



Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Açılar Konusundaki Öğrenci Kavram Yanılgılarının Farkındalıklarının Belirlenmesi

Suphi Önder Bütüner¹, Mehmet Filiz²

Özet: Bu çalışmanın amacı ortaokul matematik öğretmenlerinin öğrencilerde açı kavramı ile ilgili var olan kavram yanılgıları ile ilgili farkındalık durumlarını belirlemektir. Çalışmanın örneklemini, çalışmaya katılmaya gönüllü olan 16 matematik öğretmeni oluşturmaktadır. Veri toplama aracı olarak “demografik bilgiler” ve “kavram yanılgılarının farkındalıkları” olmak üzere iki ana kısımdan oluşan bir form kullanılmıştır. Veriler üzerinde içerik analizi yapılmış, analiz sonuçları karşılaştırıldığında ise iki araştırmacının kodlamaları arasındaki uyum indeksi 0.88 olarak bulunmuştur. Çalışmaya katılan öğretmenlerin tamamının, derslerde sadece açının statik tanımı üzerinde durdukları ve öğrencilerin açılar konusunda yaşadıkları kavram yanılgılarını tespit etmede zorluklar yaşadıkları tespit edilmiştir. Çalışmaya katılan öğretmenler, kavram yanılgılarını gidermek için kavramları yeniden anlatma, açının statik tanımına ek olarak açı konusunda ki bazı yaygın kavram yanılgılarına vurguda bulunma ve somut materyal kullanma gibi öğretim yöntemlerine başvurabileceklerini belirtmişlerdir. Çalışmanın sonucuna dayalı olarak, öğretmenlere, öğrencilerde oluşabilecek kavram yanılgılarını gidermek için nasıl öğretim faaliyetleri tasarlayabileceklerine yönelik hizmet içi eğitim kursları düzenlenebilir.

Anahtar kelimeler: Açı, kavram yanılgısı, matematik öğretmeni, öğretmen farkındalığı

¹ Yozgat Bozok Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Matematik Eğitimi ABD, s.onder.butuner@bozok.edu.tr

² Queen's University Belfast, School of Social Science and Social Work, mehmetfiliz52@hotmail.com

Determining Elementary School Mathematics Teachers' Awareness of Students' Misconceptions on the Angle Concept

Abstract: This study aims to detect elementary school mathematics teachers' awareness of students' misconceptions of the angle concept. Sixteen mathematics teachers working at eight different elementary schools in Yozgat, Turkey, voluntarily participated in this study. Teachers completed a questionnaire consisting of two main components; namely, "demographic information" and "awareness of misconceptions", and the gathered data were analysed with content analysis. This analysis was performed by two researchers, and their inter-rater agreement was calculated as 0.88. We found that all of the teachers in our sample were only able to provide a static definition of the angle concept in their classes and they encountered challenges in determining students' misconceptions on the angle concept. To assist students to overcome their misconceptions on the angle concept, the teachers in our sample indicated that they could employ several teaching methods including re-explaining, mentioning several misconceptions in addition to the static definition of the angle concept, and using concrete materials for teaching the angle concept. Based on these findings, we recommend further investigation of teaching practices in this regard and if found valid, an in-service teacher training program should be implemented. In this way mathematics teachers in Turkey will be enabled to create teaching activities that address students' misconceptions of the angle concept.

Key Words: The angle concept, misconceptions, mathematics teachers, teachers' awareness

Giriş

Geometri, matematiğin önemli dallarından biridir. Geometri bilgisi sayesinde yaşadığımız dünyayı anlayabilir, tanımlayabilir ve analiz edebiliriz. NCTM (2000), geometrinin, matematik ve diğer disiplinler için de önemli olduğuna işaret etmektedir. Örneğin; sayılar, geometrik nesnelerin özelliklerinin miktarını (kenar sayısı, açı sayısı vb.) belirtmek için kullanılırken, geometrik nesneler, sayıların ve işlemlerin öğretiminde model (sayı doğrusu vb.) olmaktadır. Geometri, ölçme öğrenme alanında öğrencilere ve öğretmenlere önemli bir bağlam sağlarken, ölçme geometrik şekillerin özelliklerinin (kenar uzunluğu, açı ölçüsü vb.) miktarını belirtmektedir (Clements, 2004, s.16).

Geometri, önemli bir disiplin olmasına rağmen öğrencilerin geometrik kavramları anlamada birtakım zorluklar yaşadıkları, hatalar ve kavram yanılgılarına sahip oldukları

bilinmektedir. Ryan ve Williams (2007, s.87), yaptıkları geniş ölçekli araştırma sonucunda, araştırmaya katılan yedi yaşındaki öğrencilerin %30'unun küpü kare olarak isimlendirdiklerini, 8 yaşındaki öğrencilerin %27'sinin yarım ve çeyrek dönüşleri karıştırdıkları, dokuz yaşındaki öğrencilerin %21'inin paralelkenarın bir simetri doğrusuna sahip olduğunu düşündüklerini ve oniki yaşındaki öğrencilerin %20'sinin dört yüzlü bir şeklin köşe sayılarını bulurken, sadece görülen köşeleri saydıklarını rapor etmişlerdir. Clements ve Battista (1992), geometrik şekiller standart olmayan formlarda verildiğinde öğrencilerin şekilleri tanımakta zorlandıklarını ifade etmişlerdir. Feza ve Webb (2005); Marchis (2008) çoğu öğrencinin şekilleri sınıflandırmakta zorlandıklarını, kareyi; dikdörtgen ve eşkenar dörtgen olarak, dikdörtgeni de paralelkenar olarak düşünmediklerine vurgu yapmışlardır. Ayrıca, Türkiye'nin uluslararası karşılaştırma sınavlarından biri olan TIMSS (Trend in International Mathematics and Science Study)'de geometri öğrenme alanında uluslararası ortalamanın altında bir başarı puanına sahip olduğu görülmektedir (Mullis, Martin, Foy ve Hooper, 2016).

Geometri öğrenme alanında yer alan açı kavramı da öğrencilerin anlamakta en çok zorlandıkları kavramlardan biridir. Açılar, mühendislik, mimarlık, arazi ölçümü, jeoloji, fizik gibi çeşitli alanlarda kullanılmaktadır. Lise matematiğinde öğrenciler çeşitli matematiksel problemlerin çözümlerinde açı bilgisini kullanmaktadırlar (Dale, 2013). Öyle ki, öğrencilerin açı kavramı ile ilgili yaşadıkları zorluklar ilerleyen konularda (trigonometrik fonksiyonlar vb.) sıkıntılar yaşamalarına neden olmaktadır (Moore, 2013). Literatürde açının tanımlarında "geometrik şekil", "başlangıç noktaları aynı olan iki ışının birleşimi", "dönme miktarı" vurgusu yapılmaktadır. İlk iki tanım açının statik tanımı, üçüncü tanım açının dinamik tanımı olarak ifade edilmektedir (Henderson ve Taimina, 2005). Öğrencilerin açılarının ölçülerini karşılaştırırken açılarının kollarının uzunluklarını dikkate aldıkları (Wilson and Adams 1992; Clements ve Burns, 2000; Stavy and Tirosh 2000; Keiser, 2004; Clausen-May 2008; Munier, Devichi ve Merle, 2008; Munier ve Merle, 2009), yani açı kolları büyüdükçe açının ölçüsünde artacağını düşündükleri (Keiser, 2004, Stavy ve Tirosh 2000, Clausen-May 2008), 0, 180, 360 derecelik açıları anlamakta zorlandıkları (Keiser, 2004), farklı yönelimdeki açıları tanıyamadıkları (Mitchelmore, 1998), açı kavramını günlük hayata transfer edemedikleri (Bütüner ve Filiz, 2017) literatürde yapılmış çalışmalarla ortaya koyulmuştur. Clausen-May (2008), öğrencilerin yaşadıkları bu zorlukları, ders kitaplarında

*Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Açılar Konusundaki Öğrenci Kavram Yanılgılarının
Farkındalıklarının Belirlenmesi*

açının sadece statik tanımının yapılmasına ve açı kavramıyla ilgili öğrencilerin yeterli ve istenilen nitelikte deneyim yaşamamalarına bağlamıştır. Bu bakımdan, matematik dersi içerisinde yer alan geometrik kavramların öğretiminde matematik öğretmenlerinin, öğrencilerin yaşadıkları kavram yanılgılarından ve yaptıkları hatalardan haberdar olmaları, bu kavram yanılgıları ve hataların nasıl giderildiğine dair öğretimsel strateji bilgisine sahip olmaları önemlidir. Öyle ki, Shulman (1986), Park ve Oliver (2008), öğrenci bilgisini, pedagojik alan bilgisinin merkezine yerleştirmişlerdir. Shulman (1986) pedagojik alan bilgisi için “öğrenci bilgisi” ve “öğretim stratejileri” olarak iki boyut tanımlamıştır. Öğrenci bilgisi içerisindeki alt kategorilerden biri öğretmenlerin öğrencilerin kavram yanılgılarıyla ilgili farkındalıklarıdır (Shulman, 1986; Grossman, 1990; Schoenfeld, 1998; An, Wu and Kulm, 2004). Graeber (1999)’a göre öğrenci kavram yanılgılarının farkında olma ve kavram yanılgılarının oluşmasını önleyici etkili öğretim stratejilerini ve yöntemlerini öğretim sürecinde uygulama pedagojik alan bilgisinin önemli bir parçasıdır.

Yapılan çalışmalar, öğretmen ve öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgisinin öğrenci kavram yanılgılarının farkındalığı noktasında eksikliklerinin olduğunu ortaya koymaktadır (Asquith, Stephens, Knuth ve Alibali, 2007; Tanışlı ve Köse, 2013; Gökkurt, Şahin, Soylu ve Doğan, 2015; Gürbüz ve Erdem, 2015; Karaağaç ve Köse, 2015; Özdemir, Bayraktar ve Yılmaz, 2017). Asquith, Stephens, Knuth ve Alibali (2007)’nin çalışmalarından elde edilen bulgulara göre, katılımcı öğretmenler, eşit işareti ve değişken kavramlarına ilişkin öğrencilerin olası yanlış anlamalarını ve olası kavram yanılgılarını tespit etmede ve tahmin etmede güçlük çekmişlerdir. Gürbüz ve Erdem (2015)’in çalışmalarının sonucunda öğretmenlerin, öğrenci hata ve yanılgılarının sebeplerini, öğretim metoduyla, zaman yetersizliğiyle, öğrencilerin hatalı öğrenmeleriyle ilişkilendirdikleri ve bu sorunların kaynağını oluşturan bilişsel yapıya yönelmeden ziyade matematik sorularının çözümlerini ezberletmeye çalıştıkları tespit edilmiştir. Karaağaç ve Köse (2015)’in çalışmalarında öğrencilerin bir kısmı kesrin ifade ettiği büyüklüğe karar verirken aşırı genelleme yaparak bütünü oluşturan parça sayısının çokluğunu veya her bir parçanın büyüklüğünü tek ölçüt olarak almışlardır. Bu kavram yanılgısını hem öğretmenlerin hem de öğretmen adaylarının öngöremediği bulunmuştur. Özdemir vd. (2017)’nin çalışmalarının sonucunda, sınıf ve matematik öğretmenlerinin çoğunun kavram yanılgılarının ne olduğunu ve bu yanılgıların nedenlerini ifade etmede zorlandıkları tespit edilmiş, bir sayıyı 10 ile çarpmada yanına sıfır

eklenmesi, virgülden sonraki sıfırların etkisinin olmaması gibi pedagojik kaynaklı kavram yanlışlarının nedenini tam olarak açıklayamadıkları görülmüştür.

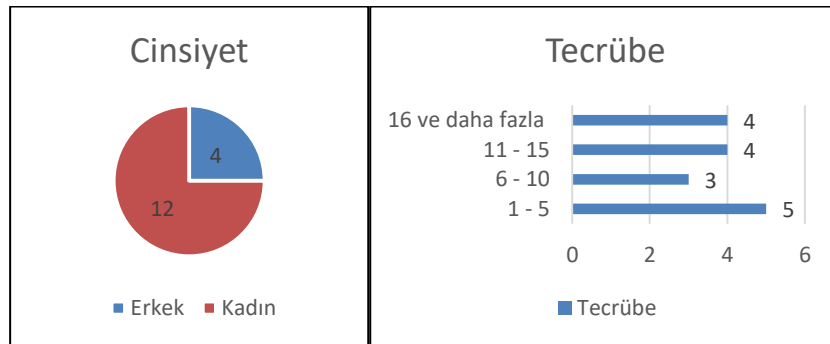
Bu çalışmada matematik öğretmenlerinin aç kavramına ilişkin pedagojik alan bilgileri, öğrencilerin bu kavrama ilişkin olası kavram yanlışlarının ve hatalarının farkında olma ve bu kavram yanlışlarını ve hataları giderici öneriler sunabilme açısından incelenmiştir.

Yöntem

Bu çalışma, ortaokul matematik öğretmenlerinin öğrencilerde aç kavramı ile ilgili var olan kavram yanlışları ile ilgili farkındalık durumlarını belirlemek amacıyla yapılmıştır. Bu amaca uygun olarak çalışmada nitel araştırma desenlerinden durum çalışması deseni kullanılmıştır. (Yıldırım ve Şimşek, 2011).

Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunun seçiminde amaçlı örnekleme yöntemlerinden biri olan “maksimum çeşitlilik örnekleme” tekniği kullanılmıştır. Maksimum çeşitliliğin sağlanabilmesi için araştırma kapsamında veri toplanacak öğretmenlerin belirlenmesinde, farklı sosyo-ekonomik bölgelerde bulunan kurumlarda görev yapıyor olmalarına, cinsiyetlerine ve hizmet sürelerinin farklı olmasına dikkat edilmiştir. Şekil 1.a’da görüldüğü üzere, çalışmaya gönüllü katılan öğretmenlerin 12’si kadın, 4’ü erkektir. Ayrıca, şekil 1.b’de belirtildiği üzere, öğretmenlerin mesleki deneyimleri farklılık göstermektedir. 1-5 yıl arasında çalışan öğretmen sayısı 5, 6-10 yıl arasında çalışan öğretmen sayısı 3, 11-15 yıl arasında çalışan öğretmen sayısı 4 ve 16 yıl ve üzerine görev yapan öğretmen sayısı 4 kişidir.



Şekil 1. Öğretmenlerin Cinsiyet (a) ve Tecrübeye (b) Göre Dağılımı

Veri Toplama Aracı

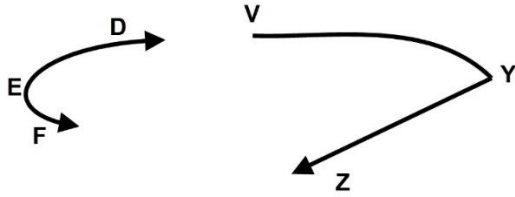
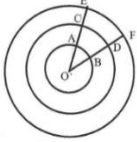
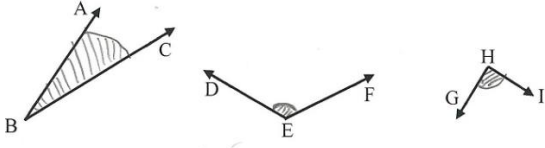
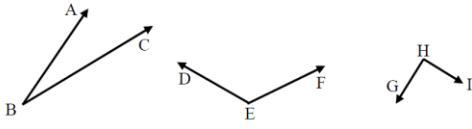
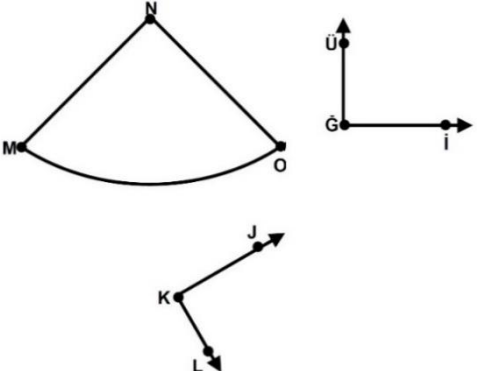
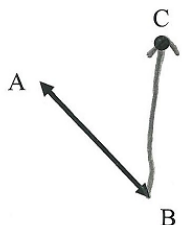
Bu çalışmada kullanılan veri formu demografik bilgiler ve kavram yanılgılarının farkındalıkları olmak üzere iki ana kısımdan oluşmaktadır. Demografik bilgiler kısmında, öğretmenlerin cinsiyet, kıdem ve görev yaptıkları okul bilgileri ile ilgili sorulara yer verilmiştir. Ancak, verilerin analizi sırasında, öğretmenlerin görev yaptıkları kurumların isimleri belirtilmemiş olup, öğretmenler Ö1, Ö2, Ö3, ..., Ö16 şeklinde kodlanmıştır.

Kavram yanılgılarının farkındalıkları bölümü ise 9 sorudan oluşmaktadır. Bu sorular, Bütüner ve Filiz (2017) tarafından tespit edilen başarılı ilköğretim öğrencilerinin açılar konusundaki kavram yanılgılarından yola çıkılarak hazırlanmıştır. İlk soruda öğretmenlerin açının statik ve dinamik tanımına ne kadar yer verdiklerinin tespiti amaçlanmıştır. Bu bağlamda, öğretmenlerden derslerinde kullandıkları açı tanımını yapmaları, bu tanımın yeterli veya yetersiz olduğunu belirtmeleri, eğer yetersiz ise nedenini ve derslerde açları somutlaştırmak için verdikleri örnekleri ifade etmeleri istenmiştir. Öğretmenlerin verdikleri açı tanımları statik ve dinamik tanım olmak üzere iki farklı kategoride toplanırken, yetersiz görenlerin neden yetersiz gördükleri örneklendirilmiştir. Ayrıca, öğretmenlerin verdikleri somut materyal kullanımı ile ilgili örnekler statik veya dinamik tanımına uygunluğuna göre iki farklı kategoride incelenmiş ve öğretmen cevaplarından örnekler verilmiştir. İkinci soruda ise öğretmenlerin 0 ve 180 derecelik açı ölçülerini derslerinde nasıl açıkladıkları sorulmuş ve öğretmen cevaplarına göre kategoriler oluşturulup, her kategoriye uygun örneklere bulgular kısmında yer verilmiştir. Üçüncü, dördüncü, beşinci, altıncı, yedinci, sekizinci ve dokuzuncu soruların amacı öğretmenlerin öğrencilerinin kavram yanılgıları hakkındaki farkındalıklarını tespit etmektir. Bu bağlamda, her bir soruda öğretmenlere hatalı öğrenci cevaplarından örnekler verilmiş (Tablo 1) ve bu örnekler ile ilgili üç farklı alt soru sorulmuştur. Bu alt sorularda, öğretmenlerin soruda verilen örnek kavram yanılgısı ile derslerinde karşılaşp karşılaşmadıklarını, bu yanılgının olası nedenlerini ve bu yanılgının nasıl giderileceğine dair yöntemlerin neler olacağını ifade etmeleri istenmiş ve elde edilen verilere uygun kategoriler oluşturulup kategorilere uygun örnekler bir tablo ile sunulmuştur.

Verilerin Analizi

Bu çalışmanın verileri iki araştırmacı tarafında analiz edilmiştir. Öncelikle, her sorunun nasıl analiz edileceğine yönelik değerlendirme kriterlerine birkaç toplantı neticesinde son hali verilmiştir. Öğretmenlerin derslerinde yer verdikleri açı tanımları, literatürde yapılan açı tanımları dikkate alınarak statik tanım ve dinamik tanım şeklinde kodlanmıştır. Başlangıç noktaları aynı olan iki ışının birleşimi veya başlangıç noktaları aynı olan iki ışın arasındaki açıklıktır şeklinde yapılan tanımlar açının statik tanımı, Açı bir ışının bir konumdan diğer konuma hareketi sırasındaki dönme miktarını temsil eder şeklinde yapılan tanım ise açının dinamik tanımıdır (Keiser, 2004; Henderson ve Taimina, 2005; Browning vd, 2008). Dolayısıyla yapılan tanım içerisinde “geometrik şekil”, “başlangıç noktaları aynı olan iki ışının birleşimi veya arasında kalan bölge”, vurgusu olduğunda tanım statik tanım, “dönme miktarı” vurgusu yapıldığında dinamik tanım olarak değerlendirilmiştir. Ardından, öğretmenlerin yaptıkları tanımları yeterli bulup bulmadıkları eğer yetersiz buluyorlarsa önerileri analiz edilmiş, yapılan analiz sonucu, frekanslar ve öğretmen ifadeleri kullanılarak betimlenmiştir. Sonraki yedi soruda öğretmenlerden, soruda verilen örnek kavram yanlışlığı ile derslerinde karşılaşmış ve karşılaşmadıklarını, bu yanlışlığın olası nedenlerini ve bu yanlışlığın nasıl giderileceğine dair yöntemlerin neler olabileceğini ifade etmeleri istenmiştir. Öğretmenlerin ilk soruya verdikleri cevaplar “Evet”, “Hayır”, “Emin Değilim” şeklinde kodlanmış ve frekansla betimlenmiştir. Her bir kod için öğretmenlerin ifadelerinden kesitlere yer verilmiştir. Öğretmen ifadelerinin seçiminde tüm katılımcıların görüşlerini yansıtan ifadeler seçilmiştir. Örneğin, dördüncü soruya verilen cevapların analizi sonucunda sadece Ö9-Ö11-Ö15 nolu öğretmenlerin görüşlerinden kesitlerin verilmiştir. Çünkü diğer katılımcıların cevapları verilen bu ifadelerden en az birini içermektedir. Analizler, iki araştırmacı tarafından bağımsız şekilde yapılmıştır. İki araştırmacının kodlamaları arasındaki uyum indeksi (Cohen’s Kappa) yaklaşık 0.88 olarak bulunmuştur. Bu değer 0.80 ile 1.0 arasında yer aldığı için kusursuza yakın uyum olarak değerlendirilmiştir (Cohen, 1960; Gwet, 2014; Landis ve Koch, 1977). Bu yüksek uyuma rağmen, araştırmacılar farklı kodları karşılaştırarak, kodlamalar arasındaki farklılıklar giderilmiş ve çalışmanın bulguları tablolar halinde verilmiştir.

Tablo 1. Kavram Yanılgıları ve Uygun Öğrenci Cevapları

Soru	Kavram Yanılgısı	Uygun Cevaplar
3	Eğri ile doğrunun kesişimi açı belirtir.	
4	Açı kolları arasına çizilen yayların uzunlukları arttıkça açı ölçüsünün büyüklüğü artar.	 <p>$\angle EOF > \angle COD > \angle AOB$</p> <p>Çünkü açılarda arasındaki ölçü yuvarlaklar gittikçe büyüyor.</p>
5	Açıyı çevreleyen yayın oluşturduğu daire diliminin alanı arttıkça açının ölçüsü de artar.	
6	Açı kolları uzunlukları arttıkça açının ölçüsü de artar.	 <p>$ABC > DEF > GHI$</p>
7	Farklı yönelimdeki dik açıları tespit edememek.	
8	Bir doğruya dışındaki bir noktadan dikme çizerken kağıt kenarını referans almak.	

Tablo 2 devamı. Kavram Yanılgıları ve Uygun Öğrenci Cevapları

Soru	Kavram Yanılgısı	Uygun Cevaplar
9	Gözlemcilerin engel arkasında göremeyeceği alanları tararken, engelin köşelerine dikme çizmek.	

Bulgular

Aşağıda 1. ve 2. soruların analizinden elde edilen bulgular verilmiştir. İlk iki soruya öğretmenlerin verdikleri cevaplar analiz edildiğinde, hiçbir öğretmenin açının dinamik tanımını yapamadıkları, açının statik tanımı üzerinde durdukları görülmektedir. Benzer şekilde 12 öğretmen sadece açının statik tanımına uygun örnekler vermişken, sadece 4 öğretmen açının dinamik tanımına uygun örnek verebilmişlerdir. Ancak bu öğretmenlerin açının dinamik tanımını bilmiyor olmaları, dinamik tanıma uygun vermiş oldukları örneği bilinçli olarak vermedikleri şeklinde yorumlanabilir. Öğretmenlerin 10 tanesi yaptıkları tanımın yeterli olduğunu düşünürken, 6'sı yetersiz olduğunu ifade etmişlerdir. 10 öğretmen 0 ve 180 dereceyi doğru şekilde tanımlamışlardır.

Tablo 2. Birinci ve İkinci Sorunun Analizinden Elde Edilen Bulgular

Soru	Kod	f	Destekleyici İfadeler
1.a	Statik Tanım	16	Başlangıç noktaları aynı olan iki ışının oluşturduğu bölgeye denir
	Dinamik Tanım	0	-
1.b	Yeterli	10	Yeterlidir çünkü şekillerle çizince anlaşılıyor (Ö13).
	Yetersiz	6	Yetersiz, farklı somut örneklerle kavranmasını sağlamalıyız (Ö11, Ö14) Yetersiz, bu tanım yanında açının kollarının uzun ya da kısa olmasının açının ölçüsünü değiştirmeyeceğini belirtiyoruz (Ö5). Çünkü öğrenciler ışını tam kavrayamadığı için açının tanımını görselleştirmeden anlayamıyorlar (Ö1) Öğrenciler kafalarında canlandırmada zorlanıyorlar. Akıllı tahtalar sayesinde daha iyi anlaşılıyor (Ö9)

Tablo 2 devamı. Birinci ve İkinci Sorunun Analizinden Elde Edilen Bulgular

Soru İfadeleri	Kod	f	Destekleyici İfadeler
1.c	Açının farklı tanımını yapan	0	-
	Açının farklı tanımını yapamayan	16	Aralık (Ö6) İki toplu iğneyi köşelerinden birleştirirsek açı oluşur (Ö4)
1.d	Statik tanıma uygun	12	Kapı, makas, kollar, pencerenin açılması, ütü masasının ayakları, çatı,
	Dinamik tanıma uygun	4	Duvar saatinde akrep ile yelkovan arasındaki açılar
2.a	Işınlardan çakışık olması	10	0 dereceyi açının kollarını oluşturan ışınların çakışık olma durumu olarak açıklayıp, somut örnekler veririm (Ö2, Ö3, Ö5, Ö7, Ö9, Ö11, Ö12, Ö14, Ö15, Ö16)
2.b	Işının kollarının tamamen açılması	10	Başlangıç noktaları aynı zıt yöne giden ışınların oluşturduğu açıdır (Ö2, Ö3, Ö5, Ö7, Ö9, Ö11, Ö12, Ö14, Ö15, Ö16)

Öğretmenlerin öğrencilerde var olan kavram yanılgılarının oluşmasına neden olan durumlar ve kavram yanılgılarını önlemeye yönelik çözüm önerilerine ilişkin elde edilen bulgular Tablo 3’de verilmiştir. 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9. sorularda öğretmenlere, öğrencilerin açı kavramı ile yaşadıkları kavram yanılgılarıyla ve hatalarla (Bütüner ve Filiz, 2017) yaptıkları öğretim sırasında karşılaşıp karşılaşmadıkları, karşılaştılsa bu kavram yanılgısının olası nedenleri ve bu kavram yanılgısının çözümü adına neler yapılması gerektiği sorulmuştur. Bu sorularda ifade edilen kavram yanılgısıyla karşılaşan öğretmen sayıları sırasıyla 2, 4, 3, 0, 8, 5 ve 4’tür. Dikkat edilirse öğretmenler tarafından en fazla karşılaşılan öğrenci hataları, farklı yönelimdeki dik açılarının tespit edilememesi (8, %50) ve eğik verilen bir doğruya öğrencilerin dikme çizememeleridir (5, %31). Öğretmenler farklı yönelimdeki dik açılarının tespit edilememe yanılgısının, kareli kâğıt üzerinde farklı yönelimde dik açı çizme uygulamaları ve oluşturulan dik üçgeni farklı yönler çevirip öğrencilere gösterme çalışmaları ile giderilebileceğini ifade etmişlerdir. Bir doğruya dışındaki bir noktadan dikme çizerken kâğıt kenarını referans alma yanılgısını gidermek için öğretmenler “farklı yönelimli doğrulara dikme çizme çalışmaları yaptırılabilir, kâğıdı çevirip doğru yatay hale

getirildikten sonra dikme çizimi yaptırılabilceğini, gönye yardımıyla ve somut örnekler vererek çizim çalışmaları yaptırılabilceğini vurgulamışlardır. Dörder öğretmen öğretimleri sırasında “açı kolları arasına çizilen yayların uzunlukları arttıkça açı ölçüsünün büyüklüğünün artacağı” ve “gözlemcilerin engel arkasında göremeyeceği alanları tararken, engelin köşelerine dikme çizme” yanlışları ile karşılaştıklarını ifade etmişlerdir. Açı kolları arasına çizilen yayların uzunlukları arttıkça açı ölçüsünün büyüklüğünün artacağı yanlışını gidermek adına öğretmenler açı kavramı ile çevre uzunluğu kavramı arasındaki farkın somut örneklerle anlatılabileceğine, başlangıç noktaları aynı olan ve iki açı arasında kalan bölgenin aynı ifadeyi temsil ettiğinin ve ışınların sonsuza kadar gittiğinin vurgulanması gerektiğine işaret etmişlerdir. Gözlemcilerin engel arkasında göremeyeceği alanları tararken, engelin köşelerine dikme çizme yanlışının önüne geçmek için ise herhangi bir ışık kaynağının kullanılabilceği, birebir öğrencileri olayın içine katarak örnekler gösterilebileceği, bir ışık kaynağı ve engel kullanarak karanlık bir ortamda deney yaptırılabilceği öğretmenler tarafından dile getirilmiştir. Öğretimleri sırasında “açıyı çevreleyen yayın oluşturduğu daire diliminin alanı arttıkça açının ölçüsünün artacağını” ve “eğri ile doğrunun kesişiminin açı belirteceğini” düşünen öğrencilerle karşılaşan öğretmen sayıları sırasıyla 3 ve 2’dir. “açıyı çevreleyen yayın oluşturduğu daire diliminin alanı arttıkça açının ölçüsü artar” kavram yanlışının önüne geçmek adına öğretmenler alan ile bağlantılı olmadığını vurgulanması ve bunun aksine örnekler göstererek hataları düzeltme, alan ve açı kavramlarının iyi kavratılması ve somutlaştırılması gerektiğini dile getirmişlerdir. 3 numaralı kavram yanlışını (eğri ile doğrunun kesişimini açı belirtir) önlemek için cetvel kullanılması, tahtada her bir öğrenciye açı çizimi yaptırılması ve açıların bir noktadan ışınlarla oluştuğunun kavratılması öğretmenler tarafından çözüm önerisi olarak vurgulanmıştır.

Tablo 3. Öğretmenlerin Farkındalık Durumlarına İlişkin Bulgular

No	f	Olası Neden	Çözüm Önerisi
3	Evet	2	Çizim hatası ve dinlememek (Ö9)
	Hayır	8	Işın kavramını iyi anlamaması (Ö3) Eğer bu hatayı yapan öğrencim olsaydı, ışının ne olduğunu bilmediğini düşünürdüm (Ö2, Ö11, Ö12, Ö14, Ö16).
	Emin değilim	6	Işın kavramını iyi anlamaması (Ö3) Açıların bir noktadan ışınlarla oluştuğunu kavratarak (Ö3) Işının tanımını tekrar anlattım (Ö2, Ö11, Ö12, Ö14, Ö16).

Tablo 3 devamı. Öğretmenlerin Farkındalık Durumlarına İlişkin Bulgular

No	f	Olası Neden	Çözüm Önerisi
4	Evet	4	Açı kavramı ile çevre uzunluğu kavramı arasındaki fark somut örneklerle anlatılır (Ö15). Başlangıç noktaları aynı olan ve iki açı arasında kalan bölgenin aynı ifadeyi temsil ettiğini vurgularım (Ö9) Işınların sonsuza kadar gittiğini vurgularım (Ö11)
	Hayır	3	
	Emin değilim	9	
5	Evet	3	Alan ile bağlantılı olmadığını söyleyerek ve bunun aksine örnekler göstererek hataları düzeltiyoruz (Ö1) Alan ve açı kavramlarının iyi kavratılması, somutlaştırılması (Ö9). Açı ölçer ile her açının farklı yerlerinden ölçüm yaptırarak hepsinin aynı olduğunu görmesi sağlanabilir (Ö11). Açı tanımını tekrar verip açının alanı ifade etmediğini anlatırım (Ö16)
	Hayır	5	
	Emin değilim	8	
6	Evet	0	Açının ölçüsünü kollarının uzunluğuna bağlı olarak değiştiğini sanıyor (Ö12). Işın kavramının anlaşılmasında (Ö15).
	Hayır	9	
	Emin değilim	7	
7	Evet	8	Bakış açısını değiştirerek ve diklik sembolü koyarak bu hatalar düzeltilebilir (Ö3) Dik üçgen cetvelinden yararlanıp farklı yönlere çevirerek açının değişmediğini gösteririm (Ö2, Ö9, Ö10, Ö12). Kareli kağıt üzerinde her yöne dik açılar çizdirerek (Ö11).
	Hayır	0	
	Emin değilim	8	
8	Evet	5	Gönye yardımıyla çeşitli çizimler yaptırılarak hatalar düzeltilebilir (Ö3) Sınıfta somut örnekler verip çizim yaptırardım (Ö15). Kağıdı çevirip yatay hale getirip dik çizmesini sağlarım (Ö9). Farklı yönelimdeki doğrulara dikmeler çizme uygulamaları yaptırırım (Ö11).
	Hayır	3	
	Emin değilim	8	

Tablo 3 devamı. Öğretmenlerin Farkındalık Durumlarına İlişkin Bulgular

No	f	Olası Neden	Çözüm Önerisi	
9	Evet	4	Çok boyutlu düşünememek (Ö9)	Herhangi bir ışık kaynağından yararlanılarak anlatılabilir (Ö2, Ö16).
	Hayır	1	Fen bilgisinde optic konusunu kavrayamamıştır (Ö14)	Birebir kendini de olayın içine katarak örnek gösteririm (Ö9)
	Emin değilim	11	Işık, görme ve ışın kavramlarını bilmiyordur (Ö16) Öğrencinin çok boyutlu düşünememesi (Ö15)	Bir ışık kaynağı ve engel kullanarak karanlık bir ortamda deney yaparız (Ö14) Somutlaştırarak örnekler verip gerekirse deneylerle açıkladım (Ö15)

Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmaya katılan öğretmenlerin tamamı, derslerinde sadece açının statik tanımı üzerinde durduklarını ifade etmişlerdir. Bu bulgu çalışmanın en önemli bulgularından birisidir çünkü açının sadece statik ya da dinamik tanımının derslerde aktarılmasının öğrencilerde kavram yanlışlarına neden olabileceği birçok araştırmada iddia edilmektedir (Clausen-May, 2008; Kim ve Lee, 2014; Smith, King ve Hoyte, 2014; Wilson ve Adams, 1992). Nitekim, çalışmaya katılan öğretmenlerden altı tanesi açının statik tanımının yetersiz olduğunu belirtmişlerdir. Bu yetersizlik bazı öğretmenler tarafından somut materyaller ile görselleştirerek, açı kollarının uzunluğu ile açı ölçüsü arasında bir ilişki olmadığı ifade edilerek veya açının dinamik tanımına uygun örnekler verilerek giderilmeye çalışılmıştır. Bu bulgular ışığında, öğretmenlerin yürürlükte olan ders kitabını (Bağcı, 2014) temel alarak ders anlattıkları sonucuna varılabilir. Bu nedenle, ders kitaplarında açının statik ve dinamik tanımı ile öğrencilerin açı konusunda yaygın olarak karşılaştıkları kavram yanlışlarına yer verilmesi gerekmektedir.

Bu çalışmada ki bir diğer önemli bulguda, matematik öğretmenlerinin öğrencilerin açılar konusunda kavram yanlışlarını tespit etmekte zorluklar yaşamalarıdır. En fazla tespit edilen kavram yanılığı “farklı yönelimdeki dik açıları tespit edememek” olurken, “açı kollarının uzunluğu arttıkça açının ölçüsü de artar” kavram yanılığı hiçbir öğretmen tarafından tespit edilememiştir. Ancak, Bütüner ve Filiz (2017) matematik dersinde başarılı olan 233 öğrenciden 15 tanesinin açı kolunun uzunluğu ile açının ölçüsünü ilişkilendirdiklerini tespit etmişlerdir. Oysaki, etkili ve anlamlı matematik öğretimi için öğretmenlerin öğrencilerin hataları ile kavram yanlışlarının farkında olması önemlidir

Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Açılar Konusundaki Öğrenci Kavram Yanılgılarının Farkındalıklarının Belirlenmesi

(Zuya, 2014), çünkü kavram yanılgıları başka konuların öğrenilmesini olumsuz etkileyebilmektedir (Griffiths ve Preston, 1989; Moore, 2003). Açık konusundaki tespit edilemeyen kavram yanılgıları öğrencilerin üçgenler, dörtgenler ve çokgenler gibi açı konusu ile bağlantılı konuları anlamakta güçlük çekmelerine neden olabilir. Bu çerçevede, öğrencilerin kavram yanılgılarının tespiti önemlidir. Öğretmenler için “öğrencilerde kavram yanılgısının oluşmasına neden olabilecek ve kavram yanılgılarını giderici öğretimsel faaliyetlerin tasarlanması ve uygulanması” başlıklı hizmet içi eğitim kursları düzenlenebilir. Uygulanacak kursun ürünleri, ortaokul matematik müfredatına yansıtılabilir.

Çalışmaya katılan öğretmenler, kavram yanılgılarını gidermek için kavramları yeniden anlatma, açının statik tanımına ek olarak açı konusunda ki bazı yaygın kavram yanılgılarına vurguda bulunma ve somut materyal kullanma gibi öğretim yöntemlerine başvurabileceklerini belirtmişlerdir. Kavramları tekrar açıklamak öğretmenler tarafından yaygın olarak kullanılan yöntemlerden biri iken (Chick, H. ve Baker, 2005), öğretmenler açı konusunda ders kitabında yer alan sadece sınırlı sayıdaki kavram yanılgılarını belirttikleri için bu yöntemin kullanılması yeterli olmayabilir. Nitekim, Bütüner ve Filiz (2017) çalışmalarında matematik dersinde başarılı olan öğrencilerin %6’si ile %39’u arasında değişen oranlarda bu çalışmada kullanılan kavram yanılgılarına sahip olduklarını tespit etmişlerdir. Bu yüzden öğretmenler alternatif yöntemlere başvurmalıdırlar. Örneğin, müfredat tarafından derslerde matematik öğretmenlerinin dinamik geometri yazılımları kullanmaları önerilmesine rağmen (T.C. Millî Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, 2013), çalışmaya katılan öğretmenlerden hiçbiri bu yöntemde değinmemişlerdir. Bu durumun nedenleri, öğretmenlerin görevli oldukları okulların teknolojik altyapısının yetersizliği ve matematik öğretmenlerinin bilgisayar destekli bir öğrenme ortamının tasarlanmasında, yürütülmesinde ve öğrenci öğrenmelerinin değerlendirilmesinde kendilerini yetersiz hissetmeleri olabilir (Çakıroğlu, Güven ve Akkan, 2008; Ural, 2005). Dinamik geometri yazılımlarından biri seçilerek, bu yazılımın nasıl kullanıldığını açıklayan ve yaygın kavram yanılgılarını gidermeye yönelik etkinlikleri içeren kılavuz kitapçıklar hazırlanabilir.

İlköğretim matematik öğretmenlerinin öğrencilerin açılar konusundaki kavram yanılgılarının farkındalıklarının belirlenmesini amaçlayan bu çalışmada, öğretmenlerin derslerde açının statik tanımını verdikleri, genellikle öğrenci kavram yanılgılarının

tespitinde zorlandıkları ve kavram yanlışlarını gidermek için kavramları yeniden anlatma, açının statik tanımına ek olarak açı konusunda ki bazı yaygın kavram yanlışlarına vurguda bulunma ve somut materyal kullanma gibi öğretim yöntemlerine başvurdukları saptanmıştır. Çalışmanın sonucuna dayalı olarak, öğretmenlere, öğrencilerde oluşabilecek kavram yanlışlarını gidermek için nasıl öğretim faaliyetleri tasarlayabileceklerine yönelik hizmet içi eğitim kursları düzenlenebilir. Ayrıca, matematik öğretmenlerinin faydalanmaları amacıyla, bu yazılımlardan birinin nasıl kullanıldığını ve seçilen yazılım kullanılarak yaygın kavram yanlışlarını gidermeye yönelik etkinliklerin nasıl hazırlanabileceğini açıklayan klavuz kitapçıklar hazırlanabilir.

Kaynakça

- An, S., Kulm, G., & Wu, Z. (2004). The pedagogical content knowledge of middle school, mathematics teachers in China and the U. S. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 7, 145- 172.
- Asquith, P., Stephens, A., Knuth, E., & Alibali, M. (2007). Middle school teachers' understanding of core algebraic concepts: Equal sign and variable. *Mathematical Thinking and Learning*, 9(3), 249-272.
- Bağcı, O. (2014). *Ortaokul matematik 6 ders kitabı*. Ankara: Dikey Yayıncılık.
- Bütüner, S. Ö., & Filiz, M. (2017). Exploring high-achieving sixth grade students' erroneous answers and misconceptions on the angle concept. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 48(4), 533-554.
- Chick, H. L., & Baker, M. K. (2005). Investigating teachers' responses to student misconceptions. In H. L. Chick, ve, M. K. Baker (eds.), *Proceedings of the 29th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 2, pp. 249-256). Melbourne: PME
- Clausen-May, T. (2008). Another angle on angles. *Australian Primary Mathematics Classroom*, 13(1), 4-8.
- Clements, D. H. & Battista, M. T. (1992). *Geometry and spatial reasoning*. In D. A. Grouws (Ed), *Handbook on mathematics teaching and learning*. (pp. 420-464). New York: Macmillan.
- Clements, D., & Burns, B. (2000). Students' development of strategies for turn and angle measure. *Educational Studies in Mathematics*, 41, 31-45.
- Clements, D. H. (2004). *Major themes and recommendations*. In Clements, D. H., Sarama, J., ve DiBiase, A. M. (Eds.). *Engaging young children in mathematics: Standards for early childhood mathematics education*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Cohen, J. (1960). A coefficient of agreement for nominal scales. *Educational and Psychological Measurement*, 20(1), 37-46.

*Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Açılar Konusundaki Öğrenci Kavram Yanılgılarının
Farkındalıklarının Belirlenmesi*

- Cohen L, Manion L., & Morrison K. (2007). *Research methods in education*. 6th edn. London: Routledge
- Çakıroğlu, Ü., Güven, B. & Akkan, Y. (2008). Matematik öğretmenlerinin matematik eğitiminde bilgisayar kullanımına yönelik inançlarının incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35, 38-52.
- Dale, L. (2013). Importance of angles in mathematics.15 Ocak 2017 tarihinde [http://www.ehow.com/info8466997importance-angles](http://www.ehow.com/info8466997importance-angles-maths.html#ixzz2nypd6hqW) maths.html#ixzz2nypd6hqW adresinden alınmıştır.
- Feza, N., & Webb, P. (2005). Assessment standards, van Hiele levels, and grade seven learners" understanding of geometry. *Pythagoras*, 62, 36-47.
- Gökkurt, B., Şahin, Ö., Soylu, Y., & Doğan, Y. (2015). Öğretmen adaylarının geometrik cisimler konusuna ilişkin öğrenci hatalarına yönelik pedagojik alan bilgileri. *İlköğretim Online*, 14(1), 55-71.
- Graeber, A. O. (1999). Forms of knowing mathematics: What preservice teachers should learn. *Educational Studies in Mathematics*, 38, 189-208.
- Griffiths, A. K., & Preston, K. R. (1989). An investigation of grade 12 students' misconceptions relating to fundamental characteristics of molecules and atoms. *Journal of Research in Science Teaching*, 29, 611-628
- Grossman, P. L. (1990). *The making of a teacher: Teacher knowledge and teacher education*. New York: Teachers College Press.
- Gürbüz, R., & Erdem, Z. Ç. (2015). Öğrenci hata ve yanılgılarına ilişkin öğretmen görüşleri: Denklem örneği. *Kuramsal Eğitim Bilim Dergisi*, 8(3), 360-379.
- Gwet, K. L. (2014). *Handbook of inter-rater reliability: the definitive guide to measuring the extent of agreement among raters* (4th ed.). Gaithersburg, USA: Advanced Analytics, LLC.
- Henderson, D., & Taimina, D. (2005). *Experiencing geometry: Euclidean and non euclidean with history*, New York: Cornell University
- Karaağaç, M. K., & Köse, L. (2015). Öğretmen ve öğretmen adaylarının öğrencilerin kesirler konusundaki kavram yanılgıları ile ilgili bilgilerinin incelenmesi. *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30, 72-92.
- Keiser, J. (2004). Struggles with developing the concept of angle: Comparing sixth-grade students' discourse to the history of angle concept. *Mathematical Thinking and Learning*, 6(3), 285-306.
- Kim, O. K., & Lee, J. H. (2014). Representations of Angle and Lesson Organization in Korean and American Elementary Mathematics Curriculum Programs. *KAERA Research Forum*, 1(3), 28-37.
- Landis, J. R., & Koch, G. G. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, 33(1), 159-174.
- Marchis, I. (2008). Geometry in primary school mathematics. *Educatia*, 21(6), 131-139.
- Mills, A. J., Durepos, G. & Wiebe, E. (2010). *Encyclopedia of case study research*. London: Sage.

- Mitchelmore, M.C. (1998). Young students' concepts of turning and angle. *Cognition and Instruction*, 16(3), 265-284.
- Moore, K. (2013). Making sense by measuring arcs:A teaching experiement in angle measure. *Educational Studies in Mathematics*, 83, 225-245.
- Munier, V., Devichi, C., & Merle, H. (2008). A physical situation as a way to teach angle. *Teaching Children Mathematics*, March, 402-407.
- Munier, V., & Merle, H. (2009). Interdisciplinary Mathematics–Physics Approaches to Teaching the Concept of Angle in Elementary School. *International Journal of Science Education*, 31(14), 1857–1895.
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Foy, P., & Hooper, M. (2016). *TIMSS 2015 international results in mathematics*. Chestnut Hill, MA, USA: Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center. <http://timssandpirls.bc.edu/timss2015/international-results/> adresinden 12 ocak 2017 tarihinde alınmıştır.
- National Council of Teachers of Mathematics (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Özdemir, B. G., Bayraktar, R., & Yılmaz, M. (2017). Sınıf ve matematik öğretmenlerinin kavram yanlışlarına ilişkin öğretimsel açıklamaları. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(2), 284-305.
- Park, S., & Oliver, J. S. (2008). Revisiting the conceptualization of pedagogical content knowledge (PCK): PCK as a conceptual tool to understand teachers as professionals. *Research in Science Education*, 38 (3), 261-184.
- Ryan, J., & Williams, J. (2007). *Children's mathematics 4-15: learning from errors and misconceptions*, McGraw Hill:Open University Press.
- Schoenfeld, A., H. (1998) Toward a theory of teaching-in- context. *Issues in Education*, 4(1), 1-94.
- Shulman, L.S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15 (2), 4-14.
- Smith, C. P., King, B. , ve Hoyte, J. (2014). Learning angles through movement: Critical actions for developing understanding in an embodied activity. *The Journal of Mathematical Behavior*, 36, 95–108.
- Stavy, R., & Tirosh, D. (2000). *How students (mis-)understand science and mathematics: Intuitive Rules*. New York: Teachers College Press.
- T.C. Millî Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı. (2013). Ortaokul matematik dersi (5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı. http://ttkb.meb.gov.tr/dosyalar/programlar/ilkogretim/matematik_5-8.rar adresinden erişildi.
- Tanisli, D., & Kose, N. Y. (2013). Pre-service mathematics teachers' knowledge of students about the algebraic concepts. *Australian Journal of Teacher Education*, 38 (2), 1-18.
- Ural, A . (2015). Ortaokul matematik öğretmenlerinin bilgi iletişim teknolojisi ve psikomotor beceri kullanımlarının incelenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 6 (1), 93-116.

*Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Açılar Konusundaki Öğrenci Kavram Yanılgılarının
Farkındalıklarının Belirlenmesi*

- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2011). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri. Ankara: Seçkin Yayıncılık San. ve Tic. AŞ.
- Wilson, P., & Adams, V. (1992). A dynamic way to teach angle and angle measure. *The Arithmetic Teacher*, 39(5), 6-13.
- Zuya, H. E. (2014). Investigating elementary school mathematics teachers' knowledge of students about some numbers. *International Journal for Innovation Education and Research*, 2(12), 150-160.

Extended Abstract

Introduction

Geometry is one of the main branch of mathematics, and knowledge of geometry is important for understanding the world. Additionally, NCTM (2000) highlighted that geometry is crucial for mathematics as well as other subjects, yet the results of TIMSS showed that Turkey in geometry is ranked 22nd and Turkish students' scores in geometry are below average (Mullis, Martin, Foy & Hooper, 2016). Newbon (2003) argued that one of the reasons why students have problems with geometry is due to the way it is taught.

An effective teacher should have content knowledge, pedagogical content knowledge and curriculum knowledge. Shulman (1986), and later Park and Oliver (2008) state that knowledge of students is at the core of pedagogical content knowledge. Knowledge of students included teachers' awareness of students' misconceptions (Shulman, 1986; Grossman, 1990; Schoenfeld, 1998; An, Wu & Kulm, 2004). Shulman (1987) also stated that pedagogical content knowledge consists of teaching strategies. According to Graeber (1999), recognizing students' misconceptions, developing teaching activities addressing identified misconceptions and using these activities in the classroom are important aspects of pedagogical content knowledge. Thus, teachers should be able to predict students' potential misconceptions in advance and make previsions for these misconceptions.

Many students consider the angle concept as one of the most difficult topics in geometry. Dale (2013) indicated that high school students use the angle concept for solving problems in other topics of mathematics such as trigonometric functions. Therefore, students who do not fully grasp the angle concept might encounter challenges when answering questions about angle related topics in mathematics (Moore, 2013).

In this regard, this study aims to determine elementary school mathematics teachers' pedagogical content knowledge of the angle concept in terms of their awareness of students' misconceptions and their capacity to develop teaching activities that address these misconceptions.

Method

A case study approach was employed in this research, so as to ensure that there were no manipulations in the data collection process (Cohen, Manion & Morrison, 2007). The participants of this study were voluntarily recruited as per the purposive sampling technique from 58 elementary school mathematics teachers working in Yozgat, Turkey. The data was gathered from 16 elementary school mathematics teachers working at 8 elementary schools. They were provided with a questionnaire in two main parts: “demographic information” and “awareness of misconceptions”. The “awareness of misconceptions” section had nine questions which were generated from Turkish high achieving elementary school students’ misconceptions on the angle concept identified by Bütüner and Filiz (2016). Mathematics teachers’ responses were analysed by two researchers, and their inter-rater agreement was computed as 0.88.

Findings (Results)

The findings of the first three questions demonstrated that none of the teachers could produce a dynamic definition of the angle concept. Rather, they could only reveal a static definition of the concept. While twelve teachers gave examples that are suitable to a static definition of the angle concept, only four teachers provided examples that are more appropriate to a dynamic definition. However, since those teachers did not refer to the dynamic definition of the angle concept in their classes, it can be concluded that the examples related to the dynamic definition of the angle concept were given unconsciously. In our sample, ten teachers thought that the static definition of the angle concept was sufficient whereas six teachers believed that such a definition is not sufficient.

We found that mathematics teachers faced challenges in detecting students’ misconceptions on the angle concept. To begin with, eight teachers revealed that some of their students did not detect right angles in different orientations. To address this, students were asked to draw a right angle or a right triangle on a piece of paper and then to rotate the paper. Five of our sample of teachers indicated that a few of their students could not draw a perpendicular line to a line though a point where the line is not horizontal. To address this misconception, students were requested to draw a line on a piece of paper which is not horizontal and to mark a point. Then, they were prompted to rotate the piece of paper to

make the line horizontal, place the short side of the set square on the line and move the set square along the line to where the long side of the set square intersects with the point. Thereafter, students were asked to draw a line through the point. However, none of the teachers indicated that the size of the angle is related to the size of its arms, because this misconception is not addressed in the current mathematics textbook. Four teachers determined that some of their students drew two perpendicular lines at the both end of the barrier and coloured behind the barrier. To deal with this misconception, a flashlight was shone towards a barrier in a dark classroom, and students were asked to reflect on this experience.

Conclusion and Discussion

The findings of this study illustrated that mathematics teachers in Turkey closely followed the set mathematics textbook (Bağcı, 2014) for designing their course content. Therefore, textbooks should contain both static and dynamic definitions of the angle concept so as to enable teachers to address common misconceptions in class.

Additionally, mathematics teachers encounter problems detecting students' misconceptions on the angle concept, so students might face challenges while learning topics related to the angle concept such as triangles, quadrilaterals and polygons. Thus, determining students' misconceptions is critical for effective mathematics education. To increase mathematics teachers' awareness of students' misconceptions, it seems that an in-service teacher training program on how mathematics teachers can create teaching activities addressing students' misconceptions needs be designed and implemented.

We also found that mathematics teachers should use alternative approaches when addressing students' misconceptions. For instance, even though teachers should be using dynamic geometry software as suggested in the middle school mathematics curriculum (T.C. Millî Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, 2013), none of them mentioned this approach. This omission may be due to a lack of technology, infrastructure or inexperience using dynamic geometry software (Çakıroğlu, Güven & Akkan, 2008; Ural, 2005). Given that this study involved a small sample from one city in Turkey it may be necessary for further studies to be implemented to establish the scale of this omission. If this problem is indeed general to Turkey it may be sensible for dynamic geometry software to be

*Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Açılar Konusundaki Öğrenci Kavram Yanılgılarının
Farkındalıklarının Belirlenmesi*

chosen that can be delivered to mathematics teachers, along with instruction booklets that explain how it can be employed to enhance their teaching of the angle concept.