



Metaphorical Analysis of Equation, Coordinate System and Slope Concepts from Student and Teacher Perspective[#]

Muhammed Özsoy^{1,a,*}, Adem Eroğlu^{2,b}, Nurullah Yazıcı^{2,c}

¹Institute of Education Sciences, Sivas Cumhuriyet University, Sivas, Türkiye

²Faculty of Education, Tokat Gaziosmanpaşa University, Tokat, Türkiye

*Corresponding author

Research Article

Acknowledgment

[#]This study is produced from the master thesis of the first author under the supervision of the second author.

History

Received: 31/01/2024

Accepted: 28/11/2024



This paper was checked for plagiarism using iThenticate during the preview process and before publication.

Copyright © 2017 by Cumhuriyet University, Faculty of Education. All rights reserved.

ABSTRACT

This study aimed to determine eighth grade students' perceptions of the concepts of equation, coordinate system and slope through metaphors, to reveal the metaphors used by teachers to explain these concepts and to evaluate student perceptions from the teacher's perspective. The study employed phenomenology design, one of the qualitative research methods. The sample of the study consisted of 112 eighth grade students and 12 mathematics teachers selected by the maximum diversity sampling method, who were studying in a public secondary school of our city in the Black Sea Region in the 2021-2022 academic year. Metaphorical Perception Form and Teacher Interview Form were used as data collection tools. Content analysis was used to analyze the data. Chi-Square test was used to examine the gender differences in the metaphors developed. The findings indicated that the metaphors related to the concept of equation were grouped under 6 conceptual categories, and the metaphors of life, puzzle and scales were used the most. The metaphors related to the concept of coordinate system were grouped under 4 conceptual categories, and the most frequently used metaphors were map and plus sign. The metaphors related to the concept of slope were grouped under 7 conceptual categories, and ramp and hill metaphors were used the most. The study determined that female students developed more metaphors than male students for each concept, and a significant difference was found for the concept of equation and slope. The findings further highlighted that the metaphors used by the teachers for the concepts of coordinate system and slope were similar to the student metaphors.

Keywords: Metaphorical perception, linear equations, eighth grade, teachers' opinions, gender

Öğrenci ve Öğretmen Perspektifinden Denklem, Koordinat Sistemi ve Eğim Kavramlarının Metaforik Analizi[#]

Bilgi

[#]Bu araştırma birinci yazarın ikinci yazar danışmanlığında yürüttüğü yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

*Sorumlu yazar

Süreç

Geliş: 31/01/2024

Kabul: 28/11/2024

Bu çalışma ön inceleme sürecinde ve yayımlanmadan önce iThenticate yazılımı ile taranmıştır.

Copyright



This work is licensed under Creative Commons Attribution 4.0 International License

ÖZ

Bu çalışmada sekizinci sınıf öğrencilerinin denklem, koordinat sistemi, eğim kavramlarına ilişkin algılarının metaforlar aracılığıyla belirlenmesi, öğretmenlerin bu kavramları açıklamada kullandıkları metaforların ortaya çıkarılması ve öğrenci algılarının öğretmen bakışı açısından değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Çalışmada, nitel araştırma yöntemlerinden "olgubilim (fenomenoloji)" deseni kullanılmıştır. Çalışmanın örneklemini 2021-2022 eğitim öğretim yılı Karadeniz Bölgesi'ndeki ilimizin bir devlet ortaokulunda öğrenim görmekte olan maksimum çeşitlilik örnekleme yöntemiyle seçilmiş 112 sekizinci sınıf öğrencisi ve 12 matematik öğretmeni oluşturmaktadır. Veri toplama aracı olarak Metaforik Algı Formu ve Öğretmen Görüşme Formu kullanılmıştır. Verilerin analizinde içerik analizi kullanılmıştır. Geliştirilen metafor oranlarının cinsiyete göre değişiminin incelenmesi için Ki-Kare testi kullanılmıştır. Araştırmanın bulgularına göre denklem kavramına ilişkin metaforlar 6 kavramsal kategori altında toplanmış, en çok hayat, bulmaca ve terazi metaforları kullanılmıştır. Koordinat sistemi kavramına ilişkin metaforlar 4 kavramsal kategori altında toplanmış, en çok harita ve artı işareti metaforları kullanılmıştır. Eğim kavramına ilişkin metaforlar 7 kavramsal kategori altında toplanmış, en çok rampa ve yokuş metaforları kullanılmıştır. Her bir kavram için kız öğrencilerin, erkek öğrencilere oranla daha fazla metafor geliştirdikleri belirlenmiş, denklem ve eğim kavramı için anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Öğretmenlerin koordinat sistemi ve eğim kavramlarına yönelik kullandıkları metaforların, öğrenci metaforları ile benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Metaforik algı, doğrusal denklem, sekizinci sınıf, öğretmen görüşleri, cinsiyet

^a muhammedozsoy.mu@gmail.com <https://orcid.org/0000-0003-4522-8124>

^b adem.eroglu@gop.edu.tr <https://orcid.org/0000-0001-6609-5901>

^c nurullah.yazici@gop.edu.tr <https://orcid.org/0000-0002-5594-8347>

Giriş

Metaforlar, bilinmeyen olguların öğretiminde, kavranmasında, akılda saklanmasında ve geri getirilmesinde geçerliliği kanıtlanmış sembolik araçlardır. Öğrencinin eski ile yeni öğrenmeleri arasında köprü vazifesi gören metaforlar, bilgilerin yapılandırmasına hizmet eder ve öğretimin verimliliğini artırır. Metafor, zihin imajlarını canlı kılarak öğretimin kalitesine doğrudan etki eder (Arslan ve Bayrakçı, 2006, s.100).

Metafor kelimesi Türk Dil Kurumu (TDK) sözlüğüne göre “mecaz” kelimesiyle eş anlamlı olarak gösterilmiştir. Mecaz ise “Bir ilgi veya benzetme sonucu gerçek anlamından başka anlamda kullanılan söz.” ve “Bir kelimeyi veya kavramı kabul edilenin dışında başka anlamlara gelecek biçimde kullanma, metafor” (Türk Dil Kurumu [TDK], 2022) anlamları taşımaktadır. Mecaz içeren ifadeler bir anlatıma güç katmanın yanında açıklık getirmede de sıklıkla kullanılan dilsel araçlardır (Taylor, 1984, s.103).

Bir ifadenin metafor olmasını sağlayan üç öge bulunmaktadır: metaforun konusu, kaynağı ve ortak özellik. Metaforun konusu; açıklanmaya ihtiyaç duyulan, yapısı tam olarak kavranamayan soyut durum veya nesnedir. Metaforun kaynağı; yaygın kullanımı nedeniyle çoğunluk tarafından özellikleri iyi bilinen ve metaforun konusu ile ortak benzerlik kurulan, çoğu zaman somut durum veya nesnedir. Ortak Özellik; metaforun konusu ile kaynağı arasındaki benzerlik kümesidir (Çetinsoy, 2019). Örneğin; “Kitap muma benzer, çünkü mum etrafını aydınlattığı gibi kitap da okuyanın zihnini aydınlatır.” cümlesinde kitap kavramı mum metaforuyla ifade edilmiştir. Burada metaforun konusu “kitap”, kaynağı “mum” ve ikisinin de “aydınlatma” görevi üstlenmesi konu ile kaynak arasındaki ortak özelliktir.

Metaforların düşünceyi oluşturma, harekete geçirme ve düşünme derinliği oluşturma gibi işlevleri vardır (Lakoff ve Johnson, 2005; Cengiz, 2016). Metaforların az kelimeyle çok şeyleri ifade edebilme gücü sayesinde kavramların etkileyici güçleri ortaya çıkar (Kenç, 2019). Bu yönüyle başta edebiyat olmak üzere psikoloji, sosyoloji, pedagoji ve dilbilim alanlarında ifadeleri güçlü kılmak ve söyleyişi güzelleştirmek için metaforlar kullanılmaktadır (Uyan-Dur, 2016; Demir ve Yıldırım, 2019).

Metaforlar, eğitim ve öğretimi daha etkili kılmada kullanılan araçlardır. Eğitim yönetimi, müfredat geliştirme, planlama gibi öğeleri, aralarındaki ilişkileri ve öğelerin aksayan yönlerinin belirlenmesi amacıyla eğitimin birçok alanında kullanım imkânı bulur. Öğretim alanında; öğrencilerin motivasyonunun artırılması, düşünme becerilerinin geliştirilmesi ve kavramların kolayca indirgenerek öğretilmesi gibi yararları nedeniyle metaforların kullanıldığı görülmüştür (Bahadır ve Özdemir, 2012; Asaman, 2013).

Matematik, soyut düşünme becerisinin geliştirildiği, çeşitli değişkenler arasında anlamlı ilişkilerin yakalanmaya çalışıldığı ve semboller yardımıyla birtakım hesaplamaların yapılarak bir sonuca varıldığı bir disiplindir (Çekici ve

Yıldırım, 2011). Matematiğin bu soyut ve sembolik dilinin anlamlı hale getirilmesinde metaforların etkin rol oynaması, matematik öğretiminde metaforlara yer verilmesini gerekli kılmaktadır. Çünkü metaforlar, dilsel semboller olmasının yanında bir öğretim aracıdır. Sanchez ve diğerleri (2000), metafor gibi sembolik dil kullanmanın öğrencilerin başarısına ve metaforik düşünme becerilerinin gelişimine olumlu katkı sunduğunu belirtmiştir. Chiu (1994), metaforik akıl yürütme becerisine sahip öğrencilerin, soyutlama becerisinin geliştiği ve öğrendikleri kavramları hızlı şekilde yeni problem durumlarına aktarabildiklerini ifade etmiştir. Metaforlar, zihinsel anlama faaliyetlerini kolaylaştırmasının yanında öğrenci motivasyonunu artırmada da etkili araçlardır. Febriyanti ve Putra (2020) metaforlar ile desteklenen öğrenme ortamlarında öğrencilerin derse karşı ilgilerinin arttığını ve metafor kullanımının öğrenmeye olumlu katkı sağladığı ifade etmiştir.

Metaforlar bireyin kendini ifade etmesinde etkin rol oynar (Çelikten, 2005) ve her bir metafor, onu meydana getiren yaşamından izler taşır (Büyükbayram, 2004). Bu fikir doğrultusunda matematiksel kavramların öğrenci veya öğretmenler tarafından nasıl algılandığını ortaya çıkaran birçok çalışma yapılmıştır. Noyes (2006), lise matematik öğretmen adaylarının matematik kavramına, öğrenmeye ve öğretmeye yönelik algılarını belirlediği çalışmada en çok “hiyerarşik yapı”, “bilinmeyene yolculuk”, “dil” ve “takım çantası” metaforlarıyla matematiği tanımladığını ortaya koymuştur. Sterenberg (2008), sınıf öğretmenlerinin matematiğe karşı algılarını belirlediği çalışmada en çok “çıkması zorlu bir dağ”, “köprü”, “yeni bir dil öğrenme” ve “mücadele” kavramlarıyla matematiği ilişkilendirdikleri sonucuna varmıştır. Polat (2010), ortaokul öğrencilerinin matematik kavramına yönelik metaforik algılarını incelediği çalışmada öğrencilerin matematik bilgisine sahip kişilere karşı olumlu metaforlar geliştirdikleri, matematik bilgisine sahip olmayan kişilere karşı ise olumsuz metaforlar geliştirdikleri sonucuna varmıştır. Sezgin-Memnun (2015), ortaokul öğrencilerinin “matematik problemi” kavramına yönelik algılarını incelemiş ve öğrencilerin büyük çoğunluğunun “Zor/karmaşık” kategorisinde metafor ürettiğini belirlemiştir. Yıldırım (2019) ilkököl dördüncü sınıf, ortaokul ve lise öğrencilerinin matematik dersi, matematik öğretmeni ve matematik sınavına yönelik algılarını metaforlar aracılığıyla incelemiştir. Çalışmanın sonucuna göre öğretimin alt basamaklarından üst basamaklarına doğru ilerledikçe yüksek olan öğrenci tutumunun düştüğü ve üretilen olumlu metaforların olumsuzla doğru değiştiği, farklı lise türleri arasında anlamlı farklılık olduğu görülmüştür.

Öğrenci algılarının sınıf seviyelerine göre gösterdiği değişimin incelenmesinin yanında cinsiyet değişkeninin bu algılara nasıl bir etkisi olduğunu ortaya koyan çalışmalarda yer almaktadır. Bahadır ve Özdemir (2012) ilköğretim 7.

sınıf öğrencilerinin matematik kavramına ilişkin algılarını incelediği çalışmada kız öğrencilerin matematiği “tatlı” olarak, erkek öğrencilerin ise matematiği “oyun” olarak algıladığını ifade etmiştir. Güner (2013), on ikinci sınıf öğrencilerinin “matematik öğrenmek” kavramına yönelik algılarını incelemiş ve kız öğrencilerin erkek öğrencilerden daha fazla sayıda olumlu metafor ürettiği sonucuna varmıştır. Benzer şekilde Şengül ve diğerleri (2014) ortaokul öğrencilerinin matematik öğretmenine ilişkin metaforik algılarını incelemiş ve kız öğrencilerin erkek öğrencilere göre daha olumlu metaforlar geliştirdiklerini belirlemiştir.

Cebir, bir problem durumunun içerdiği sayı ilişkilerinin sembollerle gösterildiği, matematiksel ilişkilerin genelleme yoluyla ifade ve denkleme dönüştürüldüğü bir matematik dalıdır (Akkaya ve Durmuş, 2006). Cebir, problem çözümünde belli algoritmaların takip edilerek işlemlerin yapıldığı, ardından nicelikler arasındaki bağıntıların kurularak genellemeye gidildiği ve soyut yapılar üzerinde çalışıldığı bir alandır (Baki, 2006). Cebir, problem çözme yeteneği kazandırması nedeniyle günlük yaşamın her aşamasında kendine yer bulur (Akgün, 2006). Bu bakımdan cebir öğrenme alanına ait doğrusal denklemlerdeki kavramlara ilişkin öğrenci algılarının belirlenmesi önem arz etmektedir. Bununla birlikte cebirsel düşünme düzeyinin cinsiyete göre farklılaştığı da bilinmektedir (Yenilmez ve Teke, 2008). Kız ve erkek öğrencilerin düşünme stillerinin farklılık göstermesi (Ay ve Akgöl, 2008; Ayırır vd., 2012), matematiksel kavramlara ilişkin öğrenci algılarının cinsiyet değişkenine göre analiz edilmesini de önemli kılmaktadır.

Sınıf ortamında üretilen metaforlar, öğrenci ile öğretmen arasında ortak bir dil oluşmasını sağlar (Oğuz, 2005). Her bir matematik kavramının öğretiminde, somutlaştırılmasında ve onlara yeni anlamlar yükleyerek aktarılmasında öğretmenler rol alır. Öğretmenler tarafından matematiksel kavramlara ilişkin kullanılan benzetme ve mecazların niteliği, öğretimin başarıya ulaşmasında belirleyici olmaktadır. Öğrenci özellikleri dikkate alınmadan metafor kullanılması ya da kullanılan metaforun matematiksel kavramı karşılamaması, öğrencilerin hata ve yanılığa düşmesine, cebir uygulamalarında dikkat dağılmasına neden olabilir. (Karakoç ve Alacacı, 2015). Bu durum, öğrencinin soyut becerilerinin gelişmesine engel teşkil ederken aynı zamanda matematik öğrenmeye karşı motivasyon eksikliğine neden olabilir. Ayrıca matematiksel kavramlar, her koşulda yakın çevre ile ilişkilendirilemeyecek kadar soyut durumları içerebilir (Fillooy ve Sutherland, 1996: akt. Özgeldi ve Osmanoğlu, 2017). Bu bakımdan matematiksel kavramların niteliğine uygun metaforik dilin oluşması, öğretmenlerin metaforları kullanma becerisiyle yakından ilişkilidir. Hendriana ve diğerleri (2017), öğretmenlerin metaforik düşünme becerileri geliştğinde matematiksel düşünme yeteneklerinin de geliştiğini ifade etmiştir. Bu göre öğretmenlerin bu kavramları aktarmada hangi benzetmeleri kullandıklarının belirlenmesi de önemli görülmektedir.

Bu çalışmada sekizinci sınıf öğrencilerinin denklemler, koordinat sistemi, eğim kavramlarına ilişkin algılarının metaforlar aracılığıyla belirlenmesi, öğretmenlerin bu kavramları açıklamada kullandıkları metaforların ortaya çıkarılması ve öğrenci algılarının öğretmen bakış açısıyla değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bununla birlikte geliştirilen metafor oranlarının, cinsiyete göre farklılık düzeyi incelenmiştir. Bu amaçla aşağıdaki problemlere cevap aranmıştır:

1. Sekizinci sınıf öğrencilerinin doğrusal denklemlerle ilgili temel kavramlara ilişkin metaforik algıları nelerdir?
2. Her bir kavrama ilişkin metafor oranları, cinsiyet değişkenine göre farklılaşmakta mıdır?
3. Matematik öğretmenlerinin doğrusal denklemlerle ilgili temel kavramlara ilişkin kullandıkları metaforlar nelerdir?
4. Sekizinci sınıf öğrencilerinin doğrusal denklemlerle ilgili metaforik algılarına ilişkin öğretmen değerlendirilmeleri nasıldır?

Yöntem

Araştırma Deseni

Sekizinci sınıf öğrencilerinin denklemler, koordinat sistemi, eğim kavramlarına ilişkin algılarının metaforlar aracılığıyla belirlenmesi, öğretmenlerin bu kavramları açıklamada kullandıkları metaforların ortaya çıkarılması ve öğrenci algılarının öğretmen bakış açısıyla değerlendirilmesine yönelik yürütülen çalışmada, nitel araştırma yöntemlerinden “olgubilim (fenomenoloji)” deseni kullanılmıştır.

Bireylerin aynı ortamı paylaşmaları, çevrelerini aynı şekilde algıladıkları veya uyaranlara benzer tepkiler verdikleri anlamı taşımamaktadır. Çünkü bireylerin bilinç yapılarının farklılığı, kavramlara yükledikleri anlamları da farklı kılar (Çepni, 2014). Olgubilim, bireyin kendi bakış açısıyla olguları algılayış biçimini yani iç görüşünü inceler. Bireyler tarafından deneyimlenen ve varlığı hissedilen olguların, gerçekliğinin tam ortaya çıkarılmadığı veya derinlemesine bilgi sahibi olunmadığı durumlarda olgubilim deseninden faydalanılır (Berber ve Sezgin-Memnun, 2018; Croypley, 2002; Yıldırım ve Şimşek, 2016).

Çalışma Grubu

Çalışma iki ayrı çalışma grubuyla yürütülmüştür. Birinci çalışma grubunu sekizinci sınıf öğrencileri oluştururken, ikinci çalışma grubunu matematik öğretmenleri oluşturmaktadır.

Araştırmanın öğrenci çalışma grubunu, 2021-2022 eğitim öğretim yılı Karadeniz Bölgesi’ndeki bir devlet ortaokulunda öğrenim görmekte olan ve maksimum çeşitlilik örnekleme yöntemiyle seçilmiş 112 sekizinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırmanın öğretmen çalışma grubunu aynı örnekleme yöntemiyle seçilen 12 ortaokul matematik öğretmeni oluşturmaktadır.



Resim 1. Çalışma grubundaki öğrencilerin cinsiyet dağılımları

Çizelge 1. Öğretmenlerin demografik özellikleri

Öğretmen	Mesleki deneyim	Cinsiyet
Ö1	7	Kadın
Ö2	6	Kadın
Ö3	16	Kadın
Ö4	12	Kadın
Ö5	4	Kadın
Ö6	3	Kadın
Ö7	12	Erkek
Ö8	7	Erkek
Ö9	10	Erkek
Ö10	9	Erkek
Ö11	11	Erkek
Ö12	6	Erkek

Resim 1'e göre araştırmaya katılan öğrencilerin %51,79 (n=58)'u kız, %48,21 (n=54)'i erkek öğrencilerden oluşmaktadır. Çalışmaya katılan kız ve erkek öğrencilerin sayıca birbirine yakın olduğu gözlenmiştir.

Çizelge 1'de gösterildiği gibi katılımcılar Ö1, Ö2, Ö3, ..., Ö12 şeklinde kodlanmış ve katılımcılara ait demografik bilgiler verilmiştir. Çizelge 1'e göre öğretmenlerin mesleki deneyimleri 3 ile 12 yıl arasında değişmektedir.

Maksimum çeşitlilik örnekleme, sınırlı örneklem grubu ile zengin veriler elde edilmesine imkan tanır (Patton, 2014; Yıldırım ve Şimşek, 2016). Öğrenciler arasında maksimum çeşitliliğin sağlanabilmesi için farklı akademik seviyede bulunan tüm öğrenciler çalışmaya dahil edilmiştir. Öğretmenler arasında maksimum çeşitliliğin sağlanabilmesi için ise farklı sosyoekonomik özelliklere sahip öğrencilerin yaşadığı mahallelerdeki ortaokullar seçilmiş ve bu okullardaki 12 matematik öğretmeni çalışmaya dahil edilmiştir.

Veri Toplama Araçları

Araştırmada iki adet veri toplama aracı kullanılmıştır. İlk olarak; sekizinci sınıf öğrencilerinin denklem, koordinat sistemi, eğim kavramlarına yönelik algılarını ölçmek için Metaforik Algı Formu (MAF) kullanılmıştır. İkinci olarak; bu kavramlara ilişkin öğretmen metaforlarının belirlenmesi ve ortaya çıkan öğrenci algılarının öğretmen bakış açısıyla değerlendirilmesi için Öğretmen Görüşme Formu (ÖGF) kullanılmıştır.

Metaforik Algı Formu.

Literatür taraması yapılarak benzer çalışmalar incelenmiş ve inceleme sonucunda araştırmacı tarafından Metaforik Algı Formu (MAF) geliştirilmiştir. Matematik Dersi Öğretim Programı'nda (2018), doğrusal denklemler alt öğrenme alanına ilişkin kazanımlar dikkate alınarak, cümle tamamlama biçiminde altı açık uçlu soru oluşturulmuştur. İlk başta sekiz boşluk tamamlama cümlesinden meydana gelen MAF, iki alan uzmanından görüş alınmasıyla birlikte madde sayısı altıya düşürülmüştür. Daha sonra araştırmacının pilot çalışmasına geçilmiştir. Pilot çalışma, asıl çalışmaya dahi edilmeyecek olan dört farklı ortaokuldaki 54 öğrenciyle yürütülmüştür. Pilot uygulama sonucunda öğrencilerin zorluk yaşadıkları maddeler uzman görüşü yardımıyla yeniden düzenlenerek MAF'a son hali verilmiştir. Bu çalışmada sadece denklem, koordinat sistemi ve eğim kavramlarına ait araştırma sonuçları sunulmuştur. MAF'ta yer alan bu kavramlara ait açık uçlu maddeler aşağıdaki gibidir:

"Denklem ...'e benzer, çünkü ..."

"Koordinat sistemi ...'e benzer, çünkü ..."

"Eğim ...'e benzer, çünkü ..."

Öğretmen Görüşme Formu.

Belirlenen kavramlara ilişkin öğretmen metaforlarının ortaya çıkarılması ve öğrencilerin metaforik algılarının daha detaylı incelenebilmesi için öğretmenlerle yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler, araştırmacının ikinci veri kaynağını oluşturmaktadır. Yarı yapılandırılmış görüşme,

belirlenen konu çerçevesinde katılımcılara sorular yöneltilmiştir. Yöneltilen sorular veya soruların sıralaması değişikliğe uğrayabilir. Görüşme sırasında katılımcılara “neden?”, “niçin?” gibi konuyu derinlemesine açan soru cümleleri yöneltilir (Karasar, 2016).

Öğrencilere uygulanan MAF’dan sonra öğrenci verilerinin analizi yapılmıştır. Daha sonra öğrenci cevaplarına göre üretilen metaforlar ve oluşan kategoriler gereğince öğretmenlere sorulmak için açık uçlu sorular hazırlanarak Öğretmen Görüşme Formu (ÖGF) oluşturulmuştur. Sekiz matematik öğretmeni ile ÖGF’nin pilot uygulaması yapılmıştır. İki alan uzmanı yardımıyla anlaşılmasında güçlük çekilen maddelerin dil ve anlatım yönünden yeniden düzenlenmesi yapılarak ÖGF’ye son hali verilmiştir. İki kısımdan oluşan formun birinci kısmında öğretmenlerin mesleki hizmet süreleri, görev yaptıkları okul ve cinsiyet gibi bazı demografik bilgilerini yazmaları istenmiştir. Formun ikinci kısmında ise denklem, koordinat sistemi, eğitim kavramlarına yönelik kullanılan öğretmen metaforları ve öğrenci cevaplarına göre oluşan kavramsal kategorilere ilişkin öğretmen görüşleri hakkında bilgi toplanmıştır. Denklem ve eğitim kavramına yönelik üç, koordinat sistemi kavramına yönelik ise iki soru yer almaktadır. Ayrıca cinsiyete göre metafor oluşturma oranının değerlendirilmesine ilişkin bir soru bulunmaktadır.

Verilerin Toplanması ve Uygulama Süreci

MAF aracılığı ile öğrencilerden “denklem”, “koordinat sistemi”, “eğitim” kavramları için metafor oluşturmaları ve devamındaki “çünkü” ifadesiyle oluşturdukları metaforlar hakkında açıklama yapmaları istenmiştir. Uygulama öncesinde öğrencilere araştırmanın amacı hakkında bilgilendirme yapılmıştır. Öğrencilere araştırma konusu dışında metafor örnekleri sunularak öğrencilerin metaforlar hakkında fikir sahibi olmaları sağlanmıştır. Uygulama bir ders saati (40 dakika) sürmüştür.

Öğrenci verilerinin analiz edilmesinden sonra ÖGF hazırlanmış ve öğretmenlerle yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Bu görüşme esnasında araştırmacı tarafından notlar tutulmuştur. Görüşme yapılacak öğretmenler, sekizinci sınıf derslerine giren ve gönüllülük esasına göre seçilen on iki ortaokul öğretmeninden oluşmaktadır. Görüşme yapılacak öğretmenlere araştırmanın amacı ve öğrenci verilerinin analizi hakkında bilgi verilmiştir. Öğretmenlerin, fikirlerini daha açık ifade edebilmeleri için görüşmenin doğal seyri içinde öğretmenlere ek sorular yöneltilmiştir. Öğretmenlerin görüşme esnasında sakin ve rahat cevap verebilmeleri için öncesinde sohbet havası içinde isim, mesleki hizmet süresi gibi bazı demografik bilgileri kayıt altına alınmıştır. Öğretmenlerle yapılan görüşmelerden beşi öğretmenler odasında, dördü rehber öğretmen odasında ve diğer üçü ise müdür yardımcısı odasında yapılmıştır. Yapılan görüşmeler her bir öğretmen için ortalama 75 dakika sürmüştür.

Verilerin Analizi

MAF ve ÖGF aracılığı ile elde edilen verilerin çözümlenmesinde içerik analizi kullanılmıştır. İçerik analizi, yazılı veya sözlü olarak elde edilen verilerin

kodlanması, benzer özellik gösteren fikirlerin aynı tema veya kategori altında toplanması, sistematik olarak incelenmesi ve yorumlanmasıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2016).

Öğrencilerin denklem, koordinat sistemi ve eğitim kavramlarına yönelik oluşturdukları metaforlar beş aşamada analize tabi tutulmuştur. Bunlar;

- Verilerin kodlanması ve ayıklanması,
- Metafor listesinin oluşturulması,
- Kategorilerin geliştirilmesi,
- Geçerlik ve güvenilirliğin sağlanması,
- Verilerin bilgisayar ortamına aktarılması aşamalarıdır (Saban, 2009).

Geliştirilen metaforların cinsiyete göre değişiminin incelenmesi için Ki-Kare testi kullanılmıştır. Uygulanan Ki-Kare testi için anlamlılık düzeyi .05 olarak alınmıştır.

ÖGF aracılığı ile elde edilen öğretmen verileri içerik analizi ile derinlemesine incelenmiş, benzer amaç taşıyan ifadeler aynı kategori altında birleştirilmiş ve doğrudan alıntı yoluyla okuyucuya aktarılmıştır.

Verilerin kodlanması ve ayıklanması.

Öğrencilerden toplanan formlar, erkekler için E ve kızlar için K olmak üzere cinsiyete göre sembolik harfler ve numaralar verilerek tasnif edilmiştir. Örneğin, öğrencilerin formları rastlantısal olarak sıralandığında 1.sırada bulunan kız öğrencinin formu K1 şeklinde kodlanmıştır.

Öğrenci formlarının analizi yapılırken denklem, koordinat sistemi, eğitim kavramlarına yönelik geçerli metafor oluşturamayan, metaforun “çünkü” ile başlayan açıklama kısmını boş bırakan veya metafor ile açıklama cümlesi arasında bir bağ kurulamayan maddeler analiz dışında tutulmuştur. Denklem kavramına yönelik 35, koordinat sistemi kavramına yönelik 29 ve eğitim kavramlarına yönelik 22 form değerlendirmeye alınmamıştır.

Denklem ve koordinat sistemi kavramı için üç (%2,68), eğitim kavramı için dört (%3,57) öğrencinin metafor oluşturabildiği halde “çünkü” ile başlayan açıklama kısmını boş bıraktığı belirlenmiştir. Denklem kavramı için 12 (%10,71), koordinat sistemi kavramı için dokuz (%8,04), eğitim kavramı için iki (%1,79) öğrencinin metaforun konusu ile kaynağı arasındaki ortak ilişkiyi ifade edemediği yani geliştirilen metaforlar ile açıklama kısmının uyumsuz olduğu görülmüştür. Ayrıca denklem kavramına yönelik 20 (%17,86), koordinat sistemi kavramına yönelik 17 (%15,18), eğitim kavramına yönelik 16 (%14,29) öğrenci metafor geliştirmelerinin istendiği maddeyi boş bırakmıştır.

Metafor listesinin oluşturulması.

Metafor oluşturamayan veriler elendikten sonra denklem kavramına yönelik 77 (%68,75), koordinat sistemi kavramına yönelik 83 (%74,11) ve eğitim kavramına yönelik 90 (%80,36) metafor geliştirilmiştir.

Kategorilerin belirlenmesi.

Listelenen metaforların “çünkü” ile başlayan açıklama cümleleri dikkatlice incelenerek, oluşturulan metafor ile hangi düşüncenin yansıtıldığı anlaşılmaya çalışılmıştır. Her geçerli metafora, açıklamasını yansıtan kodlar verilmiştir. Araştırmacı, metaforlara ait kodları, kendi içerisindeki

benzerlikleri ortaya koyacak şekilde gruplamış ve bu grupları en iyi şekilde temsil edecek kavramsal kategorilere ayırmıştır. Herhangi bir kategoriye dahil edilmeyen öğrenci metaforları “Diğer” kategorisinde kodlanmıştır.

Geçerlik ve güvenilirliğin sağlanması.

Bir araştırmanın inandırıcılığı, geçerlik ve güvenilirlik ölçütlerinin sağlanma düzeyi ile yakından ilişkilidir (McMillan 2004; Büyüköztürk, vd., 2018). Araştırmacının tarafsız olması, verileri objektif olarak sunması, veri toplama süreçlerini ve verilerin analiz edilme aşamalarını detaylandırarak ortaya koyması, araştırma bulgularına ayrıntılı şekilde yer vermesi, nitel araştırmaların geçerliliğini sağlamada ve artırmada başlıca etkenlerdir (Yıldırım ve Şimşek, 2016).

Bulgular kısmında, her üç kavrama yönelik metafor listelerine ve kategorileştirme süreçlerine ayrıntılı olarak yer verilmiştir. Ayrıca oluşturulan metaforların, araştırmacı tarafından belirlenen kavramsal kategoriler ile uyumunu teyit etmek için uzman görüşüne başvurulmuştur. İlköğretim Matematik Öğretmenliği Ana Bilim Dalı’ndaki bir öğretim üyesine, üç kavrama yönelik metafor listeleri ve oluşturulan kategoriler verilmiştir. Uzmandan, verilen metaforları açıkta bırakmayacak şekilde belirlenen kategorilerle eşleştirme yapılması istenmiştir. Uzmanın ve araştırmacının görüş birliği Miles ve Huberman’ın (1994) formülü (Güvenirlik = görüş birliği / görüş birliği + görüş ayrılığı) kullanılarak hesaplanmıştır. Katılımcıların görüş birliği yüzdesinin 0,70 ve üzerinde olması, çalışmanın güvenilirliğinin yeterli düzeyde sağlandığını göstermektedir (Miles ve Huberman, 1994). Görüş birliği yüzdesi, denklem kavramı için 0,94, koordinat sistemi kavramı için 0,93 ve eğitim kavramı için 0,91’dir. Bilgiye ulaşma, bilgiyi kullanma ve yorumlayarak bir sonuca varma aşamaları, okuyucuya tarafsız ve anlaşılabilir bir dille rapor edilmiştir.

Verilerin bilgisayar ortamına aktarılması.

Veri analizinin son basamağı olarak, üç kavrama yönelik oluşturulan metaforlar ve belirlenen kategoriler tablo halinde bilgisayar ortamına aktarılmıştır. Eldeki verilerin Microsoft Office programları aracılığı ile frekans ve yüzde tabloları oluşturulmuştur.

Bulgular

Araştırmanın Birinci Problemine Ait Bulgular

Bu kısımda ilk olarak “*Sekizinci sınıf öğrencilerinin doğrusal denklemlerle ilgili temel kavramlara ilişkin metaforik algıları nelerdir?*” şeklindeki araştırmanın birinci problemine yönelik bulgular verilmiştir. Öğrencilerin denklem, koordinat sistemi ve eğitim kavramlarına ilişkin metaforik algılarının analizi sunulmuştur. Öğrencilerin bu kavramlara ilişkin geliştirdikleri metaforlar, “çünkü” ile başlayan açıklama cümleleri dikkate alınarak, kavramsal kategorilere ayrılmıştır.

Denklem kavramına ilişkin öğrenci metaforları.

MAF aracılığı ile öğrencilerden “Denklem ...’e benzer, çünkü ...” açık uçlu maddesinin yanıtlanması istenmiştir. Öğrenci ifadelerine göre denklem kavramına ait metaforların kavramsal kategorileri, bu kategorilere ait metaforlar ve metafor sayıları Çizelge 2’de verilmiştir.

Çizelge 2’ye göre uygulama yapılan 112 öğrenciden 77 öğrencinin geçerli metafor oluşturabildiği gözlenmiştir. Öğrenciler tarafından en çok hayat (f=12), bulmaca (f=6), terazi (f=5) metaforları geliştirilmiştir. Öğrencilerin geliştirdiği metaforlar toplam 6 kavramsal kategoriye ayrılmıştır. Öğrenciler en fazla sırasıyla Karmaşıklık/Zor Olma (f=21;%27), Bilinmeyen/Değişken İçerme (f=20;%26), Çözüm/Sonuç İçerme (f=20;%26) kategorilerinde metafor geliştirmişlerdir.

Çizelge 2. Denklem kavramına yönelik kullanılan öğrenci metaforları ve oluşan kavramsal kategoriler

Kategori	Metafor	Frekans (f)	Yüzde (%)
Karmaşıklık/ Zor olma	Hayat (3), kütüphane (2), LGS (2), insan (2), İstiklal Marşı tablosu, pi sayısı, labirent, anne, taranmamış saç, ağaç dalı, saat, kördüğüm, zeka küpü, bulmaca, kanser, enerji	21	27
Bilinmeyen/ Değişken İçerme	Salata (4), hayat (3), bulmaca (3), google, suçluları aramak, yolculuk, yapboz, eşey kromozomları, dünya, alışveriş, görünmeyen, kuş, sorun	20	26
Çözüm/ Sonuç İçerme	Hayat (5), problemler (3), bilmece (2), insan (2), bulmaca, pranga, yemek tarifi, ayakkabı bağcı, su şişesi, sorun, düşünceler, yol gösterici büyükler	20	26
Eşitlik/Denge İçerme	Terazi (5), saat (2), dünya, ticaret, Türkiye	10	13
Örüntü / Doğrusal İlişki İçerme	Günler, kumbara, yakıt tüketimi	3	4
Diğer	Hayat, bulmaca, kitap	3	4
	Toplam	77	100

Aşağıda öğrencilere ait metafor cümleleri her bir kavramsal kategoriyi temsil edecek şekilde verilmiştir:

E23: "Denklem hayata benzer, çünkü çözmek karmaşıktır." (*Karmaşıklık/Zor olma*)

K35: "Denklem suçluları aramaya benzer, çünkü biz verilen bilgilere göre bilinmeyen kimliği buluruz." (*Bilinmeyen/Değişken İçerme*)

K25: "Denklem sorunlara benzer, çünkü bir sorunumuz olduğunda bütün ihtimalleri deneyerek doğru yolu buluruz." (*Çözüm/Sonuç İçerme*)

E49: "Denklem eşit kollu teraziye benzer, çünkü onun gibi iki tarafı eşittir." (*Eşitlik/Denge İçerme*)

E57: "Denklem kumbaraya benzer, çünkü kumbaraya düzenli attığımız paranın da doğrusal olarak bir denklemi vardır." (*Örüntü / Doğrusal İlişki İçerme*)

Koordinat sistemi kavramına ilişkin öğrenci metaforları.

MAF aracılığı ile öğrencilerden "Koordinat sistemi ...'e benzer, çünkü ..." açık uçlu maddesinin yanıtlanması istenmiştir. Öğrenci ifadelerine göre koordinat sistemi kavramına ait metaforların kavramsal kategorileri, bu kategorilere ait metaforlar ve metafor sayıları Çizelge 3'te verilmiştir.

Çizelge 3'e göre 83 öğrencinin geçerli metafor oluşturabildiği gözlenmiştir. Öğrenciler tarafından en çok harita (f=14) ve artı işareti (f=14) metaforları geliştirilmiştir. Öğrencilerin geliştirdiği metaforlar toplam 4 kavramsal kategoriye ayrılmıştır. Öğrenciler en fazla sırasıyla Yer/Yön Bulma-Gösterme (f=33; %40) ve Şekil Benzerliği (f=30; %36) kategorilerinde metafor geliştirmişlerdir. Aşağıda öğrencilere ait metafor cümleleri her bir kavramsal kategoriyi temsil edecek şekilde verilmiştir:

K52: "Koordinat sistemi haritaya benzer, çünkü haritada konum falan buluyorsun, koordinat sistemlerinde de öyle olur." (*Yer/Yön Bulma-Gösterme*)

E57: "Koordinat sistemi amiral battı oyununa benzer, çünkü orada da konumlar söyleyerek gemi batırırız." (*Yer/Yön Bulma-Gösterme*)

K12: "Koordinat sistemi ana yola benzer, çünkü ana yolların bazıları koordinatlar gibi üst üstedir."

(*Şekil Benzerliği*)

K85: "Koordinat sistemi güneş sistemine benzer, çünkü güneş sisteminin etrafında gezegenler var, koordinat sisteminin etrafında sayılar var." (*Kavram Özellikleri*)

K54: "Koordinat sistemi kalbe benzer, çünkü ikisi de dört bölümden oluşur." (*Kavram Özellikleri*)

K111: "Koordinat sistemi periyodik tabloya benzer, çünkü kafa karıştırır ve karışıktır." (*Olumsuz Tutum*)

Eğim kavramına ilişkin öğrenci metaforları.

MAF aracılığı ile öğrencilerden "Eğim ...'e benzer, çünkü ..." açık uçlu maddesinin yanıtlanması istenmiştir. Öğrenci ifadelerine göre eğitim kavramına ait metaforların kavramsal kategorileri, bu kategorilere ait metaforlar ve metafor sayıları Çizelge 4'te verilmiştir.

Çizelge 4'e göre 90 öğrencinin geçerli metafor oluşturabildiği gözlenmiştir. Öğrenciler tarafından en çok rampa (f=19) ve yokuş (f=9), metaforları geliştirilmiştir. Öğrencilerin geliştirdiği metaforlar toplam 7 kavramsal kategoriye ayrılmıştır. Öğrenciler en fazla Şekil/Eğiklik ile Eğimi Özdeşleştirme (f=42; %47) kategorisinde metafor geliştirmişlerdir. Aşağıda öğrencilere ait metafor cümleleri her bir kavramsal kategoriyi temsil edecek şekilde verilmiştir:

E103: "Eğim Conkbayırı'na benzer, çünkü eğitim deyince aklıma eğik, eğik deyince bayır/yokuş, bayır deyince de Conkbayırı gelir." (*Şekil/Eğiklik ile Eğimi Özdeşleştirme*)

K18: "Eğim yokuşa benzer, çünkü onun da yükseklik uzunluğu ve taban uzunluğu var." (*Eğim Hesaplama Özelliklerini İçerme*)

K3: "Eğim hayata benzer, çünkü eğitim de hayat gibi inişli çıkışlıdır. Hayatın kolaylıkları eğimli yolda aşağı inmeye, hayatın zorlukları eğimli yolda yukarı çıkmaya benzer." (*Zorluk/ İniş-Çıkış İlişkilendirme*)

K39: "Eğim yola benzer, çünkü dik yol da eğimlidir." (*Diklik ile İlişki Kurma*)

K77: "Eğim rampaya benzer, çünkü özellikle engelli rampaları kolaylık olsun diye eğitim vardır." (*Kolaylık Sağlaması/ Eğlenceli Olma*)

K111: "Eğim kütüphane rafına benzer, çünkü karışıktır." (*Olumsuz Tutum*)

Çizelge 3. Koordinat sistemi kavramına yönelik kullanılan öğrenci metaforları ve oluşan kavramsal kategoriler

Kategori	Metafor	Frekans (f)	Yüzde (%)
Yer/Yön Bulma-Gösterme	Harita (12), navigasyon (3), amiral battı (3), dart tahtası (3), pusula (2), şehir, minecraft, cetvel, satranç, konum, kareli kağıt, labirent, kodlama, hayat, hedef	33	40
Şekil Benzerliği	Artı işareti (12), saat (2), anayol, dört yol, pervane, pencere, satranç, çark, ağaç dalı, kibrit çubukları, ok çubukları, su doku tahtası, yonca yaprağı, tahta demiri, akıllı tahta, dart tahtası, meridyen ve ekvator, meridyen ve paralel	30	36
Kavram Özellikleri	Hayat (2), arsa (2), artı işareti (2), yapboz, doğru yol, güneş sistemi, bina, mahalle, ülke, kalp, helikopter, harita, uzay boşluğu, tabak, trafik lambası	18	22
Olumsuz Tutum	Periyodik tablo, harita	2	2
Toplam		83	100

Çizelge 4. Eğitim kavramına yönelik kullanılan öğrenci metaforları ve oluşan kavramsal kategoriler

Kategori	Metafor	Frekans (f)	Yüzde (%)
Şekil/Eğiklik ile Eğimi Özdeşleştirme	Rampa (12), yokuş (5), kaydırak (5), tahterevallı (3), dağ yolu, yol, dik üçgen, üçgen, dağ, pusula, eğik düzlem, kaykay pisti, çatı, eğik şeyler, uçak, Conkbayırı, kaldıraç, eğik çizgi, burun, engelli rampası, silah	42	47
Eğim Hesaplama Özelliklerini İçerme	Yatay (5), rampa (5), merdiven (3), başarı, yokuş, başarı basamakları, eğik düzlem, ömür	18	20
Zorluk/ İniş-Çıkış İlişkilendirme	Başarı (2), hayat (2), yol (2), akademik hayat, başarıya giden yol, dağ, içi güzel insan, stres, yokuş, zorluk, merdiven, kariyer	15	17
Diklik ile İlişki Kurma	Yol (2), yokuş (2), hayat	5	6
Kolaylık Sağlaması/ Eğlenceli Olma	Engelli rampası, rampa, yardımcı kol	3	3
Olumsuz Tutum	Hayat (2), kütüphane rafı	3	3
Diğer	Beşiktaş, gerçek, dağ, rampa	4	4
	Toplam	90	100

Çizelge 5. Denklem kavramına ait metafor frekanslarının cinsiyete göre dağılımı

	Metafor Oluşturan Öğrenci		Metafor Oluşturamayan Öğrenci		Toplam		Ki-Kare		
	f	%	f	%	f	%	X ²	df	p
Kız	45	77,59	13	22,41	58	100	4,372	1	.029
Erkek	32	59,26	22	40,74	54	100			
Tümü	77	68,75	35	31,25	112	100			

* p<.05

Çizelge 6. Koordinat sistemi kavramına ait metafor frekanslarının cinsiyete göre dağılımı

	Metafor Oluşturan Öğrenci		Metafor Oluşturamayan Öğrenci		Toplam		Ki-Kare		
	f	%	f	%	f	%	X ²	df	p
Kız	44	75,86	14	24,14	58	100	0,193	1	.411
Erkek	39	72,22	15	27,78	54	100			
Tümü	83	74,11	29	25,89	112	100			

Çizelge 7. Eğitim kavramına ait metafor frekanslarının cinsiyete göre dağılımı

	Metafor Oluşturan Öğrenci		Metafor Oluşturamayan Öğrenci		Toplam		Ki-Kare		
	f	%	f	%	f	%	X ²	df	p
Kız	52	89,66	6	10,34	58	100	6,589	1	.009
Erkek	38	70,37	16	29,60	54	100			
Tümü	90	80,36	22	19,64	112	100			

* p<.05

Araştırmanın İkinci Problemine Ait Bulgular

Bu kısımda, "Her bir kavrama ilişkin metafor oranları, cinsiyet değişkenine göre farklılaşmakta mıdır?" şeklindeki araştırmanın ikinci problemine yönelik bulgular verilmiştir. Denklem, koordinat sistemi ve eğitim kavramına ilişkin geliştirilen metafor oranlarının cinsiyet değişkenine göre farklılaşma düzeyi incelenmiştir.

Çizelge 5'e göre denklem kavramına ilişkin geçerli metaforlar, uygulama yapılan 58 kız öğrencinin 45'i (%77,59) ve 54 erkek öğrencinin 32'si (%59,26) tarafından oluşturulmuştur. Cinsiyet ile denklem kavramına ilişkin metafor geliştirme oranı arasında kız öğrenciler lehine anlamlı düzeyde ilişki bulunmaktadır (p<.05).

Çizelge 6'ya göre koordinat sistemi kavramına ilişkin 58 kız öğrencinin 44'ü (%75,86) ve 54 erkek öğrencinin 39'u (%72,22) tarafından geçerli metafor oluşturulmuştur. Her ne kadar kız öğrenciler, erkek öğrencilere göre daha fazla oranda metafor geliştirse de cinsiyet ile koordinat sistemi kavramına ilişkin metafor geliştirme oranı arasında anlamlı düzeyde ilişki bulunmamaktadır (p>.05).

Çizelge 7'ye göre eğitim kavramına ilişkin geçerli metaforlar 58 kız öğrencinin 52'si (%89,66) ve 54 erkek öğrencinin 38'i (%70,37) tarafından oluşturulmuştur. Cinsiyet ile eğitim kavramına ilişkin metafor geliştirme oranı arasında kız öğrencilerin lehine anlamlı düzeyde ilişki bulunmaktadır (p<.05).

Araştırmanın Üçüncü Problemine Ait Bulgular

Bu kısımda “Matematik öğretmenlerinin doğrusal denklemlerle ilgili temel kavramlara ilişkin kullandıkları metaforlar nelerdir?” şeklindeki araştırmanın üçüncü problemine yönelik bulgular verilmiştir. Öğretmenlerin denklem, koordinat sistemi ve eğitim kavramlarına açıklık getirmede hangi metaforları kullandıklarının ortaya çıkarılması amaçlanmıştır.

Denklemler kavramına ilişkin öğretmen metaforları.

İlk olarak öğretmenlere “Denklemler kavramının öğretimini kolaylaştırmada ders esnasında hangi metaforları/benzetmeleri kullanırsınız?” açık uçlu sorusu yöneltilmiştir. Öğretmenlerin denklem kavramını daha anlaşılır hale getirmek için kullandıkları metafor veya benzetmeler incelenmiştir.

Çizelge 8’de öğretmenlerin en çok (eşit kollu) terazi metaforunu kullandıkları görülmüştür. Denklem kavramına ilişkin araştırmaya katılan Ö1, Ö2, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö11 ve Ö12 öğretmenleri “(eşit kollu) terazi”, Ö12 öğretmeni “tahterevalli”, Ö9 öğretmeni “sayma pulları” ve Ö10 öğretmeni “rakip iki takım” benzetmelerini kullandıklarını söylemişlerdir. Ö3 ve Ö4 öğretmenleri ise cebirsel ifade üzerinden denklem kavramına açıklık getirdiklerini belirtmişler ve metafor oluşturamamışlardır. Oluşan her bir kategoriye temsil edecek bazı öğretmen görüşleri direkt alıntı yapılarak aşağıda sunulmuştur:

Ö5: “Bilinmeyen kavramı üzerinde kütesini bilmediğim cisimler üzerinde dururuz. Mesela bir anahtar. Eşit kollu terazi eşitlik kavramında kullandığım bir materyaldir. Kütesini bildiğimiz gram ve cisimlerle bilmediğim cisimleri sağ ve sol kefeleri eşitlemeye çalışırız. Eşitlik bizim için denge noktasıdır.”

Ö12: “Günlük hayattan eşit kollu terazi, tahterevalli örneklerini kullanırım. Geçmiş konulardan cebirsel ifadelerin kazanımlarıyla ilişki kurarım.”

Ö9: “Denklemleri açıklamada sayma pullarını kullanmak hem dikkat çekiyor hem de öğrencilerin eski bilgilerini harekete geçiriyor. Böylece daha sağlam bir öğrenme oluşmuş olduğu kanaatindeyim.”

Ö10: “Çok farklı benzetmeler kullanabiliyoruz ama ilk aklıma gelen rakip iki takım benzetmesi kullanılabilir. Bilinenler ve bilinmeyenlerin ayrı taraflarda bulunması ile ilgili.”

Ö4: “İlkokulda işlemde verilmeyen değerin boş kutu ile gösterildiğini şimdi ise bilinmeyen x, y, a, b ... harflerle gösterildiği ifade edilir. Ters işlem gerektiren ifadeler kutu ve bilinmeyen ile her iki gösterimle de ifade edilir.” (Metafor olmayan açıklama)

Koordinat sistemi kavramına ilişkin öğretmen metaforları.

İkinci olarak öğretmenlere “Koordinat kavramının öğretimini kolaylaştırmada ders esnasında hangi metaforları/benzetmeleri kullanırsınız?” açık uçlu sorusu yöneltilmiştir. Öğretmenlerin koordinat sistemi kavramını daha anlaşılır hale getirmek için kullandıkları metafor veya benzetmeler incelenmiştir.

Çizelge 9’a göre öğretmenlerin en çok harita metaforunu kullandıkları görülmüştür. Daha sonra sırasıyla sinema bileti, paralel ve meridyenler, sıra veya oturma düzeni, amiral battı ve uçak metaforlarını ifade etmişlerdir. Koordinat sistemi kavramına ilişkin araştırmaya katılan Ö2, Ö11 ve Ö12 öğretmenleri “harita”, Ö3 ve Ö12 öğretmenleri “sinema bileti”, Ö4 ve Ö11 öğretmenleri “paralel ve meridyenler”, Ö5 ve Ö8 öğretmenleri “sıra veya oturma düzeni”, Ö6 ve Ö7 öğretmenleri “amiral battı”, Ö9 ve Ö10 öğretmenleri “uçak”, Ö9 öğretmeni “gemi” ve “satranç tahtası”, Ö10 öğretmeni “arı”, Ö12 öğretmeni “pusula” ve “navigasyon” benzetmelerini kullandıklarını söylemişlerdir. Ö1 öğretmeni ise koordinat kavramını açıklamada herhangi bir metafora başvurmadığını belirtmiştir. Oluşan her bir kategoriye temsil edecek bazı öğretmen görüşleri direkt alıntı yapılarak aşağıda sunulmuştur:

Ö11: “Paralel ve meridyenleri, haritaları, Teknoloji ve Tasarım dersinde kullandıkları çizim programını örnek vererek metaforlar oluşturuyorum.”

Ö3: “Ben konum belirleme üzerinden yola çıkıyorum. Sinema salonlarında koltukları bulmak için bilet üzerindeki koltuk harf ve numarasının, yatay ve düşey eksenini gösterdiğini örneklendiriyorum.”

Ö8: “Sınıftaki oturma düzenlerine göre konumlarını tarif etmelerini istiyorum.”

Ö6: “Amiral battı oyunundan bahsedirim. Öğrencilerin günlük hayatta karşılına çıkması hem konuya ilgili hem de akademik özgüveni arttırdığını düşünüyorum.”

Ö9: “Radar sistemi kullanan uçak, gemi gibi araçların yer- yön tayini için koordinat gerekliliği, satranç tahtasında belirlenen kareyi bulma.”

Ö10: “Uçaklar, arılar vb. koordinatla hareket ettikleri için o tarzda örnekler verebiliyorum.”

Ö12: “Navigasyonu konum kavramının anlatımında kullanırım. Navigasyondaki matematiksel koordinatlar yani paralel ve meridyen bilgisi sadece tek bir noktayı gösterir. Ayrıca pusulayı da yön belirttiğinden dolayı ders içinde örnek olarak veririm.”

Çizelge 8. Denklem kavramına yönelik kullanılan öğretmen metaforları

Metafor	Öğretmen	Frekans
(Eşit kollu) Terazi	Ö1, Ö2, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö11, Ö12	9
Tahterevalli	Ö12	1
Sayma pulları	Ö9	1
Rakip iki takım	Ö10	1
Metafor olmayan açıklama	Ö3, Ö4	2

Çizelge 9. Koordinat sistemi kavramına yönelik kullanılan öğretmen metaforları

Metafor	Öğretmen	Frekans
Harita	Ö2, Ö11, Ö12	3
Sinema bileti	Ö3, Ö12	2
Paralel ve meridyenler (enlem ve boylam)	Ö4, Ö11	2
Sıra veya oturma düzeni	Ö5, Ö8	2
Amiral battı	Ö6, Ö7	2
Uçak	Ö9, Ö10	2
Gemi	Ö9	1
Satranç tahtası	Ö9	1
Arı	Ö10	1
Pusula	Ö12	1
Navigasyon	Ö12	1
Kullanmıyorum	Ö1	1

Çizelge 10. Eğitim kavramına yönelik kullanılan öğretmen metaforları

Metafor	Öğretmen	Frekans
Rampa	Ö1, Ö3, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö12, Ö13	9
Dağ	Ö1, Ö4, Ö8, Ö10	4
Merdiven	Ö1, Ö4, Ö10	3
Yol	Ö5, Ö8, Ö12	3
Eğitim tabelası	Ö7, Ö11	2
Engelli rampası	Ö4	1
Kaydırak	Ö5	1

Eğitim kavramına ilişkin öğretmen metaforları.

Son olarak öğretmenlere “Eğitim kavramının öğretimini kolaylaştırmada ders esnasında hangi metaforları/benzetmeleri kullanırsınız?” açık uçlu sorusu yöneltilmiştir. Öğretmenlerin eğitim kavramını daha anlaşılır hale getirmek için kullandıkları metafor veya benzetmeler incelenmiştir.

Çizelge 10’a göre öğretmenlerin en çok rampa, dağ, merdiven ve yol metaforlarını kullandıkları görülmüştür. Eğitim kavramına ilişkin araştırmaya katılan Ö1, Ö3, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö12 ve Ö13 öğretmenleri “rampa”, Ö1, Ö4, Ö8 ve Ö10 öğretmenleri “dağ”, Ö1, Ö4 ve Ö10 öğretmenleri “merdiven”, Ö5, Ö8 ve Ö12 öğretmenleri “yol”, Ö7 ve Ö11 öğretmenleri “eğitim tabelası”, Ö4 öğretmeni “engelli rampası” ve Ö5 öğretmeni “kaydırak” benzetmelerini kullandıklarını söylemişlerdir. Aşağıda bazı öğretmen görüşleri direkt alıntı yapılarak sunulmuştur.

Ö1: “Merdiven, rampa, dağ yolu vs. gibi gündelik yaşamla bağlantı kuracak şeylerle bağdaştırmaya çalışıyorum.”

Ö3: “Rampa modeli. Çünkü etraflarına baktıklarında kolayca görüp yorumlayabilecekleri bir örnek”.

Ö6: “Rampa örneğini veririm çünkü günlük hayatla ilişkili bir örnek öğrenci ilgisini daha çok çekiyor.”

Ö10: “Konu içinde de rampa veya dağ veya merdiven vb. şeyler çok olduğu için bunlarla ilişkilendirebiliriz.”

Ö12: “Eğitim konusunda günlük hayattan pek çok benzetme kullanılabilir, genel olarak yol, rampa eğimi vs. kullanırım.”

Araştırmanın Dördüncü Problemine Ait Bulgular

Bu kısımda “Sekizinci sınıf öğrencilerinin doğrusal denklemlerle ilgili metaforik algılarına ilişkin öğretmen

değerlendirilmeleri nasıldır?” şeklindeki araştırmanın dördüncü problemine yönelik bulgular verilmiştir. Öğrencilerin denklem, koordinat sistemi, eğitim kavramlarına ait metafor analizlerine göre öğretmenlerle yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Öğrencilerden elde edilen bulguların daha detaylı şekilde incelenebilmesi için öğretmenlere koordinat sistemi kavramına yönelik bir, denklem ve eğitim kavramına yönelik ise iki soru yöneltilmiştir. Ayrıca öğretmenlere, cinsiyete göre metafor oluşturma oranının değerlendirilmesine ilişkin de bir soru sorulmuştur.

Denklem kavramına ilişkin öğrenci metaforlarının öğretmen değerlendirmesi.

İlk olarak öğretmenlere “Denklem kavramına yönelik oluşturulan metaforlar incelendiğinde, en çok karmaşıklık ve zorluk ile ilişki kurularak metafor oluşturulması hakkında ne düşünüyorsunuz?” açık uçlu sorusu yöneltilmiştir. Öğrencilerin denklem kavramını, karmaşıklık ve zorlukla ilişkilendirme nedenleri, öğretmen görüşleri açısından incelenmiştir.

Çizelge 11’e göre öğretmenler, harfli ifade ve sembollerin anlaşılmadığı, eşitliğin korunumunun sağlanamadığı ve buna bağlı olarak da konunun zor geldiğini söylemişlerdir. Öğrencilerin denklem kavramını karmaşıklık ve zorlukla ilişkilendirmeleri hakkında araştırmaya katılan Ö8, Ö10, Ö11 ve Ö12 öğretmenleri “harfli sembollerin anlaşılmasında”, Ö1, Ö2, Ö3 ve Ö6 öğretmenleri “zor konu olması”, Ö4 ve Ö5 öğretmenleri “eşitliğin korunumunu sağlayamama”, Ö7 öğretmeni “cebirsal ifadelerdeki öğrenme eksikliği”, Ö9 öğretmeni “ön yargı” ve “soyut becerilerdeki eksiklik” şeklinde görüş belirtmişlerdir.

Çizelge 11. Denklem kavramına yönelik kullanılan metaforların değerlendirilmesi

Görüş	Öğretmen	Frekans
Harfli sembollerin anlaşılabilmesi	Ö8, Ö10, Ö11, Ö12	4
Zor konu olması	Ö1, Ö2, Ö3, Ö6	4
Eşitliğin korunumunu sağlayamama	Ö4, Ö5	2
Cebirsel ifadelerdeki öğrenme eksikliği	Ö7	1
Ön yargı	Ö9	1
Soyut becerilerdeki eksiklik	Ö9	1

Çizelge 12. Hayatın zorluk ve karmaşıklık olarak algılanma nedenlerinin değerlendirilmesi

Görüş	Öğretmen	Frekans
Yaş ve gelişim özellikleri	Ö2, Ö4, Ö8, Ö10, Ö12	5
Geçmiş öğrenme yaşantıları	Ö3, Ö7, Ö9	3
Ön koşul bilgilerdeki eksiklik	Ö5, Ö6, Ö9	3
Ergenlik	Ö11, Ö12	2
Sınav kaygısı	Ö1, Ö12	2
Aile özellikleri ve yaşam öyküsü	Ö11	1

Oluşan her bir kategoriye temsil edecek bazı öğretmen görüşleri direkt alıntı yapılarak aşağıda sunulmuştur:

Ö12: "Denklemler bilinmeyen içerdiği için karmaşık yapıda olduğu düşünülüyor. Çünkü öğrenciler denklemin içinde harf yani bilinmeyen gördükleri zaman korkuyorlar." (*Harfli sembollerin anlaşılabilmesi*)

Ö3: "Cebirsel ifadelerin bile öğrenci için yeterince karmaşık ve zor bir konu algısı oluşturduğunu düşünüyorum. Zorluk ve karmaşıklık ifadesinde, denklemdaki eşitlik kavramının da yeterince yerleşmemesinden kaynaklandığı kanısındayım." (*Zor konu olması*)

Ö5: "Öğrenciler eşitliği korumaya çalışmakta zorlanıyorlar. Pozitif işaretli sayının diğer tarafa geçmesi veya negatifin karşıya geçmesi öğrencilerde karmaşıklık yaşıyor. Denklem nasıl başlayacağını bilmiyorlar." (*Eşitliğin korunumunu sağlayamama*)

Ö7: "Cebirsel ifadelerde temel kavramları ve aralarındaki ilişkiyi kavrayamamış olmaları. Denklemlerin temeli cebirsel ifadelerle dayanır. Orada bir eksiklik varsa doğal olarak denklem konusunda sıkıntılar baş gösterir." (*Cebirsel ifadelerdeki öğrenme eksikliği*)

Ö9: "Öğrencilerin 4+4+4 sistemi ile soyut düşünme becerilerinin tam gelişmemiş olması en büyük neden. Tabi ülkemizdeki matematik önyargısı da eklenebilir." (*Ön yargı- Soyut becerilerdeki eksiklik*)

İkinci olarak öğretmenlere "Denklem kavramının karmaşıklık ve zorlukla ilişki kurulmasında 'hayat' metaforu kullanılması hakkında ne düşünüyorsunuz?" açık uçlu sorusu yöneltilmiştir. Öğrencilerin denklem kavramını karmaşıklık ve zorlukla ilişkilendirirken "hayat" metaforunu kullanma nedenleri, öğretmen görüşleri açısından incelenmiştir.

Çizelge 12'ye göre öğrencilerin hayatı ve matematiği zor olarak algılamalarında yaş ve gelişim özellikleri, geçmiş öğrenme yaşantıları, ön koşul bilgilerdeki eksiklikler gibi

görüşler dile getirilmiştir. Öğrencilerin denklem kavramını karmaşıklık ve zorlukla ilişkilendirirken en çok "hayat" metaforu kullanmaları hakkında araştırmaya katılan Ö2, Ö4, Ö8, Ö10 ve Ö12 öğretmenleri "yaş ve gelişim özellikleri", Ö3, Ö7 ve Ö9 öğretmenleri "geçmiş öğrenme yaşantıları", Ö5, Ö6 ve Ö9 öğretmenleri "ön koşul bilgilerdeki eksiklik", Ö11 ve Ö12 öğretmenleri "ergenlik", Ö1 ve Ö12 öğretmenleri "sınav kaygısı" ve Ö11 öğretmeni "aile özellikleri ve yaşam öyküsü" şeklinde görüş belirtmişlerdir. Oluşan her bir kategoriye temsil edecek bazı öğretmen görüşleri direkt alıntı yapılarak aşağıda sunulmuştur:

Ö12: "Ergenlik, sınav kaygısı bunun altında yatan sebep olabilir. Bunun yanında hayatı ve kendilerini tanıdıkları yaş aralığına denk gelen bir süreç ve en büyük problem onların gibi algılıyor olmaları olabilir." (*Yaş ve gelişim özellikleri*)

Ö3: "Öğrenciye göre hayat da bir denklem. İçinde bilinmeyenleri mevcut ve çözüm konusunda tıkanıp kaldıkları yerler var. Matematik algısı olarak "zor bir ders" önyargısı içerdiği için, içinden çıkamadıkları durumlarda bir karmaşaya sebep oluyor." (*Geçmiş öğrenme yaşantıları*)

Ö9: "Yukarıda bahsettiğim matematik önyargısı ve bilişsel düzey eksikliği denklemi zor olarak tanımlıyor. Ülkemiz şartları zorluğu da eklenince böyle bir metafor ortaya çıkıyor maalesef." (*Ön koşul bilgilerdeki eksiklik*)

Ö11: "Bu şekilde metafor oluşturan öğrencilerin aile hayatı ile ilgili sıkıntıları olabilir. Ya da ergenliğe giriş yaşlarında oldukları için sosyal medya ve arkadaş ortamlarından da etkilenerek bu tarz metaforlar oluşturmuş olabilirler." (*Ergenlik- Aile özellikleri ve yaşam öyküsü*)

Ö1: "Sınav stresi sebebiyle hayat olduğundan da zor ve karmaşık gelebilir." (*Sınav kaygısı*)

Koordinat sistemi kavramına ilişkin öğrenci metaforlarının öğretmen değerlendirmesi.

Öğretmenlere “Öğrencilerin koordinat sistemi kavramına yönelik en çok koordinat sisteminin özelliklerini içeren ‘harita’ metaforu kullanmaları hakkında ne düşünüyorsunuz?” açık uçlu sorusu yöneltilmiştir. Koordinat sistemi kavramına yönelik en çok “harita” metaforunun geliştirilmesi, öğretmen görüşleri açısından incelenmiştir.

Çizelge 13’e göre öğretmenler, derslerde sık kullanılan örnek olması, sosyal bilgiler dersinde paralel ve meridyenler ile konum bağlantısının kurulması, sorularda sürekli olarak yer alması şeklinde görüş belirtmişlerdir. Öğrencilerin en çok “harita” metaforu geliştirmeleri hakkında araştırmaya katılan Ö7, Ö9 ve Ö11 öğretmenleri “öğretmenlerin sık kullandığı örnek olması”, Ö2, Ö3 ve Ö5 öğretmenleri “diğer disiplinlerle ilişki kurulması”, Ö8, Ö10 ve Ö12 öğretmenleri “konumla ilişkilendirme”, Ö4 ve Ö6 öğretmenleri “gerçek hayatla ilişkilendirme içermesi”, Ö12 öğretmeni “sorularda çok kullanılması” ve Ö1 öğretmeni “görsel benzerlik ilişkisi” nedenlerini belirtmişlerdir. Oluşan her bir kategoriye temsil edecek bazı öğretmen görüşleri direkt alıntı yapılarak aşağıda sunulmuştur:

Ö7: “Yer yön bulmada harita benzerliği, öğretmenlerin bu kavramın öğretiminde harita metaforunu çok kullanmasından olabilir. Genelde bu konu ile ilgili öğretmen arkadaşlarımızın da yönelimi. Metaforun konuyu güzel pekiştirmesi ve o yaş grubunda somutluk katması önemli.” (Sık kullanılması)

Ö3: “Harita metaforu günlük hayat içinde çok kullandıkları bir örnek değil. Bu nedenle öğrencilere çok daha teknik bir konuyu gibi görünüyor. Ders gibi yani. Coğrafya bilgisinden kaynaklı olabilir. Çok etkili bir metafor olduğunu düşünüyorum.” (Diğer disiplinlerle ilişki kurma)

Ö12: “Haritaya benzetme sebepleri sorularda çok kullanılması veya meridyen, enlem, boylam benzerliği yapmış olabilirler diye düşünüyorum.” (Konumla ilişkilendirme, sorularda çok kullanılması)

Ö6: “Gerçek hayattan alındığı için harita metaforu kullanılması yerinde bir harekettir. Demek ki öğrenciler koordinat sistemi kavramını, yaşamlarındaki kavram veya durumlarla ifade edebiliyorlar.” (Gerçek hayatla ilişki kurma)

Ö1: “Benzer bir şekilde bağdaştırma eğiliminden kaynaklandığını düşünüyorum.” (Görsel benzerlik)

Eğim kavramına ilişkin öğrenci metaforlarının öğretmen değerlendirmesi.

Öğretmenlere, “Öğrencilerin eğitim kavramına yönelik en çok çevrelerindeki eşik şekiller ile ilişki kurarak ‘rampa’ metaforu oluşturmaları hakkında ne düşünüyorsunuz?” açık uçlu sorusu yöneltilmiştir. Eğitim kavramına yönelik en çok “rampa” metaforunun geliştirilmesi, öğretmen görüşleri açısından incelenmiştir.

Çizelge 14’e göre Ö1, Ö3, Ö5, Ö6, Ö8, Ö7, Ö10 öğretmenleri, “rampa” örneklerine günlük yaşamda çokça karşılaşılmaması, bu metaforun geliştirilmesinde etkili olabileceğini ifade etmişlerdir. Ö2, Ö3, Ö4, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11, Ö12 öğretmenleri, ders kitapları ve soru kaynaklarında sıklıkla rampa modellerine yer verilmesi ve sınıf içinde eğitim kavramına “rampa” ile açıklık getirilmesi görüşlerini dile getirmişlerdir. Aşağıda bazı öğretmen görüşleri direkt alıntı yapılarak sunulmuştur.

Ö3: “Günlük hayatta en çok karşılaştıkları somut kavram olmasından dolayı olduğunu düşünüyorum. Ayrıca tüm sorular rampa üzerine kurulu neredeyse.” (Günlük hayatta sıklıkla karşılaşılmaması)

Ö9: “Çünkü derslerde üzerinde çok durmamız ve soru kaynaklarında da çok fazla rampa modeli sorularının olması olabilir.” (Ders araç- gereçlerinde yer alması)

Çizelge 13. Koordinat sistemi kavramına yönelik kullanılan “harita” metaforunun değerlendirilmesi

Görüş	Öğretmen	Frekans
Öğretmenlerin sık kullandığı örnek olması	Ö7, Ö9, Ö11	3
Diğer disiplinlerle ilişki kurulması	Ö2, Ö3, Ö5	3
Konumla ilişkilendirme	Ö8, Ö10, Ö12	3
Gerçek hayatla ilişkilendirme içermesi	Ö4, Ö6	2
Sorularda çok kullanılması	Ö12	1
Görsel benzerlik ilişkisi	Ö1	1

Çizelge 14. Eğitim kavramına yönelik kullanılan “rampa” metaforunun değerlendirilmesi

Görüş	Öğretmen	Frekans
Günlük hayatta sıklıkla karşılaşılmaması	Ö1, Ö3, Ö5, Ö6, Ö8, Ö7, Ö10	7
Ders araç- gereçlerinde yer alması	Ö2, Ö3, Ö4, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11, Ö12	8

Çizelge 15. Eğimin diklik veya dik olma ile ilişkilendirilmesinin değerlendirilmesi

Görüş	Öğretmen	Frekans
Gündelik dille ifade etme	Ö4, Ö9, Ö10, Ö11	4
Dik üçgenle ilişki kurma	Ö3, Ö5, Ö6	3
Kavram yanılışı	Ö1, Ö7, Ö11	3
Öğretmenler tarafından kullanılması	Ö8, Ö12	2
Formülden gelen çağırışım	Ö2, Ö8	2

Çizelge 16. Kız öğrencilerin erkek öğrencilere oranla daha çok metafor geliştirmesinin değerlendirilmesi

Metafor	Öğretmen	Frekans
Hayal dünyalarının daha zengin olması	Ö2, Ö3, Ö12	3
Detaylı ve yaratıcı düşünebilmeleri	Ö1, Ö6, Ö7, Ö10	4
Gündelik alışkanlıklar	Ö5, Ö8	2
İyi bir gözlemci olmaları	Ö4	1
Erken zihinsel gelişim	Ö9	1
Cinsiyetle ilişki kuramadım	Ö11	1

Daha sonra öğretmenlere, “Bazı öğrencilerin eğimi diklik veya dik olma ile ilişkilendirmesi hakkında ne düşünüyorsunuz?” açık uçlu sorusu yöneltilmiştir. Eğimin diklik veya dik olma ile ilişkilendirmesi, öğretmen görüşleri açısından incelenmiştir.

Çizelge 15’e göre öğretmenler gündelik dildeki alışkanlıklar, dik üçgenle ilişki kurma, sınıf ortamında kullanılması ve formüldeki kavramlarla ilişki kurma görüşlerini dile getirmişlerdir. Araştırmaya katılan Ö4, Ö9, Ö10 ve Ö11 öğretmenleri “gündelik dille ifade etme”, Ö3, Ö5 ve Ö6 öğretmenleri “dik üçgenle ilişki kurma”, Ö1, Ö7 ve Ö11 öğretmenleri “kavram yanılığı”, Ö8 ve Ö12 öğretmenleri “öğretmenler tarafından kullanılması”, Ö2 ve Ö8 öğretmenleri “formülden gelen çağrışım” olarak görüş belirtmişlerdir. Aşağıda bazı öğretmen görüşleri direkt alıntı yapılarak sunulmuştur.

Ö9: “Günlük yaşama indirgeme olarak düşünüyorum. Günlük yaşamda kullanılan kelimeler ile bağdaşım kurarak bu ilişkilendirmeler yapılıyor.” (Gündelik dille ifade etme)

Ö5: “Eğimin dik üçgen üzerinden genelde yükselmesi, kenarlar arasındaki oranı kuramayan bir öğrenci için kenarları dik açı ile kesişmesi, eğitim için yeterli gibi görülüyor.” (Dik üçgenle ilişki kurma)

Ö11: “Burası biraz karmaşık bir durum. Eğimin 1 olma durumu ile gerçek yaşam ifade kullanımı kavramı zorlaştırmaktadır. Kavrama dair anlam eksikliği.” (Kavram yanılığı)

Ö8: “Eğim hesabı yaparken kullandığımız dikey/yatay formülünde, dikey uzunluğun neden paya yazıldığını açıklamak için bende kullanıyorum bu ilişkilendirmeyi.” (Öğretmenler tarafından kullanılması, formülden gelen çağrışım)

Cinsiyet değişkenine ilişkin öğretmen değerlendirmesi.

Cinsiyet değişkeninin metafor becerisine etkisinin analizi sonucu, öğretmenlere “Kız öğrencilerin, erkek öğrencilere oranla daha fazla geçerli metafor oluşturmaları hakkında ne düşünüyorsunuz? Açıklar mısınız?” açık uçlu sorusu yöneltilmiştir.

Çizelge 16’a göre araştırmaya katılan Ö2, Ö3 ve Ö12 öğretmenleri “hayal dünyalarının daha zengin olması”, Ö1, Ö6, Ö7 ve Ö10 öğretmenleri “detaylı ve yaratıcı düşünebilmeleri”, Ö5 ve Ö8 öğretmenleri “gündelik alışkanlıklar”, Ö4 öğretmeni “iyi bir gözlemci olmaları”, Ö9 öğretmeni “zihinsel gelişimlerinin daha erken olması” şeklinde görüş bildirmiştir. Ö11 öğretmeni ise cinsiyet değişkenine göre bir ilişki kuramamıştır. Aşağıda bazı öğretmen görüşleri direkt alıntı yapılarak sunulmuştur.

Ö3: “Kız öğrenciler hayal gücü ve somut anlamlar yüklem konusunda daha başarılılar. Erkek öğrenciler

daha düz bakıyorlar somutlaştırmaya.” (Zengin hayal dünyası)

Ö12: “Kız öğrencilerin hayal dünyaları daha geniş olduğunu düşünüyorum. Bunu bir erkeğin ve bir kızın, oyuncaklarıyla oynarken ki hallerine bakılırsa da görebiliriz.” (Zengin hayal dünyası)

Ö1: “Yaratıcı düşünme becerilerinin daha fazla gelişmesinden kaynaklanıyor olabilir.” (Yaratıcı düşünebilme)

Ö8: “Kız ve erkek öğrenciler arasındaki yaşantı farklılığından kaynaklı olabilir. Erkek öğrencilerin genel olarak futbol ve bilgisayar, telefon oyunlarına ilgisi olduğundan verdikleri örneklerde bunların dışına pek çıkmıyor. Bundan dolayı geçerli metafor oluşturmakta zorlanıyor.” (Gündelik alışkanlıklar)

Ö4: “Kızların daha çok dışa dönük ve daha iyi gözlemci olmalarından kaynaklanıyor olabilir.” (İyi bir gözlemci olmaları)

Ö9: “Kız öğrencilerimiz erkek öğrencilere göre daha çabuk olgunlaşabiliyor ve bilişsel düzeyleri daha erken oturmuş oluyor. Daha çok soyut kavrama becerileri kazanıyorlar. Bundan dolayı kızlar erkeklere göre daha kapsamlı, bağdaştırıcı düşünebiliyorlar.” (Erken zihinsel gelişim)

Ö11: “Öğrencinin anlama durumu, çevresi, arkadaşları ve dünya görüşü gibi faktörlerin metafor oluşturmada farklılık göstereceği düşüncesindeyim. Kız veya erkek olma ayrımı bunu etkiler mi? Hiçbir fikrim yok.” (Cevap yok)

Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada doğrusal denklemlerdeki kavramlara ilişkin öğrenci algıları ortaya çıkarılmış ve cinsiyet değişkenine göre bu algılardaki değişim incelenmiştir. Daha sonra öğretmenlerin bu kavramları aktarmada hangi benzetmeleri kullandıkları tespit edilmiş ve öğrenciler tarafından geliştirilen metaforlar, öğretmen bakış açısıyla değerlendirilmiştir.

İlk olarak MAF aracılığı ile sekizinci sınıf öğrencilerinin denklem, koordinat sistemi ve eğitim kavramlarına ilişkin metaforik algıları hakkında veri toplanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre; denklem kavramına ilişkin 77 (%68,75) öğrenci tarafından metafor oluşturulmuş ve en çok hayat, bulmaca, terazi metaforları geliştirilmiştir. Denklem kavramına yönelik geliştirilen metaforlar, “çünkü” ile başlayan açıklama kısmı dikkate alınarak, 6 kavramsal kategoriye ayrılmış ve en çok sırasıyla Karmaşıklık/Zor Olma, Bilinmeyen/Değişken İçerme, Çözüm/Sonuç İçerme kategorileri içinde toplanmıştır. Öğrencilerin cebir öğrenimi için gerekli ön bilgilere sahip olmamaları,

denklem kavramını zor ve karmaşık olarak algılamalarına neden olmaktadır. En çok Karmaşıklık/Zor Olma kategorisi içinde metafor geliştirmeleri, literatürde olan çalışmalarla paralellik göstermektedir. Gürbüz ve Akkan (2010), ortaokul öğrencilerinin cebir başarısında rol oynayan ön bilgilere sahip olmadıkları ifade etmişlerdir. Çavuş-Erdem ve Gürbüz (2017) yaptıkları çalışmada, yedinci sınıf öğrencilerinin denklem kavramı ve çözümünde birtakım hata ve yanlışlara sahip oldukları sonucunu elde etmiştir. Sert-Çelik ve Masal (2018), öğrencilerin denklem ve eşitlik konusunda zorluklar yaşadıkları sonucuna varmıştır. Evirgen ve Yıldız-İkikardeş (2019), yedinci sınıf öğrencilerinin matematik dersinde zorlandıkları konuları incelemiş ve öğrenciler en çok cebir öğrenme alanına ait konularda zorluk çektiklerini belirtmişlerdir. Ayrıca, öğretmenlerin, eşitlik ve denklem konusunda öğrencilerin sahip olması gereken ön bilgiler hakkında bilgi sahibi olmamaları, öğrencilerin eşitlik ve denklem konusundaki kavram yanlışlarını belirleyememeleri, öğrencilerin doğrusal denklemler konusunda güçlük yaşamalarına neden olmaktadır (Sert-Çelik ve Masal, 2019). Öğrencilerin çok sayıda Bilinmeyen/Değişken İçerme kategorisinde metafor geliştirmesi, Şahin ve Masal (2021)'in çalışmasıyla paralellik göstermektedir. Şahin ve Masal (2021) yaptıkları araştırmanın ikinci boyutunda, öğrencilerin birinci dereceden bir bilinmeyenli denklem kavramına ilişkin kavram imajlarını incelemiş ve bilinmeyi bulma, bilinmeyen/harf ve bir bilinmeyen kategorileri içinde imaj oluşturduklarını tespit etmişlerdir.

Koordinat sistemi kavramına ilişkin 83 (%74,11) öğrenci tarafından metafor oluşturulmuş ve en çok *harita*, *artı işareti* metaforları geliştirilmiştir. Koordinat sistemi kavramına yönelik geliştirilen metaforlar, “çünkü” ile başlayan açıklama kısmı dikkate alınarak, 4 kavramsal kategoriye ayrılmış ve en çok sırasıyla Yer/Yön Bulma-Gösterme ve Şekil Benzerliği kategorileri içinde toplanmıştır. Öğrenciler harita, navigasyon, pusula ve konum metaforlarıyla, koordinat sisteminin analitik düzlemdeki noktaların yerini göstermesi arasında ilişki kurmuşlardır. Harita “konumsal bilginin nerede, nasıl, ne şekilde bulunduğu gösteren, iletişim araçları” olarak tanımlanmıştır (Buğdaycı ve Bildirici, 2009). Sosyal bilgiler dersi; konum hesaplama, tablo ve grafik okuma, veri analizi gibi birtakım matematiksel becerileri içermektedir (Bekdemir ve Başibüyük, 2011; Pala ve Başibüyük, 2019; Türk ve İşleyen, 2004). Akengin ve diğerleri (2016)'e göre harita etkinlikleri, öğrencilerin konum ve yer bulmaya yönelik strateji oluşturabilmelerine, eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerini geliştirebilmelerine katkı sunar. Bunun yanında öğrencilerin artı işareti, ok çubukları ve yol metaforlarını oluşturmaları, kavramı sadece görsel benzerliği olan nesne ya da durumlar ile ilişkilendirildiği, dolayısıyla kavramın özellikleri ile ilişki yakalayamadıkları sonucuna varılmıştır.

Eğim kavramına ilişkin 90 (%80,36) öğrenci tarafından metafor oluşturulmuş ve en çok *rampa*, *yokuş* metaforları geliştirilmiştir. Eğim kavramına yönelik geliştirilen metaforlar, “çünkü” ile başlayan açıklama kısmı dikkate alınarak, 7 kavramsal kategoriye ayrılmış ve en çok

Şekil/Eğiklik ile Eğimi Özdeşleştirme kategorisi içinde toplanmıştır. Stump (1999), eğimin özellikleriyle ilişkili olarak yedi anlamı olduğunu belirtmiştir. Buna göre öğrencilerin bir kısmının eğimi dikey uzunluğun yatay uzunluğa oranı şeklinde düşünmeleri, eğimin geometrik oran tanımını göz önüne alarak açıklama yaptıklarını göstermektedir. Öğrencilerin büyük kısmının rampa, yokuş gibi ifadeleri sıklıkla kullanmaları, eğimin fiziksel özellik karşılığı ile ilişki kurduklarını göstermektedir. Eğim kavramının öğrenilmesi; trigonometrik fonksiyonlar, analitik geometri, limit, türev ve integral gibi ileri matematik konularının öğrenimini kolaylaştırmada önemli görülmektedir. Cheng (2010), eğim kavramı ile orantısal düşünme becerisi arasında ilişki olduğunu belirtmiştir. Yapılan araştırmalarda öğrencilerin eğim hakkında yüzeysel bilgiye sahip oldukları ve kavram yanlışlarına düştükleri görülmüştür (Birgin, 2012; Zaslavsky, vd., 2002).

Bu çalışmada ikinci olarak sekizinci sınıf öğrencilerinin denklem, koordinat sistemi ve eğim kavramlarına ilişkin geliştirdikleri metaforların, cinsiyet değişkenine göre farklılaşması incelenmiştir. Denklem kavramına ilişkin cinsiyete göre metafor oluşturma oranları incelendiğinde, kız öğrencilerin %77,59'u metafor geliştirebilirken, erkek öğrencilerin %59,26'sı metafor geliştirebilmiştir. Koordinat sistemi kavramına ilişkin kız öğrencilerin %75,86'sı, erkek öğrencilerin %72,22'si metafor geliştirebilmiştir. Eğim kavramına ilişkin ise kız öğrencilerinin %89,66'sı, erkek öğrencilerinin ise %70,37'si metafor geliştirebilmişlerdir. Her üç kavrama ilişkin metafor geliştirmede kız öğrencilerin, oransal olarak erkek öğrencilere kıyasla daha çok metafor geliştirebildikleri görülmüştür. Ki-Kare testi sonucuna göre denklem ve eğim kavramı için kız öğrencilerin lehine anlamlı düzeyde farklılık bulunmuştur. Kavramlara ilişkin kız öğrencilerin daha fazla oranla metafor geliştirmeleri, kavram imajları ve metaforların cinsiyet değişkenine göre ele alındığı çalışmalarla paralellik göstermektedir (Bahadır ve Özdemir, 2012; Dev-Habacı ve Çetin, 2023; Doğan ve Sönmez, 2019; Kebap ve Çenberci, 2020; Şengül, vd., 2014). Bununla birlikte bu sonuç, cinsiyet değişkeninin metafor oluşturma becerisine etkisinin bulunmadığını gösteren çalışmalarla farklılık göstermektedir (Cerit, 2008; Karadeniz, 2012; Kurt ve Özer, 2013).

Bu çalışmada üçüncü olarak ortaokul matematik öğretmenlerinin denklem, koordinat sistemi ve eğim kavramlarına açıklık getirmede ders içinde kullandıkları metaforlar incelenmiştir. Araştırma sonucuna göre öğretmenlerin denklem kavramını daha anlaşılır kılmada az sayıda metafor geliştirdikleri görülmüştür. Öğretmenler en çok (*eşit kollu*) *terazi* metaforunu kullanmışlardır. Buna karşın çok az öğrenci eşitlik ilişkisi kuralarak *terazi* ($f=5$; %7) metaforu geliştirmiştir. Denklem kavramını açıklamada öğretmenlerin az sayıda metafor kullanması, öğrencilerin bu kavramı zor ve karmaşık olarak algılamalarında etkili olabilir. Öğretmenler koordinat sistemi kavramına ilişkin en çok *harita* metaforunu kullanmalarının yanında *sinema bileti*, *paralel ve meridyenler*, *sıra düzeni*, *amiral battı* ve *uçak* metaforlarını kullandıkları görülmüştür. Öğrencilerin

de çok sayıda *harita* (f=14; %17) metaforunu geliştirmiş olması, öğrenci ve öğretmen metaforlarının benzer olduğunu göstermektedir. Öğretmenler eğitim kavramına ilişkin en çok *rampa* metaforu kullanmakla birlikte *dağ*, *merdiven*, *yol*, *eğitim tabelası*, *engelli rampası* ve *kaydırak* metaforlarını da kullanmışlardır. Bu sonuç, öğrencilerin çok sayıda *rampa* (f=19; %21) metaforunu geliştirmiş olması ile paralellik göstermektedir.

Öğrenci ve öğretmenlerin herhangi bir kavrama ilişkin algılarındaki farklılıkları inceleyen çalışmalar bulunmaktadır. Cerit (2008) öğrenci, öğretmen ve yöneticilerin “öğretmen” kavramına ilişkin sahip oldukları algıları metaforlar aracılığı ile incelemiştir. Araştırma sonunda öğrenciler ile öğretmen ve yöneticilerin bu kavrama ait algılarında anlamlı fark olduğunu belirtmiştir. Çokyaman ve Ünal (2021), öğrenci ve öğretmenlerin uzaktan eğitime ilişkin metaforik algılarını incelemiş ve hem öğrencilerin hem de öğretmenlerin uzaktan eğitime yönelik benzer algılara sahip olduklarını ifade etmiştir. Çırak-Kurt ve Yıldırım (2020), mesleğe yeni başlayan ortaokul matematik öğretmenleri ile son sınıf son sınıf ilköğretim matematik öğretmen adaylarının öğrenci, matematik öğretim programı, matematik öğretmek ve öğretmenlik kavramlarına ilişkin algılarını metaforlar aracılığıyla incelemiştir. Araştırma sonunda mesleğin ilk yılındaki öğretmenler ile öğretmen adaylarının geliştirdiği metaforlar arasında farklılık olduğu gözlenmiştir.

Bu çalışmada dördüncü olarak, doğrusal denklemlerdeki kavramlara ilişkin geliştirilen öğrenci metaforları, öğretmen bakış açısıyla değerlendirilmiştir. Öğrencilerin denklem kavramını, karmaşıklık ve zorlukla ilişkilendirme nedenleri, öğretmen görüşleri açısından incelenmiştir. Öğretmenler; harfli sembollerin anlaşılabilmesi, zor konu olması, eşitliğin korunumunu sağlayamama, cebirsel ifadelerdeki öğrenme eksikliği, ön yargı ve soyut becerilerdeki eksiklik gibi nedenlerden dolayı öğrencilerin denklem kavramını karmaşık ve zor olarak algıladıkları görüşünü belirtmişlerdir. Cebir öğreniminde gerekli temel bilgi ve becerilerdeki eksikliklerin, öğrencileri hataya sürüklemekte ve kavram yanlışlarına neden olmaktadır. Öte yandan matematiksel bir ifadedeki harf ve sembollerin anlaşılabilmesi öğrencilerin cebir öğrenimini olumsuz yönde etkilemektedir (Kieran, 1992). Akkaya ve Durmuş (2006), öğrencilerin eşitlik ve değişken kavramlarına ilişkin kavram yanlışları içinde olduklarını ve cebirde kullanılan harfleri anlamlandırmada birtakım zorluklar yaşadıklarını belirtmiştir. Çavuş-Erdem ve Gürbüz (2017), öğrencilerin değişkenler arası kat ilişkisi kuramadıklarını, bir kısmı pedagojik kaynaklı olmak üzere birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemler konusunda işlem hataları ve kavram yanlışlarına sahip olduklarını belirtmiştir. Dolayısıyla öğrencilerin cebir başarısında rol oynayan ön bilgilere sahip olmadıklarını ve buna bağlı olarak cebir öğrenme alanında zorluklar yaşadıklarını ortaya koyan çalışmalar, öğretmen görüşlerini desteklemektedir (Gürbüz ve Akkan, 2010; Sert-Çelik ve Masal, 2018, 2019).

Öğrencilerin denklem kavramını karmaşıklık ve zorlukla ilişkilendirirken *hayat* metaforunu kullanma

nedenleri, öğretmen görüşleri açısından incelenmiştir. Öğretmenler; yaş ve gelişim özellikleri, geçmiş öğrenme yaşantıları, ön koşul bilgilerdeki eksiklik, ergenlik, sınav kaygısı, aile özellikleri ve yaşam öyküsü faktörlerinin, hayatın zor olarak algılanmasına neden olabileceğini söylemişlerdir. Matematik dersindeki geçmiş öğrenme yaşantıları, matematiğe karşı olumlu veya olumsuz algısı geliştirilmesinde etkin rol oynayabilir. Nitekim Kitchens (1995) tarafından yapılan bir çalışmada matematik dersinde başarısız olduğu için derse kaygıyla yaklaşan bir öğrencinin matematik dersi ile ilgili düşünceleri şu şekildedir: “Bugün kendimi hasta gibi hissediyorum... Başka bir yerde olmayı tercih ederdim... Yaşamdan nefret ediyorum... Bugün hayatımın en kötü günü” (Akt. Alkan, 2010). Bununla birlikte sekizinci sınıf öğrencilerinin ergenlik çağındaki olması, öğrenci algılarının olumsuz şekillenmesinde belirleyici olabilir. Talu (2021), ergenlik dönemine ilişkin öğrenci algılarını metaforlar aracılığıyla incelemiş ve öğrencilerin içinde buldukları dönemi olumsuz olarak niteleyen çok sayıda metafor geliştirdiklerini ifade etmiştir.

Koordinat sistemi kavramına ilişkin en çok *harita* metaforunun geliştirilmesi hakkında öğretmenler; sık kullanılan örnek olması, diğer disiplinlerle ilişki kurulması, konuyla ve gerçek hayatla ilişkilendirilmesi, sorularda çok kullanılması ve görsel benzerlik ilişkisi kurulması şeklinde görüş belirtmişlerdir. Öğrencilerin, eğitim kavramına yönelik en çok çevrelerindeki eğik şekiller ile ilişki kurarak *rampa* metaforu geliştirilmesi hakkında öğretmenler; günlük hayatta karşılaşılan örnek olması, eğitim sorularında çokça yer verilmesi ve eğitim kavramına açıklık getirmede sıklıkla kullanılması, öğrencilerin bu metaforu kullanmalarında etkili olduğunu ifade etmişlerdir. Eğimin diklik veya dik olma ile ilişkilendirmesi hakkında ise eğimin gündelik dile ifade edilmesi, dik üçgenle ilişki kurulması, öğretmenler tarafından benzer ifadelerin kullanılması, formülün çağrışım yapması (eğitim formülündeki “dikey bölü yata” ifadesinde, “dikey” kelimesine odaklanmak) ve bu yönüyle kavram yanlışlığına sahip olunması şeklindeki görüşler dile getirilmiştir.

Öğretmenler, kız öğrencilerin erkek öğrencilere oranla daha fazla metafor geliştirmeleri hakkında ise kız öğrencilerin hayal dünyalarının daha zengin olması, detaylı düşünebilmeleri, yaratıcı düşünme becerilerinin daha gelişmiş olması, iyi bir gözlemci olmaları, zihinlerinin daha erken dönemde gelişmesi ifadelerini kullanmışlardır. Öğretmen görüşleri, kız öğrencilerin yaratıcı düşünme becerisi ve gelişmiş hayal gücüne sahip olduklarını ortaya koyan çalışmalarla paralel göstermektedir (Hiçyılmaz, 2020; Matud, vd., 2007). Yaman ve Yalçın (2005), Probleme Dayalı Öğrenme yaklaşımının öğretmen adaylarının yaratıcı düşünme düzeylerine etkisini incelediği çalışmada, uygulama öncesinde deney grubundaki kız ve erkek öğrencilerin yaratıcı düşünme beceri puanlarını hesaplamış ve kız öğrenciler lehine anlamlı düzeyde farklılık bulmuştur. Dilmaç (2010) Resim-İş alan derslerinin, görsel sanatlar öğretmeni adaylarının yaratıcı düşünme becerileri üzerindeki etkilerini cinsiyete göre incelemiş ve kadın öğretmen adaylarının anlamlı

şekilde yaratıcı düşünme becerilerinin geliştiğini ifade etmiştir. Barut ve Akbaba (2017), Sosyal Bilgiler dersinde karikatür kullanmanın yaratıcı düşünme becerisine etkisi incelemiş ve kız öğrencilerin erkek öğrencilere göre daha yaratıcı fikirler ürettiğini belirtmiştir.

Bu çalışma göstermektedir ki soyut kavramların öğretiminde metaforlara yer verilmelidir. Öğrencilerin anlamlandırmada güçlük yaşadıkları kavramları, özelliklerini daha iyi bildikleri başka bir nesne veya durumla açıklık getirilmesi önemli görülmektedir. Bir metafor, soyut kavramın bütün yönlerini açıklamaz, yalnız bir ya da birkaç yönünü açıklar. Kullanılan metafor, kavramın hangi özelliğini açıklıyorsa o özelliğe vurgu yapılmalıdır. Kullanılan metaforlar, öğrencinin yaşına, seviyesine, gelişimine, sosyal çevresine uygun olmalı ve kavramın özelliklerini içermesine dikkat edilmelidir. Soyut olan durumlara açıklık getirmede kullanılan metaforlar, kavram yanlışlarına ve hatalara yer vermeyecek şekilde seçilmelidir. Her kavramın açıklanmasında metafor kullanılması, matematiğin soyut yapısına, matematiksel düşünceye ve soyut becerilerin kazandırılmasına engel teşkil edebilir. Bu sebeple metafor etkinliklerinin, matematik öğretimiyle kazandırılmak istenen becerilere zarar vermeyecek şekilde yapılmasına dikkat ve özen gösterilmelidir. Öğretmenlerin matematiksel kavramları açıklamada kullandıkları benzetmeler öğrenci algılarını şekillendirici rolü bulunmaktadır. Bu bakımdan ders içinde öğretmenler tarafından kullanılan metaforların kavramsal öğrenmeyi destekleyici nitelikte olması önemli görülmektedir.

Yürütölen bu çalışma birtakım sınırlılıklara sahiptir. Çalışmada ilk olarak sekizinci sınıf öğrencilerinin doğrusal denklemler alt öğrenme alanındaki denklem, koordinat sistemi ve eğitim kavramlarına ilişkin bakış açıları, metaforlar aracılığı ile belirlenmeye çalışılmıştır. Seçilen sınıf seviyesi, alt öğrenme alanı ve kavramları çalışmanın birinci sınırlılığını oluşturmaktadır. Öğretmenlerin bu kavramlara ilişkin kullandığı metaforların tespiti ve öğrenci algılarının öğretmenler tarafından değerlendirilmesi çalışmanın diğer boyutunu oluşturmaktadır. Çalışmaya dahil edilen öğretmenler çalışmanın ikinci sınırlılığını oluşturmaktadır. Farklı okullardaki ve nicelikteki öğretmenlerle bu çalışma yürütöldüğünde araştırmanın sonuçlarında değişiklik olacağı muhtemeldir. Bununla birlikte çalışma ÖGF'deki sorularla sınırlıdır. Öğrencilerin metafor analizlerine göre araştırma sonuçlarını daha kapsamlı hale getirecek şekilde ÖGF'ye başka açık uçlu sorular eklenebilir.

Çalışmanın sonuçlarına göre birtakım önerilerde bulunulmuştur. Öğrenciler denklem kavramına ilişkin zorluk ve karmaşıklığı çağrıştıracak metafor geliştirmişlerdir. Bu bakımdan doğrusal denklemler konusuna başlamadan önce öğrenci tutumlarının olumlu hale getirilmesi önemli görülmektedir. Ayrıca öğretmenlerin de bu kavramı açıklama az sayıda metafor kullandıkları görölmüştür. Bununla birlikte bazı öğretmenlerin denklem kavramı için metafor olmayan açıklama yaptıkları belirlenmiştir. Öğretmenlerin denklem kavramına açıklık getirmede farklı anlatım yolları

geliştirmeleri önerilmektedir. Öğrenciler, koordinat sistemiyle ilgili şekil çağrışımı yapacak çok sayıda metafor geliştirdikleri görölmüştür. Öğretmenlerin koordinat sisteminin niteliklerini öğrenciler için daha anlaşılır kılacak açıklamalarda bulunmalıdırlar. Bununla birlikte eğitim kavramı bazı öğrenciler tarafından diklikle ilişkilendirilmiştir. Öğretmenlerin de farkında olmadan gündelik dille bu kavramı ifade ettikleri görölmüştür. Öğretmenlerin sınıf içinde herhangi bir kavram yanlışına yer vermeyecek şekilde matematiksel kavramları kullanmaları önerilmektedir. Bu çalışma sekizinci sınıf öğrencileri ile yapılmıştır. Gelecek çalışmalarda farklı sınıf ve okul seviyesinde öğrencilerin, doğrusal denklemlerdeki kavramlara ait metaforik algılarının incelenmesi önem arz etmektedir. Bununla birlikte bu algıların farklı sosyoekonomik düzeydeki okullarda öğrenim gören öğrenciler içinde incelenmesi literatüre katkıda bulunabilir. Ayrıca cinsiyet değişkenine göre metaforik algılardaki duygu veya tutumların ele alınması da önemli görölmektedir.

Extended Abstract

Introduction

Mathematics is a discipline in which abstract thinking skills are developed, meaningful relationships between various variables are tried to be captured and a conclusion is reached by making some calculations with the help of symbols (Çekici & Yıldırım, 2011). The fact that metaphors play an active role in making this abstract and symbolic language of mathematics meaningful makes it necessary to include metaphors in mathematics teaching. Because metaphors are not only linguistic symbols but also a teaching tool. Sanchez et al. (2000) stated that using symbolic language such as metaphor contributes positively to students' achievement and the development of metaphorical thinking skills.

Algebra is a branch of mathematics in which the number relations contained in a problem situation are represented by symbols and mathematical relations are transformed into expressions and equations through generalization (Akkaya & Durmuş, 2006). Algebra is a field in which operations are performed by following certain algorithms in problem solving, then generalization is made by establishing relations between quantities and abstract structures are studied (Baki, 2006). Algebra has a place in every stage of daily life due to its ability to solve problems (Akgün, 2006). However, it is also known that the level of algebraic thinking differs according to gender (Yenilmez & Teke, 2008). In this respect, it is important to determine students' perceptions about the concepts in linear equations belonging to algebra learning domain and to examine the change in these perceptions according to gender variable. The fact that the thinking styles of male and female students differ (Ay & Akgöl, 2008; Ayırır et al., 2012) makes it important to analyze the research findings according to the gender variable. Hendriana et al. (2017) stated that when teachers' metaphorical thinking skills improve, their mathematical thinking skills also improve.

Therefore, it is also important to reveal which analogies teachers use to convey these concepts and to evaluate the metaphors developed by students from the teacher's perspective. For this purpose, answers to the following problems were sought:

1. What are the metaphorical perceptions of 8th grade secondary school students about the basic concepts related to linear equations?
2. Do the metaphor ratios related to each concept differ according to gender variable?
3. What are the metaphors used by mathematics teachers about the basic concepts related to linear equations?
4. How are teachers' evaluations of 8th grade secondary school students' metaphorical perceptions of linear equations?

Method

The study adopted a phenomenology design. The study was conducted with two separate sample groups. The student participants of the study consisted of 112 eighth grade students studying in a state secondary school in the Black Sea Region in the 2021-2022 academic year and selected by maximum diversity sampling method. The teacher participants of the study consisted of 12 secondary school mathematics teachers selected by the same sampling method.

In the study, two data collection tools were used: Metaphorical Perception Form (MPF), which measures eighth grade students' perceptions of the concepts in the linear equations sub-learning domain, and Teacher Interview Form (TIF), in which teachers' views were obtained according to the emerging student perceptions.

Content analysis was used to analyze the data obtained through MPF and TIF. The metaphors formed by the students for the concepts of equation, coordinate system and slope were analyzed in five stages. These are coding and sorting the data, creating the metaphor list, developing categories, ensuring validity and reliability, and transferring the data to the computer environment (Saban, 2009).

Results and Discussion

Firstly, data about eighth grade students' metaphorical perceptions of equation, coordinate system and slope concepts were collected through MPF. According to the results of the study, 77 (68.75%) students developed metaphors for the concept of equation and the most common metaphors were life, puzzle and scales. The metaphors developed for the concept of equation were divided into 6 conceptual categories by taking into account the explanation part starting with 'because' and were mostly collected in the categories of Complexity / Difficulty, Unknown / Variable Containing, Solution / Result Containing, respectively. Students' lack of prior knowledge required for algebra learning caused them to perceive the concept of equation as difficult and complex. The fact that they developed metaphors mostly in the category of Complexity/Difficulty is in parallel with the

studies in the literature. Gürbüz and Akkan (2010) stated that secondary school students did not have prior knowledge that played a role in algebra success. Çavuş-Erdem and Gürbüz (2017) concluded in their study that seventh grade students had some errors and misconceptions in the concept and solution of equation. Sert-Çelik and Masal (2018) concluded that students had difficulties in equation and equality.

Metaphors were developed by 83 (74.11%) students for the concept of coordinate system and the most common metaphors were map and crosshair. The metaphors developed for the concept of coordinate system were divided into 4 conceptual categories by taking into account the explanation part starting with 'because', and the most metaphors were gathered in the categories of Locating/Directing/Indicating and Shape Similarity, respectively. Students established a relationship between the map, navigation, compass and location metaphors and the coordinate system showing the location of the points on the analytical plane.

Metaphors were created by 90 (80.36%) students for the concept of slope, and ramp and hill metaphors were developed the most. The metaphors developed for the concept of slope were divided into 7 conceptual categories by taking into account the explanation part starting with 'because' and were mostly gathered in the category of Identifying Shape/Distortion and Slope. Stump (1999) stated that slope had seven meanings related to its properties. Accordingly, the fact that some of the students thought slope as the ratio of vertical length to horizontal length shows that they made explanations by considering the geometric ratio definition of slope.

Secondly, the differentiation of eighth grade students' metaphorical perceptions of the concepts of equation, coordinate system and slope according to gender variable was examined. When the rates of metaphor formation for the concept of equation were analyzed according to gender, 77.59% of female students were able to develop metaphors, while 59.26% of male students were able to develop metaphors. Regarding the concept of coordinate system, 75.86% of female students and 72.22% of male students were able to develop metaphors. Regarding the concept of slope, 89,66% of female students and 70,37% of male students were able to develop metaphors. It was observed that female students were able to develop metaphors for all three concepts proportionally more than male students. According to the Chi-Square test results, a significant difference was found in favour of female students for the concepts of equation and slope. The fact that female students develop metaphors for concepts at a higher rate is in line with the studies in which concept images and metaphors are discussed according to gender variable (Bahadır & Özdemir, 2012; Dev-Habacı & Çetin, 2023; Doğan & Sönmez, 2019; Kebap & Çenberci, 2020; Şengül, et al., 2014).

Thirdly, the metaphors used by secondary school mathematics teachers to clarify the concepts of equation, coordinate system and slope were analyzed. The findings highlighted that teachers developed few metaphors to

make the concept of equation more understandable. Teachers mostly used the metaphor of a balance (with equal arms). On the other hand, very few students developed the metaphor of scales ($f=5$; 7%) by establishing an equality relationship. The fact that teachers used few metaphors to explain the concept of equation may be effective in students' perception of this concept as difficult and complex. Teachers used the metaphor of map the most regarding the concept of coordinate system and used the metaphors of cinema ticket, parallel and meridians, order, admiral shipwreck, and plane. The fact that students also developed a large number of map metaphors ($f=14$; 17%) shows that student and teacher metaphors are similar. Teachers mostly used the ramp metaphor for the concept of slope, but they also used the metaphors of mountain, stairs, road, slope sign, disabled ramp and slide. This result is in parallel with the fact that students developed many ramp metaphors ($f=19$; 21%).

Fourthly, student metaphors developed about the concepts in linear equations were evaluated from the teacher's point of view. The reasons why students associate the concept of equation with complexity and difficulty were analyzed in terms of teachers' views. Teachers stated that students perceived the concept of equation as complex and difficult due to reasons such as not understanding the letter symbols, being a difficult subject, not being able to ensure the conservation of equality, lack of learning in algebraic expressions, prejudice and lack of abstract skills. Deficiencies in the basic knowledge and skills required in algebra learning lead students to make mistakes and cause misconceptions. On the other hand, failure to understand the letters and symbols in a mathematical expression negatively affects students' algebra learning (Kieran, 1992). Akkaya and Durmuş (2006) stated that students had misconceptions about the concepts of equality and variable, and had some difficulties in making sense of the letters used in algebra. Çavuş-Erdem and Gürbüz (2017) stated that students could not establish a multiple relationship between variables, and that they had procedural errors and misconceptions about equations with one unknown in the first order, some of which were pedagogical. Therefore, studies revealing that students do not have prior knowledge that plays a role in algebra achievement and accordingly have difficulties in algebra learning support teachers' views (Gürbüz & Akkan, 2010; Sert-Çelik & Masal, 2018, 2019).

The reasons why students used the metaphor of life when associating the concept of equation with complexity and difficulty were analyzed in terms of teachers' views. Teachers stated that age and developmental characteristics, past learning experiences, lack of prerequisite knowledge, adolescence, test anxiety, family characteristics and life history factors may cause life to be perceived as difficult. Past learning experiences in mathematics course can play an active role in developing positive or negative perceptions towards mathematics. As a matter of fact, in a study conducted by Kitchens (1995),

the thoughts of a student who approached the lesson with anxiety because he was unsuccessful in mathematics lesson are as follows: 'I feel sick today... I would rather be somewhere else... I hate life... Today is the worst day of my life' (as cited in Alkan, 2010). However, the fact that eighth grade students are in adolescence may be a determinant in the negative shaping of student perceptions. Talu (2021) examined student perceptions of adolescence through metaphors and stated that students developed many metaphors that characterized the period they were in as negative.

Regarding the development of the map metaphor for the concept of coordinate system, teachers expressed the following opinions: being a frequently used example, establishing a relationship with other disciplines, associating with location and real life, using it a lot in questions and establishing a visual similarity relationship. Regarding the development of the ramp metaphor for the concept of slope by establishing a relationship with the inclined shapes around them, teachers stated that the fact that it is an example encountered in daily life, that it is frequently used in slope questions and that it is frequently used to clarify the concept of slope are effective in students' use of this metaphor. Regarding the association of slope with steepness or perpendicularity, teachers expressed the following opinions: expressing the slope in everyday language, establishing a relationship with the right triangle, using similar expressions by teachers, the association of the formula (focusing on the word 'vertical' in the expression 'vertical divided by horizontal' in the slope formula) and having misconceptions in this respect.

Teachers used the expressions that girls' imagination worlds are richer, they can think in detail, their creative thinking skills are more developed, they are good observers, and their minds develop at an earlier period as factors that enable girls to be more advanced than boys in developing metaphors. Teachers' views are in parallel with the studies that show that female students have creative thinking skills and developed imagination (Hiçyılmaz, 2020; Matud, et al., 2007). Yaman and Yalçın (2005), in their study examining the effect of Problem-Based Learning approach on the creative thinking levels of prospective teachers, calculated the creative thinking skill scores of male and female students in the experimental group before the application and found a significant difference in favor of female students. Barut and Akbaba (2017) analyzed the effect of using cartoons in Social Studies course on students' creative thinking skills and stated that female students produced more creative ideas than male students.

Pedagogical Implications

This study, which aims to evaluate eighth grade students' metaphorical perceptions of concepts related to linear equations with teachers' views, shows that metaphors should be used in teaching abstract concepts. It is important to clarify the concepts that students have difficulty in understanding with another object or situation whose properties they know better. A metaphor

does not explain all aspects of an abstract concept, but only one or a few aspects. Whichever aspect of the concept is explained by the metaphor used, that aspect should be emphasized. The metaphors used should be appropriate to the age, level, development and social environment of the student and should include the characteristics of the concept. The metaphors used to clarify abstract situations should be chosen in a way that does not cause misconceptions and errors. The use of metaphors in explaining every concept may hinder the abstract structure of mathematics, mathematical thinking and the acquisition of abstract skills. For this reason, care and attention should be paid to ensure that metaphor activities are carried out in a way that does not harm the skills to be gained through mathematics teaching.

Araştırmanın Etik Taahhüt Metni

Yapılan bu çalışmada bilimsel, etik ve alıntı kurallarına uyulduğu; toplanan veriler üzerinde herhangi bir tahrifatın yapılmadığı, karşılaşılabilecek tüm etik ihlallerde "Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi ve Editörünün" hiçbir sorumluluğunun olmadığı, tüm sorumluluğun Sorumlu Yazara ait olduğu ve bu çalışmanın herhangi başka bir akademik yayın ortamına değerlendirme için gönderilmemiş olduğu sorumlu yazar tarafından taahhüt edilmiştir.

Bu çalışma, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırmaları Etik Kurulu'nun 27.04.2022 tarih ve 01-62 sayılı kararıyla etik onay almıştır.

Kaynaklar

- Akengin H., Tuncel, G., & Cendek, M. E. (2016). Öğrencilerde harita okuryazarlığının geliştirilmesine ilişkin sosyal bilgiler öğretmenlerinin görüşleri. *Marmara Coğrafya Dergisi*, 34, s. 61-69.
- Akgün, L. (2006). On algebra and the concept of variable. *Journal of Qafqaz University*, 17(1), 1-6.
- Akkaya, R. & Durmuş, S. (2006). İlköğretim 6-8. sınıf öğrencilerinin cebir öğrenme alanındaki kavram yanlışları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31, 1-12.
- Alkan, V. (2010). Matematikten nefret ediyorum!. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(28), 189-199.
- Arslan, M. M. & Bayrakçı, M. (2006). Metaforik düşünme ve öğrenme yaklaşımını eğitim-öğretim açısından incelenmesi. *Milli Eğitim*, 35(171), 25-28.
- Asaman, E. (2013). *Özel eğitim kurumlarındaki öğretmen ve öğrencilerin birbirlerine yönelik metaforik algıları*. Yüksek lisans tezi, Mersin Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Mersin.
- Ay, Ş., & Akgöl, H. (2008). Eleştirel düşünme gücü ile cinsiyet, yaş ve sınıf düzeyi. *Journal of Theoretical Educational Science*, 1(2), 65-75.
- Ayırır, İ. O., Arıoğlu, S., & Ünal, D. Ç. (2012). Cinsiyetin ve Öğrenim Alanlarının Hazırlık Öğrencilerinin Yabancı Dil Öğrenme Stratejisi Kullanımına Etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 42(42).
- Bahadır, E., & Özdemir, A. Ş. (2012). İlköğretim 7. Sınıf Öğrencilerinin Matematik Kavramına İlişkin Sahip Oldukları Zihinsel İmgeler. *International Journal of Social Science Research*, 1(1), 26-40.
- Baki, A. (2006). *Kuramdan uygulamaya matematik eğitimi*, 3. Baskı, Derya Kitabevi, Trabzon.
- Barut, D., & Akbaba, B. (2017). 6. sınıf sosyal bilgiler dersinde karikatür kullanımının yaratıcı düşünme becerilerine etkisi. *Journal of Anatolian Cultural Research (JANCR)*, 1(1), 51-69.
- Bekdemir, M. & Başbüyük, A. (2011). Sosyal bilgiler ve sınıf öğretmenliği programı öğrencilerinin matematik başarı ve kaygı düzeylerinin coğrafya başarısını yordaması. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(2), s. 459-477.
- Berber, M. & Sezgin-Memnun, D. (2018). *Ortaokul öğrencilerinin tam sayılar hakkında sahip oldukları metaforlar*. Uluslararası Bilimsel Araştırmalar Dergisi (IBAD), [Bildiri]ICES-2018, 234-251. DOI: 10.21733/ibad.419963.
- Birgin, O. (2012). Investigation of eighth grade students' understanding of the slope of the linear function. *Bolema, Rio Claro (SP)*. 26(42A), 139-162.
- Buğdaycı, İ., & Bildirici, İ. Ö. (2009). *Harita kullanımının coğrafya eğitimindeki önemi*. TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 12. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, Ankara.
- Büyükbayram, Ş. E. (2004). *Mimari tasarımlarda metaforun kullanımı*. Doktora tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Büyükoztürk, Ş., Kılıç, Ç. E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2018). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (25.Basım). Ankara: Pegem Akademi.
- Cengiz, İ. (2016). *Biyoloji öğretmen adaylarının laboratuvar kavramına ilişkin metaforları ve görsel imajları*. Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Cerit, Y. (2008). Öğretmen kavramı ile ilgili metaforlara ilişkin öğrenci, öğretmen ve yöneticilerin görüşleri. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 6(4), 693-712.
- Cheng, S. D. (2010). Connecting proportionality and slope: Middle school students' reasoning about steepness. *Dissertation Abstracts International*. (UMI No: 3405966)
- Chiu, M. M. (1994). Metaphorical reasoning in mathematics: experts and novices solving negative number problems. *Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association*, New Orleans, LA. (ERIC Documentation Reproduction Service No. ED 374 988) <https://eric.ed.gov/?id=ED374988>
- Creswell, J. (2007). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches*. 2nd ed. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Cropley, A. (2002). *Qualitative research methods*. An introduction for students of psychology and education. University of Latvia: Zinatne.
- Çavuş-Erdem, Z., & Gürbüz, R. (2017). Öğrenciler hata ve kavram yanlışları üzerine bir inceleme: Denklem örneği. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14 (1), 640-670.
- Çekici, E., & Yıldırım, H. (2011). Matematik eğitimi üzerine bir inceleme. *Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 31 (2), 175-196.
- Çelikten, M. (2005). Türk eğitim sisteminde kullanılan kültür ve öğretmen metaforları. *14. Eğitim Bilimleri Kongresi*, Denizli, 10-15.
- Çepni, S. (2014). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş* (Geliştirilmiş 7.baskı). Trabzon: Celepler Matbaacılık.
- Çetinsoy, Ç. (2019). *Öğretmen adaylarının matematik kavramına ilişkin metaforik algıları*. Yüksek lisans tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.

- Çırak-Kurt, S., & Yıldırım, İ. (2020). İlköğretim matematik öğretmenleri ile öğretmen adaylarının çeşitli kavramlara ilişkin metaforik algıları. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 48, 174-198.
- Çokyaman, M., & Ünal, M. (2021). Öğrenci ve öğretmenlerin Covid-19 salgını dönemindeki uzaktan eğitim algısı: bir metafor analizi. *OPUS International Journal of Society Researches*, 18 (Yönetim ve Organizasyon Özel Sayısı), 1684-1715. <https://doi.org/10.26466/opus.913396>
- Demir, C., & Yıldırım, Ö. (2019). Türkçede metaforlar ve metaforik anlatımlar. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 21(4), 1085-1096.
- Dev-Habacı, Ş., & Çetin, İ. (2023). Lise öğrencilerinin sonsuzluk kavramına ilişkin metaforları. *Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(2), 1108-1161.
- Dilmaç, O. (2010). Alan derslerinin görsel sanatlar öğretmeni adaylarının yaratıcı düşünme becerileri üzerindeki etkilerinin incelenmesi. *Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 13(23), 79-92.
- Doğan, Z., & Sönmez, D. (2019). İlkokul 4. sınıf öğrencilerinin matematik dersine yönelik metaforik algılarının oluşturdukları görseller aracılığıyla incelenmesi. *Turkish Studies*, 14(1), 245-262.
- Evirgen, O., & Yıldız-İkikardeş, N. (2019). 7. sınıf matematik dersinde zorlanılan konulara ilişkin öğrenci görüşlerinin incelenmesi. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 21 (1), 416-435. DOI: 10.25092/baunfbed.548560.
- Febriyanti, N. K. S., & Putra, M. (2020). Mathematics learning interest of elementary school students in using metaphorical thinking learning model. *Journal of Education Technology*, 4(3), 273-278.
- Güner, N. (2013). Bir labirentte çıkış aramak mı? Yoksa yeni ufuklara yelken açmak mı? On ikinci sınıf öğrencilerinden matematik öğrenmek ile ilgili metaforlar. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 13(3), 1929-1950.
- Gürbüz, R., & Akkan, Y. (2010). Farklı öğrenim seviyesindeki öğrencilerin aritmetikten cebire geçiş düzeylerinin karşılaştırılması: Denklem örneği. *Eğitim ve Bilim*, 33(148), 64-76.
- Hanson, L. (1993). Affective response to learning via visual metaphor. *Annual Conference of the International Visual Literacy Association*, New York: October 13-17.
- Hendriana, H., Rohaeti, E.E., & Hidayat, W. (2017). Metaphorical thinking learning and junior high school teachers' mathematical questioning ability. *Journal on Mathematics Education*, 8(1), 55-64
- Hiçyılmaz, Y. (2020). 8. sınıf öğrencilerinin ideal okula ilişkin algılarının çiz ve yaz yöntemi ile hayal gücü tipolojisi bağlamında incelenmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 39(3) 100. Yıl Eğitim Sempozyumu Özel Sayı, 304-315. DOI: 10.7822/omuefd.672337
- Karadeniz, Ş. (2012). School administrators, ICT coordinators and teachers' metaphorical conceptualizations of technology. *Education*, 2(5), 101-111. <https://doi.org/10.5923/j.edu.20120205.01>
- Karakoç, G., & Alacacı, C. (2015). Real world connections in high school mathematics curriculum and teaching. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 6(1), 31-46.
- Karasar, N. (2016). *Bilimsel araştırma yöntemi: kavramlar, ilkeler, teknikler*. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık
- Kebap, M., & 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.
- Keç, S. (2019). *Ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin matematik dersine ve matematik öğretmenine karşı metaforik algıları*. Yüksek lisans tezi, Elazığ Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Kieran, C. (1992). *The learning and teaching of school algebra*. In D.A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning*. New York: Macmillan.
- Kurt, A. A., & Özer, Ö. (2013). Metaphorical perceptions of technology: Case of Anadolu University teacher training certificate program. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 9(2), 94-112.
- Lakoff, G., & Johson, M. (2005). *Metaforlar, hayat, anlam ve dil (Gökhan Yavuz Demir, Çev.)*. İstanbul: Paradigma Yayıncılık.
- Matud, M. P., Rodríguez, C. & Grande, J. (2007). Gender differences in creative thinking. *Personality and Individual Differences*, 43(5), 1137-1147.
- MacMillan, J. H. (2004). *Educational Research Fundamentals for the Consumer* (4th ed.). Pearson Education Inc.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded Sourcebook. (2nd ed)*. Thousand Oaks, CA: Sage
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB), (2018). *İlköğretim matematik 5-8. sınıflar öğretim programı ve kılavuzu*. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.
- Noyes, A. (2006). Using metaphor in mathematics teacher preparation. *Teaching and Teacher Education*, 22, 898-909.
- Oğuz, A. (2005). *Öğretmen eğitim programlarında metafor kullanma*. Ed.: H. Kiran, XIV. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi Kitabı, Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Denizli, 582-588.
- Özgeldi, M., & Osmanoğlu, A. (2017). Matematiğin gerçek hayatla ilişkilendirilmesi: Ortaokul matematik öğretmeni adaylarının nasıl ilişkilendirme kurduklarına yönelik bir inceleme. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education; Trabzon Vol. 8, Iss. 3, (2017): 438-458*. DOI:10.16949/turkbilmat.298081
- Pala, Ş. M., & Başbüyük, A. (2019). Matematik Becerisinin Sosyal Bilimler Derslerindeki Harita Grafik ve Tablo Okuma Becerilerine Etkisi. *Uluslararası Sosyal Bilgilerde Yeni Yaklaşımlar Dergisi*, 3 (1), 41-56.
- Patton, M. Q. (2014). Nitel araştırma ve değerlendirme yöntemleri. (*Qualitative research and evaluation methods*). (Trans. Eds. M. Butun & SB Demir). Ankara: Pegem Akademi.
- Polat, S. (2010). *İlköğretim 6.-7. sınıf öğrencilerinin matematik kavramına ilişkin kullandıkları metaforlar*. Yüksek lisans tezi, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Tokat.
- Saban, A. (2009). Öğretmen adaylarının öğrenci kavramına ilişkin sahip olduğu zihinsel imgeler. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 7(2), 281-326.
- Şahin, H., & Masal, M. (2021). Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin cebirsel ifadeler ve dereceden bir bilinmeyenli denklemler konularına ait birinci kavramının incelenmesi. *Eğitimde Bireysel Farklılıklar Dergisi*, 3 (2), 74-96. DOI: 10.47156/jide.1026709.
- Sanchez, A., Jose, M. B., & Victor, M. (2000). Design of Virtual Reality Systems for Education: A Cognitive Approach. *Education and Information Technologies*, Vol: 5, No:4.
- Şengül, S., Katrancı, Y., & Cantimer, G. G. (2014). Ortaokul öğrencilerinin "matematik öğretmeni" kavramına ilişkin metafor algıları. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 25(1), 89-111.
- Sert-Çelik, H., & Masal, E. (2018). 7. sınıf öğrencilerinin denklem ve eşitlik konusundaki öğrenmelerine öğrenci bileşeni

- açısından bir bakış. *Sakarya University Journal of Education*, 8 (2), 168-186. DOI: 10.19126/suje.418532
- Sert-Çelik, H., & Masal, E. (2019). İlköğretim matematik öğretmenlerinin denklem ve eşitlik konusundaki pedagojik alan bilgilerinin öğrenci bileşeni açısından değerlendirilmesi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 977-1004. DOI: 10.17494/ogusbd.555099
- Sezgin-Memnun, D. (2015). Ortaokul öğrencilerinin matematik problemlerine ilişkin sahip oldukları metaforlar ve bu metaforların sınıf düzeylerine göre değişimi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 9(1), 351-374
- Shuell, T. J. (1990). Teaching and learning as a problem solving. *Theory Into Practice*, 29 (2), 102-108.
- Sterenber, G. (2008). Investigating teachers images of mathematics. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 11, 89-105.
- Stump, S. L. (1999). Secondary mathematics teachers' knowledge of the concept of slope. *Mathematics Education Research Journal*, 11(2), 124-144.
- Talu, E. (2021). Ergenlerin, ergenlik dönemine ilişkin algılarına metaforik bir bakış. *International Journal of EurasiaSocialSciences (IJOESS)*, 12(43), 33-46.
- Taylor, W. (1984). *Metaphors of education*. Heineman educational books ltd, London
- Türk, İ. C., & İşleyen, T. (2004). Tarih dersi öğretiminde matematik dersinin yeri. *Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, S.9, s. 445- 455
- Uyan-Dur, B. İ. (2016). Metafor ve ekslibris. *Uluslararası Ekslibris Dergisi*, 3(5), 122-128
- Yaman, S., & Yalçın, N. (2005). Fen bilgisi öğretiminde probleme dayalı öğrenme yaklaşımının yaratıcı düşünme becerisine etkisi. *İlköğretim Çevrimiçi*, 4(1), 42-52.
- Yenilmez, K., & Teke, M. (2008). Yenilenen matematik programlarının öğrencilerinin cebirsel düşünme düzeylerine etkisi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(15), 229-246.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2016). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (10. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, M. (2019). 4- 12. sınıf öğrencilerinin matematiğe ilişkin algıları: Metaforik bir yaklaşım (Giresun ili örneği). Yüksek lisans tezi, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kırşehir.
- Zaslavsky, O., Sela, H. & Leron, U. (2002). Being sloppy about slope: The effect of changing the scale. *Educational Studies in Mathematics*, 29, 119-140.