



Sınıf Öğretmeni Adaylarının Silindir ve Koniye Yönelik Kavram İmajlarının İncelenmesi

Investigation of Primary Pre-service Teachers' Concept Images on Cylinder and Cone

Fatih KARAKUŞ, Afyon Kocatepe Üniversitesi, fkarakus@aku.edu.tr

Öz. Bu araştırmada sınıf öğretmeni adaylarının silindir ve koniye ilişkin kavram imajlarının ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda öğretmen adaylarının bu geometrik cisimlere ilişkin tanımları ve çizimleri incelenmiştir. Çalışmada nitel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Seçkisiz olmayan örnekleme yöntemlerinden biri olan uygun örnekleme yöntemiyle belirlenen 126 sınıf öğretmeni adayına açık uçlu ve çoktan seçmeli toplam 8 sorudan oluşan bir test uygulanmıştır. Veriler analiz edilirken betimsel ve içerik analizi teknikleri kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar öğretmen adaylarının silindir ve koni kavramlarıyla ilgili yeterli bilgiye sahip olmadıklarını göstermektedir. Bunun yanında öğretmen adaylarının imajlarında silindir ve koni ile ilgili daha çok prototip örneklere yer verdikleri belirlenmiştir. Bu durumun kavram yanlışlarına yol açabileceği sonucu ortaya çıkmıştır.

Anahtar Sözcükler: Kavram imajı, geometrik cisimler, sınıf öğretmeni adayı

Abstract. The aim of the present study is to determine the primary pre-service teachers' concept images of cylinder and cone. For this purpose, pre-service teachers' definitions and drawings of these objects were examined. Qualitative research method was used. A written questionnaire consisting of eight open-ended and multiple-choice questions was administered to 126 primary pre-service teachers chosen by convenience sampling which is one of non-random sampling method. The data were analyzed by both descriptive and content analysis. The results revealed that primary pre-service teachers did not have a sufficient knowledge about the concepts of cylinder and cone. In addition, the pre-service teachers' images of these objects were mostly based on prototype examples. Having prototype concept image will lead to misconceptions.

Keywords: Concept image, solids, primary pre-service teacher

SUMMARY

Introduction

A student creates right or wrong structures in his/her mind intended for a concept during the process of learning a mathematical concept. In this process, definitions, examples and experiences are quite important for creating a structure in a student's mind related to the concept. Tall and Vinner (1981) gave the name "concept image" to these structures. Concept image is defined as describing the total cognitive structure that is associated with a concept, which includes all the mental pictures and associated properties and process. In addition, concept definition is defined as to be a form of words used to specify that concept. Concept images will be formed by means of the concept definition or will be formed by experiences during the process of concept formation. Moreover, a student who gives the formal definition perfectly, really does not show an understanding of the concept.

Solids are one of the basic concepts in geometry and it is ranging from primary school to university education as a part of spatial geometry. Students start to learn solid objects visually and verbally since primary school and make relations with the problems of daily life and gain experience. Thus, it is expected that they have rich concept images and provide correct definitions about solids. However, in the literature a number of studies investigated that students had difficulties in defining three-dimensional structures such as cylinder and cone. Similarly, it was determined that pre-service teachers did not adequately define these three-dimensional objects. They mostly provide incorrect definitions or examples defined as prototypes. Moreover, research in mathematics education indicate that teachers' concept images influence their pedagogical decisions. Therefore, it is important to determine pre-service teachers' concept images about solids. Although there have been some studies about pre-service mathematics teachers' pedagogical content knowledge and concept images about solids such as cylinder and cone, there are a few studies determining primary pre-service teachers' concept image about cylinder and cone. So, the aim of the present study is to determine the primary pre-service teachers' concept images on cylinder and cone.

Method

Qualitative research method was used in the study. The research sample for this study was selected via convenience sampling; volunteers were requested from the body of students who were enrolled in the primary school teaching program at the researcher's university, as these students were easily accessible for administration of the data collection instrument. The resulting research group consisted of 126 primary pre-service teachers.

To determine the pre-service teachers' concept images on cylinder and cone, a written questionnaire consisting of eight open-ended and multiple-choice questions was developed. The first four questions in the questionnaire were prepared to determine pre-service teachers' concept images of cylinders and the other questions were about their concept images of cone. To evaluate the pre-service teachers' concept images related to cylinder and cone, both descriptive and content analyses were used.

Results

The results of the study indicated that primary pre-service teachers have difficulties to define both cylinder and cone. An interesting point here is, most of the definitions given are incomplete or informal in both cylinder and cone. Pre-service teachers have poor concept images of cylinder and cone. The most repeated expressions in their formal definitions are "circular regions and three-dimension" in both cylinder and cone. "Two circular bases" for cylinder and "a circular base with apex" are the most popular explanations. It was determined that pre-service teachers chose shapes "[2] and [4]" the most as a cylinder in the questionnaire. They also chose shape "[5]" the

most as not a cylinder. Similarly, pre-service teachers chose “[12]” the most as a cone and they chose shapes “[13] and [15]” the most as not a cone. Moreover, most of the pre-service teachers drew only right cylinder and right cone as given in the mathematics textbooks.

Discussion and Conclusion

The findings of the present study suggest that pre-service teachers did not have sufficient level of knowledge of cylinder and cone. They start to know cylinder and cone visually and verbally since primary school and make relations with the problems of daily life and gain experience. Thus, it is expected that they have rich concept images and provide correct definitions about them. On the other hand, pre-service teachers had difficulties in defining cylinder and cone. They only tried to define some basic features of cylinder and cone such as circular bases or three-dimension. Most of the pre-service teachers chose or draw cylinder and cone similar to those in traditional mathematics textbooks and problems. In addition, the pre-service teachers’ images of these objects were mostly based on prototype examples. They frequently drew only right cylinder and right cone as given in the mathematics textbooks.

GİRİŞ

Geometri, öğrencilerin yaşadıkları dünyayı anlamlandırmalarını ve evreni açıklamalarını kolaylaştırmak için soyut gösterimlere sahip matematiğin bir alt dalıdır (Baki, 2001). Geometri, öğrencilerin eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerine katkıda bulunması, matematiğin diğer konularının öğretiminde yardımcı olması, matematiğin günlük yaşamda kullanılan önemli bir kısmı olması, bilim ve sanatta kullanılması, öğrencilerin içinde yaşadıkları dünyayı daha yakından tanımalarına yardımcı olması gibi nedenlerden ötürü ilkokuldan itibaren öğretim programları içerisinde yer almaktadır (Baykul, 2012). Geometri, öğrencilere düşünme ve sorgulama becerilerini geliştirmeleri için doğal bir ortam sunar (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000). Ayrıca geometrik ve uzamsal düşünme gibi birçok zihinsel beceri ile de yakından ilişkilidir. Günlük yaşam ile matematiksel kavramlar arasında ilişkiler kurmada önemli bir role sahip olan geometri, diğer matematiksel kavramların anlaşılmasına da yardımcı olmaktadır. Örneğin, koordinatları kullanarak bir eğrinin grafiğini çizme, eğitim kavramına analitik olarak bakma imkânı sağlar (Van de Walle, Karp & Bay-Williams, 2014). Geometri konuları, diğer matematik konularına göre daha soyut kavramları içermekte ve özellikle geometrik cisimler konusu öğrencilerin uzamsal düşünme becerilerini kullanarak daha kompleks düşüncelerini gerektirmektedir (Yıldız, 2009). Literatürde yapılan çalışmalar ülkemizdeki öğrencilerin geometri konularında zorluklarla karşılaştıklarını göstermektedir. Örneğin Mullis, Martin, Gonzalez, Gregory, Garden, O'Connor, Chrastowski ve Smith (2000) Trends in International Mathematics and Science Study (TIMMS) (1999) raporundaki verilere dayanarak Türk öğrencilerin ölçülen beş matematik öğrenme alanı içinde en düşük puanı geometri bölümünden aldıklarını ifade etmektedir. Benzer şekilde TIMMS (2011) raporunda da Türk öğrencilerin geometrik şekiller ve ölçme öğrenme alanında en düşük ortalamaya sahip oldukları belirtilmektedir (Oral & McGivney, 2011). Bu sonuçlar geometri konularında öğrencilerin karşılaştıkları zorlukların zaman içerisinde devam ettiğini göstermektedir. Geometri konuları arasında yer alan geometrik cisimler konusu öğrencilerin zorluk çektiği konular arasında ilk sırada yer almaktadır (Gökkurt, Şahin, Soylu & Doğan, 2015). Literatürde yapılan çalışmalarda öğretmen adaylarının da geometrik cisimler konusunda zorluk yaşadıkları ifade edilmektedir (Gökbulut, 2010; Gökkurt, Şahin, Başbüyük, Erdem & Soylu, 2014; Koç & Bozkurt, 2011). Geometri öğretiminde özelliklerin ezberletilmesi, prototip ve yetersiz örnek ve şekillerin kullanılması öğrencilerin geometrik kavramlarla ilgili sınırlı ve hatalı yapılar oluşturmalarına ve böylece bu kavramları öğrenmede zorluklar yaşamalarına neden olmaktadır (Fujita & Jones, 2007). Bu zorlukların ortadan kaldırılmasında öğretmenler anahtar bir role sahiptir. Bu durum ise öğretmenlerin geometrik kavramlar için ne tür bilgiye sahip olduklarını ve zihinlerinde ne tür yapılar oluşturduklarının belirlenmesini zorunlu kılmaktadır. Bu çalışmada geometri öğretiminde sıklıkla karşılaşılan iki geometrik cisim silindir ve koniye yönelik sınıf öğretmeni adaylarının kavram imajları Tall ve Vinner'ın (1981) kavram imajı teorisine göre incelenmiştir.

Kavramlar, deneyimlerimiz arasındaki benzerlikleri sınıflandırmanın bir sonucu olarak bilişsel bir soyutlama süreci sonunda oluşur (Skemp, 1976). Matematiksel kavramların öğrencilerin zihninde nasıl yapılandırıldığını inceleyen çalışmalarda kavram imajı (concept image) ve kavram tanımı (concept definition) yapılarıyla sıklıkla karşılaşmaktayız (Erşen & Karakuş, 2013; Fujita & Jones, 2007; Karakuş, 2016; Tall & Vinner, 1981; Türnüklü & Ergin, 2016). Kavram tanımı, ilgili kavramı açıklamak için kullanılan kelimeler bütünü olarak tanımlanmaktadır (Tall & Vinner, 1981). Silindirin matematik ders kitabında (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2011) "bir dairenin kendisine dik olan bir doğru boyunca paralel kaydırılarak süpürdüğü uzayı dolduran bir geometrik cisim" olarak ifade edilmesi kavram tanımına örnek olarak verilebilir. Bu bağlamda kavram tanımı, matematiksel bir kavramı tanımlamak için ders kitapları ya da öğretmen tarafından verilen açıklama ve sembollerden oluşan bir yapı olarak ifade edilebilir. Kavram imajı ise bireyin zihninde bir kavramla ilgili var olan tüm bilişsel yapılardır (Tall & Vinner, 1981). Bu bilişsel yapılar kavramla alakalı zihinsel şekilleri, resimleri, özellikleri ve süreçleri içermektedir. Kavram imajı birey ile kavram arasındaki bir ilişkidir ve bireye özeldir (Bingolbali & Monaghan, 2008). Kavram imajı kavram tanımından farklı olarak öğrencinin zihinsel yapısı ve algısıyla yakından ilişkili olduğundan dinamik bir yapıya sahiptir ve zamanla ve deneyimlerle değişip

gelişebilir. Bu nedenle kavram imajının oluşumu ve değişimde öğrencinin yaşamış olduğu deneyimler oldukça önemlidir. Öğrencinin kavramı öğrendiği ortam, öğretmenin öğretim için kullandığı yöntem, teknik ve materyaller de kavram imajının şekillenmesinde büyük bir role sahiptir.

Vinner (1983) bireyin zihninde aralarında bir etkileşimin olduğu kavram tanımı ve kavram imajı şeklinde iki hücrenin bulunduğunu ifade etmektedir. Vinner (1983) öğrencinin zihninde öğretilecek kavrama ilişkin bir imajın olmadığı bir durumda öncelikle verilen tanım, açıklama ve örnekler yardımıyla kavrama ilişkin bir imaj oluşturduğunu belirtmektedir. Bunun yanında eğer öğrencinin zihninde öğretilecek kavrama ilişkin daha önceden bir imajı var ise bu imajın öğretmenin açıklamaları ve ders kitabında yer alan tanım, şekil ve örnekler sonucunda ya değişip gelişebileceğini ya da herhangi bir değişime uğramadan aynen kalabileceğini belirtmektedir. Bu durum tanımların, şekillerin, örneklerin ve bunların öğrenciye sunulmuş şeklinin öğrencinin kavram imajı ve kavram tanımı arasındaki ilişkiyi şekillendirdiğini göstermektedir. Öğrencilerin zihinlerinde oluşturdukları kavram imajları her zaman doğru olmak zorunda değildir, hatalı kavram imajlarına da sahip olabilirler. Bu nedenle kavram imajlarının sağlıklı bir şekilde oluşumunda ve gelişiminde uygun tanım, örnek ve şekillerin kullanılması önemlidir.

Kavram oluşumunda kavrama ait örnekler ve karşı örnekler büyük bir öneme sahiptir (Wilson, 1990). Özellikle prototip örnekler, kavramın önemli özelliklerini ve güçlü görsel niteliklerini ortaya koyan ideal örneklerdir (Okazaki & Fujita, 2007). Öğrencilerin kavram imajlarının oluşumunda prototip örnekler büyük bir yere sahiptir (Levenson, Tirosh & Tsamir, 2011). Hershkowitz (1990) prototip örneklerin aynı zamanda öğrencilerin kavram yanılgısı oluşturmalarına da neden olabileceğini belirtmektedir. Buna göre öğrenciler belli prototip örneklerle dayanarak belli kavramlar için kavram imajlarını şekillendirebilmektedirler. Örneğin, öğrenciler üçgenin tabanının defterlerinin alt kenarına paralel olması gerektiği şeklinde bir düşünceye sahip olabilirler. Bu durumun bir nedeni öğrencilerin geçmiş yaşantılarında karşılaşmış oldukları üçgen şekillerinin tabanlarının kitabın alt kenarına paralel olarak çizilmiş olması olabilir (Ertekin, Yazici & Delice, 2014).

Kavram imajlarını belirlemeye yönelik yapılan çalışmalarda daha çok limit (Cornu, 1992; Domingos, 2009), türev (Bingolbali & Monaghan, 2008; Likwambe & Christiansen, 2008), fonksiyonlar (Dede & Soybaş, 2011; Vinner & Dreyfus, 1989) ve dörtgenler (Alaylı & Türnüklü, 2014; Erşen & Karakuş, 2013; Okazaki & Fujita, 2007; Türnüklü & Berkun, 2013; Türnüklü, Gönöğdu- Alaylı & Akkaş, 2013) gibi konularda öğretmen ve öğretmen adaylarıyla çalışılmıştır. Silindir, koni, prizma ve piramit gibi geometrik cisimlere yönelik ise sıklıkla ortaokul öğrencileri (Avgören, 2011; Ergin & Türnüklü, 2015; Türnüklü & Ergin, 2016) ve matematik öğretmeni adaylarının (Bozkurt & Koç, 2012; Ertekin, vd., 2014; Gülkılık, 2008) kavram imajlarına odaklanıldığı görülmektedir. Farklı olarak bu çalışmada sınıf öğretmeni adaylarının silindir ve koniye yönelik kavram imajları incelenmiştir. Öğrencilerin geometrik cisimlere yönelik kavram imajlarının oluşumunda öğretmenlerin yapmış oldukları tanımlar ve vermiş oldukları örnekler oldukça önemlidir. Öğrencilerin ilerleyen yıllarda geometride başarılı olması erken dönemlerde almış oldukları geometri eğitimiyle yakından ilişkilidir. Bu nedenle ilk yıllarda öğrencilere matematik ve geometri eğitimi verecek sınıf öğretmeni adaylarının bu kavramlara yönelik kavram imajlarının belirlenmesi ileriki yıllarda yapacakları öğretimsel etkinlikler için ipuçları sunacaktır. Bu nedenle bu çalışmanın amacı sınıf öğretmeni adaylarının geometrik cisimlerden silindir ve koni kavramlarına yönelik kavram imajlarını ortaya koymaktır.

YÖNTEM

Çalışma grubu

Araştırmanın çalışma grubunu 2015-2016 öğretim yılı bahar döneminde Ege bölgesindeki bir devlet üniversitesinin eğitim fakültesi sınıf öğretmenliği bölümü son sınıfında öğrenim gören 126 sınıf öğretmeni adayı oluşturmaktadır. Çalışma grubunun belirlenmesinde seçkisiz olmayan örnekleme yöntemlerinden uygun örnekleme yöntemi (convenience sampling) kullanılmıştır.

Uygun örnekleme yönteminin kullanılmasının nedeni zaman, para ve işgücü açısından var olan sınırlılıklar nedeniyle incelenecek grubun ulaşılabilir ve uygulama yapılabilir olmasıdır (McMillan & Schumacher, 2014). Çalışmaya katılan öğretmen adayları birinci sınıfta Matematik II dersi kapsamında silindir ve koni ile ilgili tanım ve açıklamalarla karşılaşmış ve üçüncü sınıfta ise Matematik Öğretimi dersi kapsamında bu kavramların öğretimiyle ilgili çalışmalar yapmışlardır.

Veri toplama aracı

Veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından geliştirilen açık uçlu ve çoktan seçmeli toplam 8 sorudan oluşan bir test kullanılmıştır. Testte yer alan sorular Ertekin, vd.'nin (2014) çalışmasında yer alan silindir ve koni ile ilgili sorular ile Van de Walle vd.'nin (2014) "Geometrik Düşünme ve Geometrik Kavramlar" bölümünde yer alan şekillerden yararlanılarak hazırlanmıştır. Testte yer alan ilk soru öğretmen adaylarının silindiri tanımlamalarına, ikinci soru verilen dört şekilden hangisi/hangilerinin silindir olduğunu işaretlemelerine, üçüncü soru verilen dört şekilden hangisi/hangilerinin silindir olmadığını işaretlemelerine ve dördüncü soru ise verilen şekillerden farklı olarak bir silindir çizmelerine yöneliktir. Benzer şekilde beşinci soru öğretmen adaylarının koniyi tanımlamalarına, altıncı soru verilen dört şekilden hangisi/hangilerinin koni olduğunu işaretlemelerine, yedinci soru verilen dört şekilden hangisi/hangilerinin koni olmadığını işaretlemelerine ve sekizinci soru ise verilen şekillerden farklı olarak bir koni çizmelerine yöneliktir. İlk dört soru öğretmen adaylarının silindire yönelik kavram imajlarını belirlemeye yönelik iken diğer dört soru ise öğretmen adaylarının koniye yönelik kavram imajlarını belirlemeye yöneliktir. Hazırlanan test uygulanmadan önce matematik eğitiminde yüksek lisans yapmış iki matematik öğretmenine ve bir matematik eğitimcisine inceletilerek uzman görüşü alınmıştır. Ayrıca sınıf öğretmenliği üçüncü sınıfında okuyan 30 öğrenciye pilot çalışma olarak uygulanmıştır. Uygulama sonunda testte yer alan soruların ve şekillerin doğruluğu ve öğretmen adaylarınca anlaşılabilirliği tespit edilmiştir. Bunun yanında testin yaklaşık 30 dakikada tamamlandığı belirlenmiş ve bu nedenle ana çalışmada da öğretmen adaylarına bu sürenin verilmesi kararlaştırılmıştır.

Verilerin analizi

Öğretmen adaylarının silindir ve koniye yönelik yapmış oldukları tanımların analizinde bir rubrik kullanılmıştır (bkz. Tablo 1). Rubriğin hazırlanmasında ilkökul, ortaokul ve lise matematik ders kitaplarında silindir ve koni için verilmiş olan tanım ve açıklamalar temel alınmıştır. Buna göre farklı sınıf düzeyindeki matematik ders kitaplarında silindir, "düzlemde kapalı bir eğri ile bunun düzlemine paralel olmayan bir d doğrusu verilsin. d doğrusuna paralel olan ve eğriye dayanarak hareket eden doğrunun oluşturduğu yüzeye silindirik yüzey; silindirik yüzey paralel iki düzlem ile kesildiğinde bu iki düzlem arasında kalan parçası" (Hacısalıhoğlu, 2006), "bir dairenin kendisine dik olan bir doğru boyunca paralel kaydırılarak süpürdüğü uzayı dolduran bir geometrik cisim" ya da "dikdörtgen bir kenarı etrafında döndürüldüğünde oluşan şekil" (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2009) şeklinde tanımlanmaktadır. Benzer şekilde koni de farklı sınıf düzeyindeki matematik ders kitaplarında "kapalı düzlemsel bir E eğrisi ile bu eğrinin düzlemi dışında bir T noktası verilmiş olsun. T 'den geçip E eğrisini kesen tüm doğruların kümesine konik yüzey; konik yüzeyin düzlem ile sınırlandırıldığı katı cisim" (Yağcı, 2013), "bir dairenin bütün noktalarının dışındaki bir nokta ile birleşmesinden oluşan cisim" (MEB, 2009) ya da "sabit bir noktadan (tepe) geçecek ve sabit bir kapalı eğriye (doğrultman) sürekli degecek biçimde devinen bir doğrunun (üreteç) oluşturduğu yüzey" şeklinde tanımlanmaktadır. Bunun yanında Van de Walle vd. (2014) prizmaların silindirin özel hali ve piramitlerin de konilerin özel hali olduğunu ifade etmektedir. Buna karşın ülkemizdeki ders kitaplarında ise (bkz. MEB, 2012) prizma ve piramit birer çok yüzlü olarak sınıflandırılmıştır. Bu nedenle matematik öğretim programlarımızda benimsenen bu sınıflandırmaya göre prizma silindirin bir özel hali değil ve aynı zamanda piramitte koninin bir özel hali değildir. Verilerin analizinde bu durum dikkate alınmıştır.

Tablo 1. Öğretmen adaylarının silindir ve koniye yönelik tanımları için kullanılan rubrik

Geometrik Cisim	Kategoriler	Değerlendirme Kriteri	Yapılan tanımlarda odaklanılan ifadeler	Örnek tanımlar
Silindir	Tam doğru tanımlar	Silindir ile ilgili tam ve doğru açıklamalar yapan	Bir cismin silindir olabilmesi için: <ul style="list-style-type: none">• İki tabanı olmalı.• Bu tabanlar eş ve paralel olmalı.• Tabanlar kapalı eğri olmalı.• Tabanlardaki eğrileri kesen doğrular birbirlerine paralel olmalı• Bir dikdörtgenin bir kenarı etrafında 360° döndürülmesi	Bir dikdörtgenin bir kenarı etrafında 360° döndürülmesiyle oluşan şekil
	Kısmen doğru / eksik tanımlar	Silindir ile ilgili eksik ya da kısmen doğru açıklamalar yapan		Alt ve üst tabanları daire olan şekil
	Yanlış tanımlar	Bilimsel anlamda hatalı tanım ve açıklamalar yapan		Daire ve iç bölgesinin oluşturduğu bölge
	Boş	Herhangi bir açıklama yapmayan		
Koni	Tam doğru tanımlar	Koni ile ilgili tam ve doğru açıklamalar yapan	Bir cismin koni olabilmesi için: <ul style="list-style-type: none">• Bir tabanı olmalı.• Bu taban kapalı bir eğri olmalı.• Tabanın bulunduğu düzlem dışında sabit bir nokta olmalı.• Kapalı eğri üzerindeki her bir nokta doğrusal biçimde bu sabit nokta ile birleştirilmeli• Bir üçgenin bir kenarı etrafında 360° döndürülmesi	Bir düzlemdeki dairenin her noktasını, düzlem dışındaki bir noktaya birleştiren doğru parçalarının oluşturduğu şekil
	Kısmen doğru / eksik tanımlar	Koni ile ilgili eksik ya da kısmen doğru açıklamalar yapan		Tabanı daire tepesi sivri olan üç boyutlu cisim
	Yanlış tanımlar	Bilimsel anlamda hatalı tanım ve açıklamalar yapan		Tabanı daire olan prizma
	Boş	Herhangi bir açıklama yapmayan		

Hazırlanan rubrikte öğretmen adaylarının silindir/koni tanımları tam doğru-kısmen doğru/eksik-yanlış şeklinde sınıflandırılmıştır. Bu sınıflandırmada ilkökul/ortaokul/lise öğretim programları ve ders kitaplarında yer alan silindir/koni tanımları temel alınmıştır. Özellikle ortaokul düzeyinde silindir/koninin sadece tabanı daire olan dik silindir/dik koni tanımları verilmektedir. Lise düzeyinde ise silindir/koninin genel tanımı verilmesine karşın bu sınıf düzeyinde yer alan ders kitaplarında sadece dik silindir/koni ile ilgili örnek, şekil ve çizimler bulunmaktadır. Bu nedenle öğretmen adaylarının silindir/koni tanımları tam doğru olarak sınıflandırılırken her sınıf düzeyinde matematik öğretim programları ile ders kitaplarında yer alan tüm tanımlar doğru olarak kabul edilmiş ve bu tanımlarda geçen ifadeleri eksiksiz olarak belirten açıklamalar tam doğru olarak sınıflandırılmıştır. Öğretmen adaylarının çoktan seçmeli sorulara vermiş oldukları cevaplar betimsel olarak analiz edilmiştir. Öğretmen adaylarının silindir

ve koniye yönelik verilen her bir şekli işaretleme durumu frekans ve yüzde değerleri ile belirlenmiştir. Bunun yanında silindir ve koni çizimlerinin analizinde ise tema ve kodlar oluşturulmuştur. Öncelikle silindir çizimleri doğru, yanlış ve boş olmak üzere üç kategoriye ayrılmıştır. Daha sonra her bir kategori için temalar belirlenmiştir. Silindir çizimi için belirlenen temalar: dik silindir, eğik silindir ve döndürülmüş dik silindir şeklindedir. Benzer şekilde koni çizimleri de doğru, yanlış ve boş olmak üzere üç kategoriye ayrılmıştır. Daha sonra her bir kategori için temalar belirlenmiştir. Koni çizimi için belirlenen temalar: dik koni, eğik koni, döndürülmüş dik koni, piramit, kesik koni ve silindir şeklindedir. Her bir tema için öğretmen adaylarının çizimlerinin frekans ve yüzdeleri betimsel olarak ifade edilmiştir.

Çalışmanın güvenilirliği

Bu çalışmada testte yer alan silindir ve koni tanımlama ve çizim sorularından elde edilen verilerin güvenilirliğini belirlemek için, araştırmacı dışında geometrik cisimler konusunda uzman olan bir matematik eğitimcisiinden yardım alınmıştır. Silindir ve koniyi tanımlama için hazırlanan rubrik ile silindir ve koni çizimi için belirlenen kategori ve temalar uzmana verilmiş ve rastgele belirlenen 30 kağıt uzman ve araştırmacı tarafından ayrı ayrı incelenmiştir. Miles ve Huberman (1994) tarafından önerilen tutarlılık katsayısı hesaplama yöntemine göre araştırmacı ve uzman arasında silindir ve koniyi tanımlama için belirlenen tutarlılık katsayısı başta %77 olarak belirlenmiş, uzman ve araştırmacının kodlar üzerinde tartışması ve ortak sonuçlara ulaşmasının ardından tekrarlanmış ve yeni tutarlılık katsayısı %93 olarak elde edilmiştir. Silindir ve koni çizimi için belirlenen tutarlılık katsayısı ise %97 olarak belirlenmiştir. Elde edilen tutarlılık katsayıları %70'den büyük olduğu için elde edilen analizlerin güvenilir olduğu söylenebilir (Miles & Huberman, 1994).

BULGULAR

Öğretmen adaylarının silindire yönelik kavram imajları

Öğretmen adaylarının “Silindir nedir? tanımlayınız” sorusuna vermiş oldukları cevaplar Tablo 2’de sunulmuştur.

Tablo 2. Öğretmen adaylarının silindire yönelik tanımları

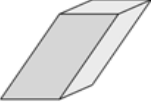



Kategori	Alt-kategori	Tema	f	%
Tam doğru tanımlar		Bir dikdörtgenin bir kenarı etrafında döndürülmesiyle elde edilen şekil	14	11
		Paralel eş iki dairenin doğru parçaları ile birleştirilmesi	6	4
Kısmen doğru/eksik tanımlar	Silindirin özelliklerine odaklanan tanımlar	Alt ve üst tabanları daire olan şekil	22	17
		İki tabanı daire yüksekliği olan şekil	13	10
		Köşesi olmayan ve uzayda yer kaplayan şekil	4	3
		Dairesel bir kesiti ve hacmi olan üç boyutlu şekil	2	2
		Geometrik bir cisim	1	1
Yanlış tanımlar	Silindirin açık haline odaklanan tanımlar	İki daire ve bir dikdörtgenden oluşan üç boyutlu şekil	28	22
		Dikdörtgenin kıvrılmasıyla oluşan şekil	5	4
	Benzetim kullanan tanımlar	Rulo kâğıda benzer	2	2
		Boruya benzer	2	2
		Bardağa benzer	1	1
		Salama benzer	1	1
		Kolonya şişesine benzer	1	1
Boş		Tabanı daire olan prizma	3	2
		Daire ve iç bölgesinin oluşturduğu bölge	1	1
			20	16

Tablo 2’ye göre sınıf öğretmeni adaylarının yaklaşık %15’ii silindiri tam doğru şekilde tanımlayabilmektedir. Bu öğretmen adaylarının silindiri tanımlarken en çok “bir dikdörtgenin bir

kenarı etrafında döndürülmesiyle elde edilen şekil” ifadesini kullandıkları belirlenmiştir. İlkokul ve ortaokul matematik ders kitaplarında da (örneğin MEB, 2009) silindirin bu şekilde tanımlandığı görülmektedir. Bunun yanında tam doğru tanımlamalar yapan diğer öğretmen adayları ise silindir tanımlarında eş, paralel, iki dairesel taban ve bu tabanların doğru parçaları ile birleştirilmesi gibi açıklamaların tamamına yer verdikleri belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının yaklaşık %67’sinin silindir için kısmen doğru/eksik tanımlar yaptıkları belirlenmiştir. Bu öğretmen adaylarının yaklaşık %33’ünün tanımlarında silindirin bazı özelliklerine yer vermeye çalıştıkları, ancak verdikleri özelliklerin silindiri tanımlamada yeterli olmadığı tespit edilmiştir. Yapılan tanımlarda öğretmen adaylarının sıklıkla dairesel iki taban ya da dairesel iki taban ve yükseklik ifadelerine yer verdikleri belirlenmiştir. Bunun yanında üç boyutlu şekil, geometrik cisim, uzayda yer kaplayan şekil gibi açıklamalar da yaptıkları tespit edilmiştir. Kısmen doğru/eksik tanım yapan öğretmen adaylarının yaklaşık %26’sının ise silindiri tanımlarken onun açık haline odaklandıkları görülmüştür. Bu öğretmen adaylarının en çok “iki daire ve bir dikdörtgenden oluşan şekil silindir” ifadesine yer verdikleri belirlenmiştir. Bunun yanında bazı öğretmen adaylarının ise bir dikdörtgenin kıvrılmasıyla oluşan şekil tanımına yer verdikleri tespit edilmiştir. Kısmen doğru/eksik tanım yapan öğretmen adaylarının yaklaşık %7’si ise doğrudan bir tanım yerine benzetim kullanarak silindiri tanımlamaya çalışmışlardır. Bu öğretmen adaylarının silindiri rulo, kâğıda, boruya, bardağa, salama ve kolonya şişesine benzettikleri görülmektedir. Öğretmen adaylarının yaklaşık %3’ü silindiri yanlış olarak tanımlamıştır. Bu öğretmen adaylarından ikisinin silindir ile prizma arasında Van de Walle vd.’nin (2014) ifade ettiği ilişkiyi ifade ettikleri belirlenmiştir. Buna karşın matematik öğretim programlarımızda prizmalar çokyüzlü olarak ifade edildikleri için bu açıklama yanlış olarak sınıflandırılmıştır. Bunun yanında yanlış tanım yapan diğer öğretmen adayının ise silindirin hiçbir özelliğini belirtmemesine karşın, tanımında daire ve iç bölgesi ifadelerine yer vermesi silindire yönelik daire imajına sahip olduğunu göstermektedir. Öğretmen adaylarının %16’sının ise herhangi bir tanım yapmadıkları belirlenmiştir.

Öğretmen adaylarının “Aşağıda verilen şekillerden hangisi/hangileri birer silindir? İşaretleyiniz.” sorusuna vermiş oldukları cevaplar Tablo 3’de sunulmuştur.




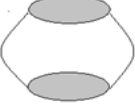
Tablo 3. Öğretmen adaylarının verilen şekillerden silindir olanlara yönelik cevaplarının frekans ve yüzdeleri

Şekil	F	%
 (1)	1	1
 (2)	126	100
 (3)	7	5
 (4)	111	88

Tablo 3’de verilen şekillerden (1) numaralı şekil hariç diğerleri bir silindir çizimidir. Öğretmen adaylarının tamamının (2) numaralı şekli ve %88’inin ise (4) numaralı şekli silindir olarak işaretledikleri görülmektedir. Buna karşın çok az öğretmen adayının ise (1) ve (3) numaralı şekilleri silindir olarak işaretledikleri belirlenmiştir.

Öğretmen adaylarının “Aşağıda verilen şekillerden hangisi/hangileri birer silindir değildir? İşaretleyiniz.” sorusuna vermiş oldukları cevaplar Tablo 4’de sunulmuştur.


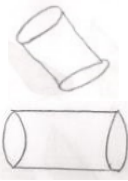

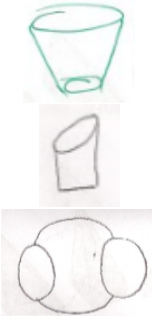
Tablo 4. Öğretmen adaylarının verilen şekillerden silindir olmayanlara yönelik cevaplarının frekans ve yüzdeleri

Şekil	f	%
 (5)	91	72
 (6)	36	29
 (7)	69	55
 (8)	75	60

Tablo 4’de verilen şekillerin hiçbiri bir silindir çizimi olmamasına karşın öğretmen adaylarının %72’sinin (5) numaralı şekli, %60’ının (8) numaralı şekli, %55’inin (7) numaralı şekli ve %29’unun ise (6) numaralı şekli silindir olarak kabul etmedikleri görülmektedir.

Öğretmen adaylarının “Yukarıda verilen şekillerden farklı bir silindir çiziniz.” sorusuna vermiş oldukları cevaplar Tablo 5’de sunulmuştur.

Tablo 5. Öğretmen adaylarının silindir çizimleri

Kategori	Örnek çizim	F	%
Dik silindir		61	48
Döndürülmüş dik silindir		26	21
Eğik silindir		9	7
Silindir olmayan çizimler		6	5
Boş	-	24	19

Tablo 5’e göre farklı bir silindir çiziniz sorusuna öğretmen adaylarının yarıya yakınının sadece dik silindir çizdikleri, %21’inin dik silindiri döndürerek çizdikleri, %7’sinin eğik silindir

çizdikleri, %5'inin silindir olmayan şekiller çizdikleri ve %19'unun ise herhangi bir çizim yapmadığı görülmektedir.

Öğretmen adaylarının koniye yönelik kavram imajları

Öğretmen adaylarının “Koni nedir? tanımlayınız” sorusuna vermiş oldukları cevaplar Tablo 6’da sunulmuştur.

Tablo 6. Öğretmen adaylarının koniye yönelik tanımlamaları

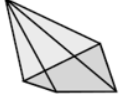
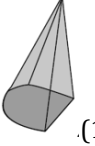
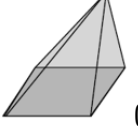
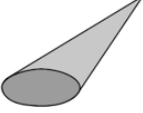
Kategori	Alt-kategori	Tema	f	%
Tam doğru tanımlar		Bir düzlemdeki dairenin her noktasını, düzlem dışındaki bir noktaya birleştiren doğru parçalarının meydana getirdiği şekil	8	6
		Dik üçgenin bir kenarı etrafında döndürülmesi sonucu oluşan şekil	2	2
Kısmen doğru/eksik tanımlar	Koninin temel elemanlarına odaklanan tanımlar	Tabanı daire tepesi sivri olan üç boyutlu şekil	25	19
		Bir noktadan başlayıp iki kenara doğru uzanan ve daire ile birleşen şekil	2	2
		İki doğru parçasının birleşip alt taraflarının oval şekilde çizilmesinden oluşur	1	1
		Dışarıdaki bir noktaya göre çemberi 360° döndürdüğümüzde oluşan şekil	1	1
		Uzayda yer kaplayan daire tabanlı cisim	1	1
	Koninin açık haline odaklanan tanımlar	Üçgen ve daireden oluşan geometrik cisim	20	15
		Tabanı daire yanal çevresi kare ya da dikdörtgenin kıvrılmasıyla oluşup tepede bir noktada birleşen şekil	2	2
		Tabanı daire ve yan yüzeyi daireden alınmış parçadan oluşan geometrik şekil	1	1
	Benzetim kullanan tanımlamalar	Dondurma külahına benzer	7	5
		Yılbaşı şapkasına benzer	1	1
Yanlış tanımlar		Birbirinden farklı iki dairenin birleştirilmesi sonucu oluşan ve üçgeni andıran şekil (Bir koninin bir düzlemle kesilmesi sonucu oluşan şekil)	5	4
		Bir daire ve üçgen prizmadan oluşan şekil	5	4
		Tabanı daire olan piramit	2	2
		Bir dairenin herhangi bir yayının kendi etrafında 360° dönmesiyle oluşan şekil	1	1
		Bir taban ve üstü dik olan cisimler	1	1
		Bütün köşeleri bir noktada birleşen şekil	1	1
Boş			40	31

Tablo 6’ya göre sınıf öğretmeni adaylarının yaklaşık %8’inin koniyi tam doğru şekilde tanımladıkları belirlenmiştir. Bu öğretmen adaylarının koniyi tanımlarken en çok “bir dairenin her noktasının doğru parçaları yardımıyla dairenin bulunduğu düzlem dışındaki bir nokta ile birleştirilmesi sonucu oluşan şekil” açıklamasını kullandıkları belirlenmiştir. İlkokul ve ortaokul matematik ders kitaplarında da (örneğin MEB, 2009) koninin bu şekilde tanımlandığı açıklamalara yer verildiği görülmektedir. Bunun yanında tam doğru tanım yapan diğer öğretmen adayları ise koniyi tanımlarken “dik üçgenin bir kenarı etrafında döndürülmesi sonucu oluşan şekil” tanımlarına yer verdikleri belirlenmiştir. Tam doğru tanım yapan öğretmen adaylarının koni tanımlarında dairesel bir taban, bu tabanın bulunduğu düzlem dışında bir nokta ve bu nokta ile dairenin her noktasının birleştirilmesi ifadelerini vurguladıkları görülmektedir. Öğretmen adaylarının yaklaşık %48’inin koni için kısmen doğru/eksik tanımlar yaptıkları belirlenmiştir. Bu öğretmen adaylarının %24’ünün tanımlarında koninin bazı özelliklerine yer vermeye çalıştıkları, ancak verdikleri özelliklerin koniyi tanımlamada yeterli olmadığı tespit edilmiştir. Yapılan tanımlarda öğretmen adaylarının sıklıkla “tabanı daire ve tepesi sivri olan üç boyutlu şekil” ifadesine yer verdikleri belirlenmiştir. Kısmen doğru/eksik tanım yapan öğretmen adaylarının

yaklaşık %18'inin ise koniyi tanımlarken onun açık haline odaklandıkları görülmüştür. Bu öğretmen adaylarının en çok "üçgen ve daireden oluşan şekil" ifadesine yer verdikleri belirlenmiştir. Kısmen doğru/eksik tanım yapan öğretmen adaylarının yaklaşık %6'sı ise doğrudan bir tanım yerine benzetim kullanarak koniyi tanımlamaya çalışmışlardır. Bu öğretmen adaylarının koniyi dondurma külahına ve yılbaşı şapkasına benzettikleri görülmektedir. Öğretmen adaylarının %13'ü ise koniyi yanlış olarak tanımlamışlardır. Yapmış oldukları yanlış tanımlarda daire ve üçgen ifadelerine yer vermeleri koniye yönelik bu tür imajlara sahip olduklarını göstermektedir. Bunun yanında bazı öğretmen adaylarının ise tıpkı silindir ile prizma arasında olduğu gibi koni ile piramit arasında ilişki kurdukları belirlenmiştir. Buna karşın matematik öğretim programlarımızda piramitler çokyüzlü olarak ifade edildikleri için bu açıklama yanlış olarak sınıflandırılmıştır. Öğretmen adaylarının %31'inin ise koniye yönelik herhangi bir tanım yapmadıkları belirlenmiştir.

Öğretmen adaylarının "Aşağıda verilen şekillerden hangisi/hangileri birer konidir? İşaretleyiniz." sorusuna vermiş oldukları cevaplar Tablo 7'de sunulmuştur.





Tablo 7. Öğretmen adaylarının verilen şekillerden koni olanlara yönelik cevaplarının frekans ve yüzdeleri

Şekil	F	%
 (9)	7	5
 (10)	14	11
 (11)	8	6
 (12)	113	89

Tablo 7'de verilen şekillerinden (9) ve (11) numaralı şekiller bir koni çizimi değil iken diğerleri ise bir koni çizimidir. Öğretmen adaylarının %89'unun (12) numaralı şekli koni olarak işaretledikleri görülmektedir. Buna karşın öğretmen adaylarının %11'inin (10) numaralı şekli, %6'sının (11) numaralı şekli ve %5'inin ise (9) numaralı şekli koni olarak işaretledikleri belirlenmiştir. Bu durum öğretmen adaylarının koni imajlarının daha çok prototip örneklere dayandığını göstermektedir.

Öğretmen adaylarının "Aşağıda verilen şekillerden hangisi/hangileri birer koni değildir? İşaretleyiniz." sorusuna vermiş oldukları cevaplar Tablo 8'de sunulmuştur.






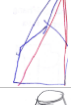



Tablo 8. Öğretmen adaylarının verilen şekillerden koni olmayanlara yönelik cevaplarının frekans ve yüzdeleri.

Şekil	F	%
 (13)	99	79
 (14)	46	37
 (15)	103	82
 (16)	34	30

Tablo 8’de verilen şekillerin hiçbiri bir koni çizimi olmamasına karşın, öğretmen adaylarının %82’sinin (15) numaralı şekli, %79’unun (13) numaralı şekli, %37’sinin (14) numaralı şekli ve %30’unun ise (16) numaralı şekli koni olarak kabul etmedikleri görülmektedir.

Öğretmen adaylarının “Yukarıda verilen şekillerden farklı olan bir koni çiziniz.” sorusuna vermiş oldukları cevaplar Tablo 9’da sunulmuştur.

Tablo 9. Öğretmen adaylarının verilen şekillerden koni olmayanlara yönelik cevaplarının frekans ve yüzdeleri

Kategori	Alt kategori	Örnek çizim	f	%
Dik koni			63	50
Döndürülmüş dik koni			18	14
				
				
Eğik koni			4	3
Koni olmayan çizimler	Piramit		1	1
	Düzlemle kesilmiş koni		5	4
	Tabanı ve tepe noktası eğriyle birleştirilmiş		3	2
	Silindir		1	1
Boş	-		31	25

Tablo 9'a göre farklı bir koni çiziniz sorusuna öğretmen adaylarının yarısının sadece dik koni çizdikleri, %14'ünün dik koniyi döndürerek çizdikleri, %3'ünün eğik koni çizdikleri, %8'inin koni olmayan şekiller çizdikleri ve %25'inin ise herhangi bir çizim yapmadığı görülmektedir.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu araştırmada, sınıf öğretmeni adaylarının silindir ve koniye ilişkin kavram imajlarının incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışma sonunda öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun silindir ve koniyi tanımlamada zorlandıkları ve sıklıkla eksik/hatalı tanımlar yaptıkları görülmüştür. Literatürde yapılan çalışmalarda da (Bozkurt & Koç, 2012; Ertekin vd., 2014; Gökbulut, 2010; Gökkurt, 2014) öğretmen adaylarının geometrik cisimleri doğru şekilde tanımlayamadıkları ve genel ifadeler vermeyi tercih ettikleri ifade edilmektedir. Silindir ve koni kavramlarıyla farklı eğitim seviyelerinde farklı tanım, şekil ve örneklerle karşılaşan öğretmen adaylarından daha zengin açıklama ve informal tanımlar oluşturması beklenmekteydi. Buna karşın öğretmen adaylarının sıklıkla ders kitaplarında yer alan dik silindir ve dik koni tanımlarını vermeye ve şekillerini çizmeye çalıştıkları belirlenmiştir. Bu durum öğretmen adaylarının silindir ve koni için zihinlerinde oluşturdukları şemalar hakkında ipuçları sunmaktadır.

Doğru tanım veya açıklama yapan öğretmen adayları sıklıkla silindir ve koniyi ilkököl ve ortaokul matematik ders kitaplarında yer alan tanımlara benzer şekilde tanımlamaya çalışmışlardır. Buna karşın lise ve üniversite matematik ders kitaplarında yer alan silindir ve koni tanımlarına ise yapmış oldukları açıklamalarda rastlanmamaktadır. Ertekin vd. (2014) silindir, koni ve prizmalar gibi konuların lise matematik derslerinde genellikle dönemin sonunda yer aldığını ve bu nedenle bu konularla öğrencilerin yeterince karşılaşmadıklarını belirtmektedir. Bu durum sınıf öğretmeni adaylarının silindir ve koni tanımlarında lise matematik ders kitaplarında yer alan tanımlara yer vermemelerinin bir nedeni olabilir. Bir diğer neden ise silindir ve koni kavramıyla ilgili imajların küçük yaşlardan itibaren dik silindir ve dik koni üzerine kurulması olabilir. İlkokul matematik programında, silindir ve koni kavramları doğrudan tanımlar yardımıyla değil, öğrencinin yakın çevresinde yer alan nesnelere, görseller ve şekillerden yararlanılarak öğretilmektedir. Böylece silindir ve koni için oluşan imajlar bir kavram tanımı sonucu oluşturulmamaktadır. İlkokul ve ortaokulda silindir ve koni için verilen açıklama, örnek, şekil ve çizimler çoğunlukla dik silindir ve dik koniyi içerdiğinden öğrencinin zihninde silindir ve koni için sadece dik silindir ve dik koni imajının oluşmasına neden olmaktadır. Lise matematik öğretim programında silindir ve koni için genel bir tanım verilmesine karşın bu genel tanım öğretmen adaylarının mevcut imajlarını değiştirmede etkili olmamaktadır. Ertekin vd. (2014) çalışmasında verilen formal tanımların öğrencilerin silindir ve koniye ilişkin imajlarını değiştirmede çok fazla etkili olmadığını belirtmektedir.

Silindir ile ilgili öğretmen adaylarının yapmış oldukları tanımlarda daire şeklinde iki taban, yükseklik, dikdörtgen ve üç boyutlu şekil ifadelerini en fazla tekrar ettikleri belirlenmiştir. Bu durum öğretmen adaylarının imajlarında silindir için iki tabanı olma, bu tabanların daire olması, yüksekliğin olması ve üç boyutlu şekil olma gibi yapılar oluşturduklarını göstermektedir. Benzer şekilde öğretmen adaylarının koni ile ilgili yapmış oldukları tanımlarda ise tabanı daire, tepesi sivri, üçgen ve üç boyutlu şekil ifadelerine yer verdikleri belirlenmiştir. Bu durum öğretmen adaylarının imajlarında koni için daire taban, sivri tepe ve üç boyutlu şekil olma gibi yapılar oluşturduklarını göstermektedir. Ayrıca öğretmen adaylarının tanımları incelendiğinde büyük çoğunluğunun matematiksel dili kullanma ve bir kavramın tanımını ifade edebilmede yeterli olmadıkları tespit edilmiştir. Bozkurt ve Koç (2012) çalışmalarında öğretmen adaylarının geometrik cisimler için yapmış oldukları tanımların yetersiz ve matematiksel dili doğru kullanma açısından da büyük eksikliklere sahip olduğunu belirtmektedir.

Silindir ve koni için doğru tanım yapan öğretmen adaylarının silindir tanımlarında eş, paralel ve dairesel iki taban ile koni tanımlarında ise dairesel bir taban, düzlem dışında bir nokta ve doğru parçaları ile birleştirme gibi en az üç kritik özelliğe yer verdikleri belirlenmiştir. Bozkurt ve Koç (2012) matematik öğretmeni adaylarının tanımlarında kavramla ilgili ne kadar çok özelliğe yer verirse o ölçüde yaptıkları tanımların doğru olduğunu belirtmektedir. Bu bağlamda bu

çalışmanın sonuçları ile Bozkurt ve Koç'un (2012) çalışmasının sonuçları paralellik göstermektedir.

Öğrencinin matematiksel bir kavramı zihninde oluşturmasında tanımlar, örnekler ve karşı örnekler büyük bir role sahiptir (Wilson, 1990). Sınıf öğretmeni adayları ilkokuldan itibaren hem sözel hem de görsel olarak birçok farklı silindir ve koni tanımı ve örneğiyle karşılaşmakta ve bu nedenle onlardan bu kavramlara ilişkin doğru açıklamalar ve zengin kavram imajları oluşturmaları beklenmektedir. Buna karşın öğretmen adaylarının büyük çoğunluğu silindir ve koniyi hatalı/eksik tanımlamışlardır. Bu öğretmen adaylarının tanımlarında hem silindir hem de koninin en fazla iki özelliğine (örneğin dairesel tabanlı cisim gibi) ya da açık haline odaklandıkları belirlenmiştir. Yapılan tanımlarda en sık ifade edilen özellik silindir ve koninin "dairese tabanı" olmasıdır. Geçmiş deneyimler öğrencilerin kavram imajlarının oluşumu ve değişiminde etkilidir (Bingolbali & Monaghan, 2008; Vinner, 1991). Ülkemizde ilkokuldan üniversite seviyesine kadar silindir ve koni kavramlarının öğretiminde sıklıkla bu iki kavramın standart özelliklerini gösteren örnekler sunulmaktadır (Ertekin vd. 2014). Bu örnekler silindir için soba borusu ve koni için huni ya da dondurma külâhıdır. Az sayıda da olsa bazı öğretmen adayları silindir ve koni için bir tanım vermek yerine bu tür benzetimleri kullanmayı tercih etmişlerdir. Bu durum öğretmen adaylarının formal tanımlardan uzaklaştıklarını ve kişisel tanımlara yöneldiklerini göstermektedir. Literatürde de birçok araştırmada (De Villers, 1998; Türnüklü ve Ergin, 2016) kişisel tanımların formal tanımlardan daha fazla tercih edildiği belirtilmektedir. Formal tanımlardan uzaklaşma ele alınan kavramın sahip olduğu özelliklere yeterince dikkat edilmediğine işaret etmektedir. Öğretmen adaylarının silindir ve koni için formal tanımlardaki yetersizlikleri onların geometri alan bilgilerinin yetersizliğine işaret etmektedir. Çünkü alan bilgisi öğretmenin ilgili alanda yer alan ve öğretilen konularla ilgili bilgisini ifade etmektedir (Mishra & Koehler, 2006). Örneğin bir sınıf öğretmeni adayı geometrik şekillerin tanımlarını ve bu şekillerin çevresi ve alanını bulmak için uygulayacağı yöntemleri bilmelidir.

Ders kitaplarında çoğunlukla dik silindir ve dik koni şekillerine yer verilmektedir. Bu çalışmada öğretmen adaylarının verilen şekillerden silindir ve koni olanlarını belirlemede en çok bu prototip örnekleri tercih ettikleri belirlenmiştir. Silindir ve koni için öğretmen adaylarının bu tür prototip çizim ve seçimleri, onların silindir ve koniye yönelik kavram imajları hakkında ipuçları sunmaktadır. Van de Walle vd. (2014) prizmaların aynı zamanda bir silindir ve piramitlerin de aynı zamanda bir koni olduğunu ifade etmekte ve birçok öğrencinin bu tür bir ilişkilendirmeyi kuramadığını belirtmektedir. Ülkemizdeki matematik öğretim programlarında prizma ve piramitler birer çokyüzlü olarak kabul edildiği için silindir ile prizma ve koni ile de piramit için öğretmen adaylarının Van de Walle vd. (2014) belirttiği ilişkilendirmeyi kuramamaları oldukça doğaldır. Buna karşın çok az öğretmen adayının (3) ve (10) numaralı şekilleri sırasıyla silindir ve koni olarak kabul etmesi öğretmen adaylarının silindir ve koni için çoğunlukla prototip imajlara sahip olduklarını göstermektedir. Ders kitaplarının büyük çoğunluğunda (3) ve (10) numaralı silindir ve koni gibi çizimlere yer vermedikleri görülmektedir. Oysa lise matematik ders kitaplarında yer alan silindir ve koni tanımlarında silindir ve koninin tabanının kapalı bir eğri olduğu ve mutlaka bir daire olması gerektiği ifade edilmektedir. Bu durum verilen tanıma ait örneklerin tanımı yeterince yansıtmadığını ve sınırlı kaldığını göstermektedir. Öğrencinin matematiksel bir kavramı zihninde oluşturmasında tanımlar kadar tanımları somutlaştıran örnekler ve karşı örnekler de oldukça önemlidir. Lise ders kitaplarında yer alan örnekler verilen tanımı tam olarak somutlaştıramamakta ve sınırlı bir durum için tanımı açıklamaktadırlar. Monaghan (2000) prototip örneklerin sınırlı görsel algılar oluşturarak kavramı sınırlandırabileceğini belirtmektedir. Örneğin bu çalışmada silindirin tabanının mutlaka bir daire olması ve silindirin dik olması gerektiği düşüncesi, tabanların her hangi bir kapalı eğri olabileceği ya da cisimlerin dik pozisyon dışında olabileceği düşüncelerini engellemektedir. Bunun yanında yine ders kitaplarında yer alan bazı problem ya da çizimler silindir ve koni olmayan şekillerin de silindir ya da koni olarak algılanmasına neden olmaktadır. Örneğin bir silindirin ya da koninin bulunduğu düzleme paralel olmayan bir başka düzlemle kesilmesi sonucu oluşan şekil bir silindir veya koni değil iken kesik silindir ve kesik koni ifadeleri ders kitaplarında sıklıkla yer almaktadır. Öğretmen adaylarının silindir ve koni çizimlerinde de sıklıkla prototip dik silindir ve dik koni çizimlerine yer verdikleri görülmektedir. Bu çizimler çoğunlukla kavramla özdeşleşmiş

olabilmekte ve bu durum ise kavram için ikinci bir çizimin düşünülmesini engellemektedir (Avgören, 2011).

ÖNERİLER

Bu araştırmada sınıf öğretmeni adaylarının silindir ve koniye yönelik kavram imajları incelenmiştir. İlkokuldan öğretmen eğitimi programına kadar birçok öğretim kademesinde öğretmen adayları silindir ve koni kavramlarıyla karşılaşmakta ve bu nedenle onlardan bu kavramlara yönelik zengin tanım ve imajlar oluşturmaları beklenmektedir. Buna karşın elde edilen sonuçlar öğretmen adaylarının silindir ve koniyi tanımlamada zorlandıkları ve bu kavramlara yönelik sıklıkla prototip çizimleri tercih ettiklerini göstermektedir. Bu durum farklı öğretim kademelerinde silindir ve koniye yönelik verilen tanım, örnek, şekil ve çizimlerin öğretmen adaylarının kavram imajları üzerindeki etkilerinin derinlemesine incelenmesini gerektirmektedir.

Öğretmen eğitimi programında sınıf öğretmeni adayları birinci sınıfta Temel Matematik I-II ve üçüncü sınıfta ise Matematik Öğretimi I-II derslerini almaktadır. Öğretmen adaylarının silindir ve koniyi tanımlamada güçlük yaşamaları ve çoğunlukla prototip örnekler sunmaları öğretmen eğitimi programında yer alan bu derslerin içeriklerinin yeniden ele alınması gerektiğini düşündürmektedir.

İleriki araştırmalarda farklı öğretim kademesinde bulunan öğrenci ve öğretmenlerin geometrik cisimlere yönelik kavram imajları incelenebilir. Böylece bu imajların her öğretim kademesinde nasıl oluştuğu ve değiştiği belirlenebilir.

KAYNAKÇA

- Alaylı, F. G., & Türnüklü, E. (2014). Ortaokul öğrencilerinin geometrik şekil oluşturma düzeylerinin çeşitli değişkenlerle ilişkisi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33(2), 455-479.
- Avgören, S. (2011). *Farklı sınıf seviyelerindeki öğrencilerin kati cisimler (prizma, piramit, koni, silindir, küre) ile ilgili sahip oldukları kavram imajı*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Baki, A. (2001). Bilişim teknolojisi ışığı altında matematik eğitiminin değerlendirilmesi. *Milli eğitim dergisi*, 149, 26-31.
- Baykul, Y. (2012). *İlkokulda matematik öğretimi*. Ankara: Pegem Akademi.
- National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA.
- Bingolbali, E., & Monaghan, J. (2008). Concept image revisited. *Educational Studies in Mathematics*, 68(1), 19-35.
- Bozkurt, A. & Koç, Y. (2012). İlköğretim matematik öğretmenliği birinci sınıf öğrencilerinin prizma kavramına dair bilgilerinin incelenmesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 12(4), 2941-2952.
- Cornu, B. (1992). Limits. In D. O. Tall (Ed.), *Advanced mathematical thinking*, Kluwer: Dordrecht, 153-166.
- Dede, Y. & Soybaş, D. (2011). Preservice mathematics teachers' experiences about function and equation concepts. *Eurasia Journal of Mathematics and Technology Education*, 7(2), 89-102.
- De Villiers, M. (1998). To teach definitions in geometry or teach to define? In A. Olivier & K. Newstead (Eds.), *Proceedings of the 22nd Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 2, pp. 248-255). Stellenbosch, South Africa: University of Stellenbosch.
- Domingos, A. (2009). Learning advanced mathematical concepts: The concept of limit. In *Proceedings of CERME 6, January 28th- February 1st 2009 Lyon, France*.
- Ergin, A. S. & Türnüklü, E. (2015). Ortaokul öğrencilerinin cisim imgelerinin incelenmesi: geometrik ve uzamsal düşünme ile ilişkiler. *Eğitim ve öğretim araştırmaları dergisi*, 4(2), 188-199.

- Erşen, Z. B., & Karakuş, F. (2013). Sınıf öğretmeni adaylarının dörtgenlere yönelik kavram imajlarının değerlendirilmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 4(2), 124-146.
- Ertekin, E., Yazici, E., & Delice, A. (2014). Investigation of primary mathematics student teachers' concept images: cylinder and cone. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 45(4), 566-588.
- Fujita, T., & Jones, K. (2007). Learners' understanding of the definitions and hierarchical classification of quadrilaterals: Towards a theoretical framing. *Research in Mathematics Education*, 9(1, 2), 3-20.
- Gökbulut, Y. (2010). *Sınıf öğretmeni adaylarının geometrik cisimler konusundaki pedagojik alan bilgileri*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Gökkurt, B. (2014). *Ortaokul matematik öğretmenlerinin geometrik cisimler konusuna ilişkin pedagojik alan bilgilerinin incelenmesi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Gökkurt, B., Şahin, Ö. Başıbüyük, K., Erdem, E., & Soylu, Y (2014, Mayıs). *Öğretmen adaylarının koni kavramına ilişkin pedagojik alan bilgilerinin bazı bileşenler açısından incelenmesi*. 13. Matematik Sempozyumunda sunulan sözlü bildiri. Karabük: Karabük Üniversitesi.
- 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.
- Gülkılık, H. (2008). *Öğretmen adaylarının bazı geometrik kavramlarla ilgili sahip oldukları kavram imajlarının ve imaj gelişimlerinin incelenmesi üzerine fenomenografik bir çalışma*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Hacısalıhoğlu, H. H. (2006). *Lise geometri 3*. İstanbul: Serhat Yayınları A.Ş.
- Hershkowitz, R. (1990). Psychological aspects of learning geometry. P. Nesher and J. Kilpatrick (eds.), *Mathematics and Cognition* (pp. 70-95). Cambridge University Press.
- Karakus, F. (2016). Pre-Service Teachers' Concept Images on Fractal Dimension. *International Journal for Mathematics Teaching and Learning*, 17(2), 1-12.
- Koç, Y. & Bozkurt, A. (2011). Evaluating pre-service mathematics teachers' comprehension level of geometric concepts. In B. Ubuz, (Ed.), *The Proceedings of the 35th annual meeting of the international group for the psychology of mathematics education*. (pp. 335). Ankara, Turkey.
- Levenson, E., Tirosh, D., & Tsamir, P. (2011). Theories and research related to concept formation in geometry. In *Preschool Geometry* (pp. 3-18). AW Rotterdam: Sense Publishers.
- Likwambe, B., & Christiansen, I. M. (2008). A case study of the development of in-service teachers' concept images of the derivative. *Pythagoras*, 68, 22-31.
- McMillan, J. H., & Schumacher, S. (2014). *Research in education: Evidence-based inquiry*. Boston: Pearson.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*. Thousand Oaks, California: Sage.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2012). *Ortaöğretim geometri 12 ders kitabı*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2011). *İlköğretim 7 matematik ders kitabı*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları.
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers college record*, 108(6), 1017-1054.
- Monaghan, F. (2000). What difference does it make? Children's views of the differences between some quadrilaterals. *Educational Studies in Mathematics*, 42 (2),179-196.
- Mullis I. V.S., Martin M. O., Gonzalez E. J., Gregory K. D, Garden R. A., O'Connor K. M., Chrostowski S. J., ve Smith T. A. (2000). *TIMSS 1999 international mathematics report: Findings from IEA's repeat of the third international mathematics and science study at the eighth grade*, Chestnut Hill, MA, Boston College.
- Okazaki, M., & Fujita, T. (2007). Prototype phenomena and common cognitive paths in the understanding of the inclusion relations between quadrilaterals in Japan and Scotland. In *Proceedings of the 31st*

Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education (Vol. 4, pp. 41-48).

- Oral, I. & McGivney, E. (2011). *Türkiye’de matematik ve fen bilimleri alanlarında öğrenci performansı ve başarının belirleyicileri*. İstanbul: Eğitim Reformu Girişimi. <http://www.egitimreformugirisimi.org/wp-content/uploads/2017/03/ERG-TIMSS-2011-Analiz-Raporu.pdf> adresinden 4 Ocak 2018’de alınmıştır
- Skemp, R. R. (1976). Relational understanding and instrumental understanding. *Mathematics teaching*, 77(1), 20-26.
- Tall, D., & Vinner, S. (1981). Concept image and concept definition in mathematics with particular reference to limits and continuity. *Educational studies in mathematics*, 12(2), 151-169.
- Türnüklü, E., Alaylı, F. G., & Akkaş, E. N. (2013). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının dörtgenlere ilişkin algıları ve imgelerinin incelenmesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 13(2), 1213-1232.
- Türnüklü, E. & Berkun, M. (2013). İlköğretim 5 ve 7. sınıf öğrencilerinin çokgenleri sınıflandırma stratejileri. *Kastamonu eğitim dergisi*, 21(1), 337-356.
- Türnüklü, E., & Ergin, A. S. (2016). 8. sınıf öğrencilerinin cisimleri görsel tanıma ve tanımlamaları: cisim imgeleri. *İlköğretim Online*, 15(1), 40-52.
- Van de Walle, J., Karp, K. S., & Bay-Williams, J. M. (2014). *Elementary and middle school mathematics: teaching developmentally (eight international edition)*. Essex: Pearson.
- Vinner, S. (1983). Concept definition, concept image and the notion of function. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 14(3), 293-305.
- Vinner, S. (1991). The role of definitions in the teaching and learning of mathematics. In Tall D. (Ed.), *Advanced Mathematical Thinking* (pp. 65-81). Dordrecht, Kluwer Academic.
- Vinner, S., & Dreyfus, T. (1989). Images and definitions for the concept of function. *Journal for research in mathematics education*, 20(4), 356-366.
- Wilson, P.S. (1990). Inconsistent ideas related to definitions and examples. *Focus on Learning Problems in Mathematics*, 12(3&4), 31-47.
- Yağcı, M. (2013). *My geometri-3*. Adana: Altın Nokta.
- Yıldız, Z. (2009). *Geometrik cisimlerin yüzey alanları ve hacimleri konularında bilgisayar destekli öğretimin ilköğretim 8. sınıf öğrenci tutumu ve başarısına etkisi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.