Pre-service teachers' views on "using mathematics in science education": A metaphor analysis study. *Journal of Research in Education and Teaching*, 5(1), 43-50.
- Erickson, L. B., ve Pinnegar, S. (2017). Consequences of personal teaching metaphors for teacher identity and practice. *Teachers and Teaching*, 23(1), 106-122.
- Ersoy, E. (2012). *Probleme dayalı öğrenme sürecinde üst düzey bilişsel düşünme becerileri ve duyuşsal kazanımlardaki değişim*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Ferri, R. B. (2003, February). *Mathematical thinking styles-An empirical study*. Proceedings of the Third Conference of the European Society for Research in Mathematics Education, Bellaire, Italy.
- Forceville, C. (2002). The identification of target and source in pictorial metaphors. *Journal of Pragmatics*, 34, 1-14.
- Gözen, Ş. (2001). *Matematik ve öğretimi* (18. Baskı). İstanbul: Evrim Yayınevi.
- Henderson, P. B., Hitchner, L., Fritz, S. J., Marion, B., Scharff, C., Hamer, J., ve Riedesel, C. (2003). Materials development in support of mathematical thinking. *Association for Computing Machinery Special Interest Group on Computer Science Education Bulletin*, 35(2), 185-190.

- Hughes, E. K. (2006). *Lesson planning as a vehicle for developing pre-service secondary teachers' capacity to focus on students' mathematical thinking*. Unpublished Doctoral Dissertation, University of Pittsburgh, Pittsburgh.
- Lakoff, G., ve Johnson, M. (1980). *Metaphors we live by*. Chicago and London: The University of Chicago Press.
- Liu, P. H. (2003). Do teachers need to incorporate the history of mathematics in their teaching? *The Mathematics Teacher*, 96(6), 416-421.
- Mason, J., Burton, L., ve Stacey, K. (2010). *Thinking mathematically* (2nd Ed.). Harlow England: Pearson Education Limited.
- Miles, M. B., ve Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook* (2nd Ed.). Thousand Oaks, California: SAGE Publications.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2013). *Ortaokul matematik dersi (5-8. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2018). *Matematik dersi öğretim programı (İlkokul ve ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. Ankara: Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Mumcu, H. Y., ve Aktürk, T. (2017). An analysis of the reasoning skills of pre-service teachers in the context of mathematical thinking. *European Journal of Education Studies*, 3(5), 225-254.
- National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- Nunokawa, K. (2005). Mathematical problem solving and learning mathematics: What we expect students to obtain. *Journal of Mathematical Behavior*, 24, 325-340.
- Ott, M., ve Pozzi, F. (2012). Digital games as creativity enablers for children. *Behaviour & Information Technology*, 31(10), 1011-1019.
- Rızvanoğlu, K. (2007). *Grafik kullanıcı arayüzlerinde metaforların kültürlerarası kavranışı (Fransa ve Türkiye'de bir e-öğrenim sitesi üzerinden karşılaştırmalı bir çalışma)*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Saban, A. (2008). İlköğretim I. kademe öğretmen ve öğrencilerinin bilgi kavramına ilişkin sahip oldukları zihinsel imgeler. *İlköğretim Online*, 7(2), 421-455.
- Sanchez, A., Jose, M. B., ve Victor, M. (2000). Design of virtual reality systems for education: A cognitive approach. *Education and Information Technologies*, 5(4), 345-362.
- Schinck, A., Neale, H., Pugalee, D., ve Cifarelli, V. (2008). Using metaphors to unpack student beliefs about mathematics. *School Science and Mathematics*, 108(7), 326-333.

- Şengül, S., Katrancı, Y., ve Gerez-Cantimer, G. (2014). Metaphor perceptions of secondary school students about “mathematics teacher”. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 25(1), 89-111.
- Sevgen, B. (2002, Eylül). *Matematiksel düşünce yapısı ve gelişimi*. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi’nde sunulan bildiri, Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Stacey, K. (2006). What is mathematical thinking and why is it important? In *Progress report of the APEC project: Collaborative studies on innovations for teaching and learning mathematics in different cultures (II)-Lesson study focusing on mathematical thinking*, Tokyo: CRICED, University of Tsukuba.
- Tall, D. (2006, December). *Encouraging mathematical thinking that has both power and simplicity*. Paper presented at the APEC-Tsukuba International Conference, JICA Institute for International Cooperation, December 2-7, Ichigaya, Tokyo.
- Tataroğlu-Taşdan, B. (2014). *Matematik öğretmenlerinin pedagojik alan bilgilerini matematiksel düşünmeyi destekleme bağlamında geliştirmeyi amaçlayan bir öğretim tasarımı*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Tataroğlu-Taşdan, B., Çelik, A., ve Erduran, A. (2013). Examining the opinions of pre-service mathematics teachers on mathematical thinking and developing students’ mathematical thinking. *Kastamonu Education Journal*, 21(4), 1487-1504.
- Teong, S. K. (2002). The effect of metacognitive training on mathematical word problem solving. *Journal of Computer Assisted Learning*, 19, 46-55.
- Tortop, H. S. (2013). Preservice teachers’ metaphors about university teacher and metaphor as an evaluation tool. *Journal of Higher Education and Science*, 3(2), 153-160.
- Türk Dil Kurumu [TDK]. (2011). *Türkçe sözlük*. Ankara: Türk Dil Kurumu Yayınları.
- Vui, T. (2007). *Enhancing classroom communication to develop students’ mathematical thinking*. APEC-Tsukuba International Conference III, “Innovation of Classroom Teaching and Learning through Lesson Study”-Focusing on Mathematical Communication-December 8-15, Tokyo Kanazawa and Kyoto, Japan.
- Yıldırım, A., ve Şimşek, H. (2006). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (6. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldız, C., ve Hacısalihoğlu-Karadeniz, M. (2018). Evaluation of prospective mathematics teachers’ perceptions about the concept of intelligent games through metaphors. *European Journal of Science and Mathematics Education*, 6(4), 137-160.

Yıldız, C. (2016, July). *Comparing the mathematical thinking experiences of students at faculty of education and faculty of arts and sciences*. International Conference on New Horizons in Education, Vienna University of Technology, Austria.