



Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi (BAİBÜFD)

Bolu Abant İzzet Baysal University
Journal of Faculty of Education



2022, 22(1), 506-528. <https://dx.doi.org/10.17240/aibuefd.2022..-1001803>

Matematik Öğretmen Adaylarının Geometrik Cisimlere Yönelik Tanım ve Çizimlerinin İncelenmesi Examination of the Definitions and Drawings of Pre-Service Mathematics Teachers for Geometric Solids

Elif Nur AKKAŞ¹, Funda GÜNDOĞDU ALAYLI²

Geliş Tarihi (Received): 29.09.2021

Kabul Tarihi (Accepted): 05.01.2022

Yayın Tarihi (Published): 23.03.2022

Öz: Bu çalışmanın amacı, matematik öğretmen adaylarının geometrik cisimlere yönelik tanım ve çizimlerinin incelenmesidir. Literatürde geometrik cisimlere yönelik öğrenci, öğretmen aday ve öğretmenlerin tanım ve imajlarına yönelik az sayıda çalışma olduğu görülmektedir. Bu çalışmada, tüm geometrik cisimleri tek tek ele alıp, gerek nasıl tanımlandıklarını, gerek çizim aşamalarını birlikte değerlendiren çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu çalışma ile literatürdeki bu boşluğun doldurulacağı düşünülmektedir. Çalışmanın katılımcılarını, Türkiye’de bir eğitim fakültesinde öğrenim gören, ilköğretim matematik öğretmenliği 2. sınıflardan toplam 48 öğretmen adayını oluşturmaktadır. Araştırmada veriler, açık uçlu sorular içeren anket formu yardımı ile toplanmıştır. Bu form hazırlanırken literatürden yardım alınmış ve öğretmen adaylarının geometrik cisimlere yönelik tanım ve çizimlerindeki bilgi ve düşüncelerini açığa çıkarmak amacıyla hazırlanmıştır. Toplanan verilerin analizinde içerik analizi tekniği kullanılmıştır. Veriler tanım ve çizim verileri olarak iki grupta analiz edilmiştir. Çalışma sonuçlarına göre, geometrik cisim tanımlamalarının % 47 gibi büyük bir oranı “yanlış tanımlama” kategorisinde yer almaktadır. En çok doğru tanımlama yapılan geometrik cisim “küp” olmuştur, cisim ayrıtlarının kenar olarak ifade edildiği, cisimlerin üç boyutlu değil de iki boyutlu bir şekil olarak algılandığı belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının piramit yerine üçgen prizma çizdikleri ve yapılan çizimlerde notasyona dikkat edilmediği görülmüştür. Ayrıca geometrik cisimleri tanımlamada yaşanan zorlukların çizimlere de yansdığı ve bu süreçte kavram karmaşası yaşandığı tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Cisim, geometrik cisim tanımları, geometrik cisim çizimleri, matematik öğretmen adayları

&

Abstract: The aim of this study is to examine the definitions and drawings of pre-service mathematics teachers for geometric solids. In the literature, it observed that there are few studies on the definitions and images of students, pre-service teachers and teachers about geometric solids. In these studies, there is no study has been found considers all geometric solids one by one and evaluates both how they are defined and drawing stages together. It is thought that this study will fill this gap in the literature. The participants of the study consist of a total of 48 pre-service teachers from the 2nd grade of elementary school mathematics teaching at an Education Faculty in Turkey. The data in the study were collected with the help of a questionnaire containing open-ended questions. While preparing this form taken from the literature and it was prepared in order to reveal the knowledge and thoughts of the pre-service teachers’ definitions and drawings of geometric solids. Content analysis technique was used in the analysis of the collected data. The data were analyzed in two groups as definition and drawing data. According to the results of the study, a large proportion of the definitions of geometric solids, such as 47%, are determined in the category of "misidentification". It was observed that the pre-service teachers drew triangular prisms instead of pyramids and the notation was not paid attention to in the drawings. In addition, it is determined that the difficulties experienced in defining geometric solids are also reflected in the drawings and there is conceptual confusion in this process.

Keywords: Solids, definition of geometric solids, drawing geometric solids, pre-service mathematics teachers

Atıf/Cite as: Akkaş, E.N., & Gündoğdu-Alaylı, F. (2022). Matematik öğretmen adaylarının geometrik cisimlere yönelik tanım ve çizimlerinin incelenmesi. *Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(1), 506-528. <https://dx.doi.org/10.17240/aibuefd.2022..-1001803>

İntihal-Plagiarizm/Etik-Ethic: Bu makale, en az iki hakem tarafından incelenmiş ve intihal içermediği, araştırma ve yayın etiğine uyulduğu teyit edilmiştir. / This article has been reviewed by at least two referees and it has been confirmed that it is plagiarism-free and complies with research and publication ethics. <https://dergipark.org.tr/pub/ijaws>

Copyright © Published by Bolu Abant İzzet Baysal University, Since 2015 – Bolu

¹ Sorumlu Yazar: Dr. Öğretim Üyesi Elif Nur AKKAŞ, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, elifakkas@ibu.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-8286-8203>

² Dr. Öğretim Üyesi Funda Gündoğdu Alaylı, Trakya Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, fundagundogdu@trakya.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-0382-9610>

1. GİRİŞ

Matematiğin doğal bir alanı olan geometri, çevrenin algılanması ve bireylerin mantıksal ve zihinsel yeteneklerinin gelişmesini sağlamaktadır (NCTM, 2006). Bu zihinsel faaliyetleri ve alışkanlıkları geliştirmede de geometrik muhakeme oldukça önemlidir (Mariotti, 1993). Bu muhakeme becerisi insanoğlunun hayatını çevreleyen geometrik şekil, cisim ve ilişkileri anlamada kolaylık sağlamaktadır. Bu kapsamda geometri, okullarda matematik dersinin bir parçası olarak yer almaktadır (Türnüklü vd., 2013). Öyle ki bireylerin geometrik dünyadan verimli bir şekilde yararlanması da, onların bu geometrik dünyayı anlamasına bağlıdır (Altun, 2001). Herhangi bir düzeni ya da süreci öğrenme ve anlama aşamalarında da kavramlardan yararlanılmaktadır. Geometrik şekiller ve geometrik cisimler de geometrinin temel kavramlarıdır (Ergin, 2014). Bu geometrik kavramların öğrenilmesi belirli bir süreçte gerçekleşmektedir (Clements & Batista, 1992). Matematikte kavramların tanımlanması, öğretimde önemli bir rol oynar. Ancak kavramların öğrenilmesi yalnızca kavramın tanımını bilmek değildir, kavrama dair zihinde oluşan imge, bazen kavramın önüne geçebilmektedir (Hershkowitz, 1990). Tall ve Vinner (1981) bu durumu, kişilerin kavramlara dair tanımları süzgeçten geçirerek, formal tanımlardan farklı, zihinsel imgeleriyle birleştirip, kendi tanımlarını oluşturdukları şekilde ifade etmektedir. Kavramlara ait formal tanımlar yapılırken zihinde görsel çağrışımlarda olmaktadır. Bu görsel çağrışımlar, görsel imgelerdir. Görsel imgeler, bir geometrik kavramın tipik (prototip) örnekleridir. Tsamir vd. (2008) prototip örnekleri, sezgisel olarak kavramın temsili olarak tanımlamaktadırlar. Bu nedenle bir kavramın birden fazla prototip örneği olabilir. Bu prototipler, geometrik kavramın özelliklerinin tamamını içerebileceği gibi yalnızca bazı özelliklerini de içerebilir (Fischbein, 1993; Hershkowitz, 1990, Türnüklü vd., 2013). Örneğin katı cisimler- prizma üzerinden düşünüldüğünde, dikdörtgenler prizması, prizma için bir prototip örnektir (Mariotti, 1993). Prototipler, Hershkowitz (1990) tarafından “bir şeklin olması gereken özellikleri: kritik özellikler” olarak belirlenen tanım dışında, genelde bireysel, kritik olmayan özellikleri de içinde bulundurabilir. Tüm bu süreçler düşünüldüğünde, bir geometrik kavramı öğrenebilmek için hem kavramın tanımı hem de prototipinin- görsel örneğinin önemli olduğu sonucu çıkarılabilir.

Geometrik kavramlardan geometrik cisimler, Türkiye’de ilkökul ve ortaokul matematik dersi öğretim programında “prizma, piramit, silindir, koni, küre ve küp” olarak yer almaktadır (MEB, 2018). Geometri öğrenme alanı içinde yer alan geometrik cisimler konusu soyut ve bir o kadar da öğrencilerin uzamsal düşünme becerilerini kullanarak kompleks düşüncelerini gerektirmektedir (Yıldız, 2009). Türkiye’de ilkökul sürecinde, öğrenciler; küp, kare prizma, dikdörtgenler prizması, üçgen prizma, koni, küre ve silindir ile bu cisimlerin köşe, yüz, ayrıt kavramını ve küpün açınımları; ortaokulda ise piramitleri, dik prizma, silindir ve koni açınımlarını ve piramitlerin özelliklerini öğrenmektedirler. İlkokul ve ortaokul matematik dersi öğretim programları, Türkiye’de 2018 yılında güncellenmiştir. Bu güncelleme ile daha önceden ortaokulda küre ve elemanları yer alırken, güncelleme ile küre yalnızca ilkökulda görsel olarak tanıtılmış, ortaokulda yer almamış ve doğrudan lise öğretim programına aktarılmıştır. Ayrıca, piramit 2018 yılından önce 5. sınıflarda tanıtılırken, güncelleme ile ilkökuldan kaldırılmış, yalnızca ortaokul 8. sınıf öğretim programına eklenmiştir. Bu güncellemeler, öğrencilerin geometri öğrenme alanını ve özellikle “geometrik cisimler” konusunu daha iyi anlamalarına yönelik yapılmıştır.

Geometrik cisimlerin tanımları 5-8. sınıfların matematik ders kitaplarında (MEB, 2018);

- ✓ Prizma; alt ve üst tabanları paralel eş şekillerden oluşan cisim,
- ✓ Silindir; bir dairenin bir doğru boyunca paralel kaydırılarak süpürdüğü uzayı dolduran cisim,

- ✓ Piramit; bir çokgenin tüm köşeleri, çokgen düzleminin dışındaki bir T noktasıyla birleştirildiğinde elde edilen cisim,
- ✓ Koni ise bir noktayı sabit tutarak onun etrafında dairesel şekilde dönen kapalı geometrik cisim,
- ✓ Küre sadece ilköğretim programında görsel olarak tanıtılmıştır. Bu tanıtımda, köşesi ve kenarı olmayan ve topa benzetilen cisim,
- ✓ Küp, üç boyutlu, alanları birbirine eşit altı karenin dik açılarla birleşmesinden oluşan altı yüzlü bir geometrik cisim

olarak tanımlanmaktadır.

Akademik olarak kullanılan ve kitaplarda yer alan tanımlara ait özellikler kritik olarak isimlendirilir (Hershkowitz, 1990). Tanımlardaki bu özellikler Hershkowitz'e göre, karar verme sürecinde temel teşkil edebilir. Bu karar verme sürecinde, bir kavramın tanımı kadar kavram imajı da öne çıkmaktadır. Zihinde ne kadar zengin imajlar oluşturulur ve bunlar da kavram tanımıyla ilişkilendirebilirse, kişi kavramı o derece iyi özümsemiş olur (Vinner, 1991). TIMMS (Trends in International Mathematics and Science Study) 1999- 2011 raporlarına ve bazı çalışmalara göre, geometrik kavramlar arasında yer alan geometrik cisimler Türk öğrenciler arasında oldukça zorlanan bir konu olarak yer almaktadır (Gökkurt vd.,2015; Koç & Bozkurt, 2011). Özellikle, geometrik cisimler konusu iki boyutlu çizilen bir şekli üç boyutlu olarak zihinde canlandırabilmeyi ve üç boyutlu cismin iki boyutlu görüntüsünü kâğıda dökülebilmeyi gerektirdiği için, bazen bu durumun öğrencilerin gözünde zorlaştığı ve bu zorluğunda onların başarısız olmalarına neden olduğu belirtilmektedir (Mistretta, 2000). Bu zorlukların ortadan kaldırılmasında öğretmenlere önemli görevler düşmektedir. Bu nedenle, bu konuda iyi yetişmiş öğretmenlere ihtiyaç duyulmaktadır. Tüm bu beklentiler sonucunda, öğretmenlerin geometrik cisimler hakkında ne tür bilgiye sahip oldukları ve zihinlerinde ne tür yapılar oluşturduklarının belirlenmesi gerekmektedir. Bu gereksinimle, öğretmenlikten önceki ilk adımda, öğretmen adaylarının geometrik cisimler konusunda ne bildiklerinin ortaya çıkarılması ve ortaya çıkan bu sonucun incelenerek sürece yönelik öneriler verilmesi düşüncesi, bu çalışmanın yapılmasına öncü olmuştur.

1.1. Araştırmanın amacı

Yapılan bu çalışma ile matematik öğretmen adaylarının, matematik dersi öğretim programında yer alan geometrik cisimleri (silindir, prizma, piramit, koni, küre, küp) nasıl tanımladıkları ve zihinlerinde yer alan imgeleri ortaya çıkarmak amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda, bu çalışmada aşağıdaki sorulara yanıt aranmıştır;

- 1) Matematik öğretmen adayları, geometrik cisimleri nasıl tanımlıyor?
- 2) Matematik öğretmen adaylarının geometrik cisimlere ait çizimleri nasıldır?
- 3) Matematik öğretmen adaylarından geometrik cisimlere ait birden fazla, birbirlerinden farklı çizim yapmaları istendiğinde, oluşan çizimler nelerdir?

1.2. Araştırmanın önemi

Literatürde geometrik cisimlere yönelik öğrenci, öğretmen aday ve öğretmenlerin tanım ve imajlarına yönelik az sayıda çalışma olduğu görülmektedir (Gülkılık, 2008; Avgören, 2011; Ergin, 2014; Ertekin vd., 2014; Ergin & Türnüklü, 2015; Türnüklü & Ergin, 2016). Bu çalışmalarda, tüm geometrik cisimleri tek tek ele alıp, gerek nasıl tanımlandıklarını, gerek çizim aşamalarını birlikte değerlendiren çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu çalışma ile literatürdeki bu boşluğun doldurulacağı düşünülmektedir. Ayrıca

araştırma sonuçlarına göre, öğretmen adaylarının tanımları ve çizimlerini ne gibi faktörlerin etkilediği ve bu durumlar için neler yapılabileceği tartışılmıştır. Bu tartışmanın da, hem geometri müfredatını uygularken öğretmenlere, hem de öğretmen olmadan önce öğretmen adaylarının neler yapması gerektiği konusunda öğretmen adaylarına ışık tutacağı düşünülmektedir.

2. YÖNTEM

2.1. Araştırmanın modeli

Bu çalışmada, ilköğretim matematik öğretmenliği 2. sınıf öğrencilerinin geometrik cisim tanımları, çizimleri, tanımları ve çizimleri arasında farklılıkları ve farklılıklar varsa nedenlerini araştırmak amaçlandığı için nitel araştırma olgubilim deseni kullanılmıştır. Olgubilim deseni, tam anlamıyla kavranılamayan olguları araştırır. Ayrıca olgubilim deseni bir kavramın katılımcılar tarafından nasıl algılandığını araştırmacı gözü ile açıklamayı da amaçlar (Creswell, 1998).

2.2. Araştırmanın çalışma grubu

Araştırmanın katılımcılarını, Türkiye’de bir eğitim fakültesinde öğrenim gören, ilköğretim matematik öğretmenliği 2. sınıflardan toplam 48 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Katılımcıların 2. sınıftan seçilmesinin nedeni, henüz alan eğitimi derslerini almamış olmaları ve böylece var olan matematiksel bilgilerinin incelenmek istenmesidir. Bu nedenlerden ötürü katılımcıların seçiminde nitel araştırma amaçlı örnekleme yöntem türlerinden, ölçüt örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Öğretmen adaylarının seçiminde araştırmaya katılmaya gönüllü olmaları dikkate alınmıştır.

2.3. Veri toplama araçları ve süreci

Araştırmada veriler, açık uçlu sorular içeren anket formu yardımı ile toplanmıştır. Bu form hazırlanırken literatürden yardım alınmış ve öğretmen adaylarının geometrik cisimlere yönelik tanım ve çizimlerindeki bilgi ve düşüncelerini açığa çıkarmak amacıyla hazırlanmıştır. Hazırlanan form önce dil uzmanına gönderilmiş ve Türkçe dil kullanımı açısından değerlendirilmiştir. Gelen dönütlere göre düzenlenen form, iki uzman görüşüne sunulmuştur. Uzman görüşlerine göre yeniden düzenlenen formun, araştırmanın yapılacağı üniversite dışında, Türkiye’de farklı bir üniversitede öğrenim gören, ilköğretim matematik öğretmenliği 2. sınıf, dört öğretmen adayı ile pilot çalışması yapılmıştır. Yapılan pilot çalışmanın ardından formun son şekline karar verilmiştir. Formun içeriği altı geometrik cismin (silindir, prizma, küp, koni, piramit ve küre) tanım ve çizimlerine yönelik sorulardan oluşmaktadır. Formda öncelikle, öğretmen adaylarından, belirtilen altı geometrik cismin her birine yönelik tanımlama soruları sorulmuştur. Ardından, belirtilen geometrik cisimlerin her birine yönelik, geometrik cisimleri tanımlayan çizimler yapmaları istenmiştir. Son olarak, çizimlerinden farklı olacak şekilde, her bir cisim için 2 tane daha farklı çizim yapmaları istenmiş ve bu çizimlerin ilk çizimlerinden farklarının neler olduğu sorulmuştur. Anket formundaki bu soruların cevaplanması her bir öğretmen adayı için yaklaşık bir saat sürmüştür.

Veri toplama süreci, öğretmen adaylarının sınıfça uygun oldukları ders arası bir zamanda gerçekleştirilmiştir. Bu esnada araştırmacı, öğretmen adaylarını anket formunu doldurmaya hazırlamak amacıyla, bu sürecin bir sınav niteliği taşımadığını yalnızca konu hakkında ne düşündüklerini belirlemek amacıyla bu formu doldurmalarını istediğini belirtmiştir.

2.4. Verilerin analizi

Toplanan verilerin analizinde içerik analizi tekniği kullanılmıştır. Analiz üç aşamada gerçekleştirilmiştir. Öncelikle öğretmen adaylarından toplanan anket formları kontrol edilmiş ve form sorularına verilen cevaplar; tanımlama ve çizim cevapları şeklinde iki gruba ayrılmıştır. Bu ayrım, araştırma dışından bir kişiye de kontrol ettirilmiştir. Daha sonra veriler araştırmacılar tarafından ayrı ayrı kodlanmıştır. Ortaya

çıkan kodlar arasında % 85 uyum tespit edilmiştir. Farklı çıkan kodlarda verilere ve kodlara tekrar dönülmüş ve araştırmacılar arasında varılan fikir birliği sonucuna göre kodlar yeniden düzenlenmiştir. Kodlama sürecinde literatürde verilen geometrik cisimlerin tanımları incelenmiştir. Bu tanımlara dayanarak, geometrik cisimlere ilişkin gerek ve yeter koşulu sağlayan özelliklerinin yanlış içermeyen tanımları “doğru tanım” olarak kodlanmıştır. Geometrik cisimlerin tanımlarını tam ifade edemeyen ancak hata da içermeyen, gereksiz ya da fazla özellik içeren tanımlar, “eksik tanım” olarak kodlanmıştır. Geometrik cisime ait hatalı bilgi ve özellik içeren tanımlar ise “yanlış tanım” olarak kodlanmıştır. Öğretmen adaylarının, çizdiği geometrik cisimlerin çizim analizlerinde ise Türnüklü vd., (2013) dörtgenlerin çizimi için yapmış oldukları kodlama yöntemi cisimlere uyarlanarak kullanılmıştır. Öncelikle öğretmen adaylarının çizdikleri ilk geometrik cisim çizimleri analiz edilmiştir. Biçimsel olarak görünüş itibarıyla doğru çizimin yanı sıra ayırt ve yüksekliğe ait eşlik, açı ve paralellik gibi gerekli olan işaretlemelerin gösterildiği geometrik cisim çizimleri, “notasyona dikkat ederek doğru çizim” olarak kodlanmıştır. Sadece biçimsel olarak doğru olan geometrik cisim çizimleri ise “notasyona dikkat etmeden doğru çizim” olarak kodlanmıştır. Rastgele çizilmiş, biçimsel olarak doğru olmayan veya başka bir geometrik cisime ait olan geometrik cisim çizimleri de “yanlış çizim” olarak kodlanmıştır. Böyle bir gruplandırmaya gidilmesinin sebebi, öğretmen adaylarının, geometrik cisimleri görünüş olarak her ne kadar doğru çizseler de notasyonla çizim yapmalarının, gelecekte öğretmenlik süreçleri için önemli bir ayırt edici davranış olmasına dikkat çekmektir. Nitel verilerin analizi sonucunda elde edilen bulgularda öğretmen adaylarının isimleri yerine “Ö1, Ö2...” gibi kodlar kullanılmıştır.

2.5. Araştırmanın etik izni

Yapılan bu çalışmada “Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi” kapsamında uyulması belirtilen tüm kurallara uyulmuştur. Yönergenin ikinci bölümü olan “Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiğine Aykırı Eylemler” başlığı altında belirtilen eylemlerden hiçbiri gerçekleştirilmemiştir.

Etik kurul izin bilgileri

Etik değerlendirmeyi yapan kurul adı: BAİBÜ Sosyal Bilimlerde İnsan Araştırmaları Etik Kurulu

Etik değerlendirme kararının tarihi: 04.11.2021

Etik değerlendirme belgesi sayı numarası: 2021/11

2.6. Araştırmanın geçerlik ve güvenilirliği

Araştırmanın iç geçerliliğini artırmak amacıyla açık uçlu anket formu hazırlanırken literatür dikkate alınmıştır. Verilerden elde edilen kod ve temaların uyumları kontrol edilerek bütünlük sağlanmıştır. Öğretmen adaylarının veri toplama sürecinde endişe duymamaları adına ders geçme notunu etkilemeyeceği belirtilmiştir. Dış geçerliliği artırmak için araştırma süreci ayrıntılı bir şekilde belirtilmiştir. Araştırmanın iç güvenilirliğini artırmak için bulgular doğrudan yorum katılmadan verilmiştir.

3. BULGULAR

Öğretmen adaylarının, geometrik cisimlerle ilgili algısını inceleyen bu çalışmada, veriler, geometrik cisimlerin tanımları, geometrik cisimlerin çizimleri olmak üzere iki ana başlık altında incelenerek analiz

edilmiştir. Yapılan analizler sonucunda, öğretmen adaylarının geometrik cisim tanımları ve çizimleri, belirlenen temalar çerçevesinde örneklendirilerek ve frekans tabloları verilerek yorumlanmıştır.

3.1. Geometrik Cisim Tanımları

Araştırmada, öğretmen adaylarından silindir, prizma, küp, koni, piramit ve küreyi tanımlamaları istenmiştir. Verilen yanıtlarda tanımların akademik anlamda doğru bir şekilde ifadesi önemli olmakla birlikte kavramsal alguların yön verdiği kişisel tanımlar da dikkate değerdir. Bu bağlamda, akademik tanımın yapılması, kişisel tanımların doğru, eksik veya yanlış olacak şekilde yapılması öğretmen adaylarının bu kavramlara dair imgelerini belirlemede önemli olmuştur. Matematik öğretmen adaylarının cisim tanımlamalarına ilişkin frekans ve yüzdeleri Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1.

Öğretmen Adaylarının Geometrik Cisim Tanımlamaları

Geometrik Cisimler	Doğru Tanım	Eksik Tanım	Gereksiz Bilgi İçeren Tanım	Yanlış Tanım	Tanımlayamama	Toplam
	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)
Silindir	6 (%13)	6 (%13)	5 (%10)	31 (%64)	0(%2)	48 (%100)
Prizma	1 (%2)	8 (%17)	24 (%50)	14 (%29)	1(%2)	48 (%100)
Küp	17 (%35)	9 (%19)	3 (%6)	19 (%40)	0(%0)	48 (%100)
Koni	6 (%13)	5 (%10)	8(%17)	27 (%56)	2(%4)	48 (%100)
Piramit	2 (%4)	28 (%58)	6(%13)	10 (%21)	2(%4)	48 (%100)
Küre	1 (%2)	4 (%8)	6(%13)	33 (%69)	4(%8)	48 (%100)
Genel yüzde (Toplam N=288)	33 (%11)	60 (%21)	52(%18)	134 (%47)	9(%3)	288 (%100)

Tablo 1’de görüldüğü gibi, ele alınan geometrik cisimler için yapılan tanımlamaların neredeyse yarısı (%47) yanlış tanımdır. Öğretmen adayları, geometrik cisimler arasında en çok küre (%69) ve silindiri (%64) yanlış tanımlarken, en az piramit cismini (%21) yanlış tanımlamışlardır. Yine tabloda, öğretmen adaylarının bahsedilen geometrik cisimler arasında en çok küpü (%35) doğru tanımladığı, en az ise küre (%2) ve piramiti (%2) doğru tanımladıkları görülmektedir. Tabloda görüldüğü üzere öğretmen adaylarının geometrik cisimler için, genel olarak eksik tanım yüzdeleri düşük olmasına karşın, piramit cismi için yarısından fazlasının eksik özellikler içeren tanım yapmaları oldukça dikkat çekicidir. Dikkat çekici bir diğer durumsa, öğretmen adaylarının geometrik cisimler için, gereksiz bilgi içeren tanım yüzdelerinin düşük olmasına karşın prizma cismi için bu oranın %50 olmasıdır.

Öğretmen adayları, geometrik cisim tanımlarında “geometrik şekil”, “şekil”, “geometrik cisim”, “3 boyutlu cisim” ve “katı cisim” gibi ifadeler kullanmışlardır. Geometrik cisim, 3 boyutlu cisim ve katı cisim ifadeleri akademik olarak doğru yorumlanırken, “geometrik şekil ve şekil” ifadeleri, geometrik cisimler için kabul görülebilir bir ifade olmadığından yanlış tanım olarak değerlendirilmiştir. Bu ifadelerin kullanımının yanı

sıra, yanlış tanımlama yapan öğretmen adaylarının, yanlış tanımlamalarında; “açınımına göre tanımlarken başka cismin tanımlandığı”, “geometrik cisme karşılık gelmeyen ifadelerin kullanıldığı”, “geometrik cismin elemanları ile ilgili yanlış terimler kullanıldığı”, “başka bir geometrik cismin tanımlamasının yapıldığı” görülmüştür. Eksik tanımlama yapan öğretmen adaylarının tanımlamalarında ise “cismin tabanını oluşturabilecek şekillerin eksik sayıldığı”, “tabanı oluşturabilecek şekillerin eşlik durumlarının belirtilmediği”, “cismin yan yüzlerinin hangi şekillerden oluşabileceğinin belirtilmediği” ya da “bir şeklin döndürülmesi sonucunda, oluşan cismin kaç derece döndürülerek oluştuğunun belirtilmediği” görülmüştür. Gereksiz bilgi içeren tanımlama yapan öğretmen adayları, cismin hacmi, alanı gibi tanım için gerekli olmayan özellikleri ya da boyut, yükseklik gibi tüm cisimler için geçerli olan, belirleyici olmayan özellikleri saymışlardır.

Öğretmen adayları zaman zaman aile ilişkilerine vurgu yapan tanımlamalar da yapmıştır. Örneğin; ÖA15 silindiri, “Taban alanı daire olan bir prizmadır.” biçiminde tanımlamıştır. Ancak Van de Walle’ye (2008) göre, prizma bir silindir türüdür. Yani prizma, silindir ailesinin içinde yer almaktadır. Bu yüzden ÖA15’in tanımı yanlış olarak değerlendirilmiştir. Öğretmen adaylarının her bir geometrik cisme yönelik yaptıkları örnek tanımlamalar Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2.
Öğretmen Adaylarının Geometrik Cisimlere İlişkin Örnek Tanımlamaları

Geometrik Cisimler	Doğru tanım (a)	Eksik Tanım (b)	Gereksiz Bilgi İçeren Tanım (c)	Yanlış Tanım (d)
Silindir (1)	“Silindir, yanal yüzeyi dikdörtgenden, tabanları eş dairelerden oluşan üç boyutlu geometrik cisimdir.” (ÖA2)-1a	“Alt ve üst tabanı daire olan ve belli bir yüksekliği olan katı cisimdir.” (ÖA7) (1-b)	“yarıçapı r yüksekliği h olan hacmi olan bir katı cisimdir.” (ÖA9) (1-c)	“Tabanları eş çemberlerden oluşan 3 boyutlu şekle silindir denir.” (ÖA3)1-d
Prizma (2)	“Alt ve üst tabanı üçgen, dörtgen, beşgen gibi çokgenlerden oluşan yan yüzü dikdörtgen olan geometrik cisimdir.” (ÖA45)	“Prizma, tabanları birer geometrik şekil olup yan yüzleri dikdörtgen olan katı cisimdir.” (ÖA22)	“Ayrıtlardan, yüzeylerden, köşelerden oluşan cisimdir.” (ÖA39)	“3 boyutlu geometrik şekildir.” (ÖA6)
Küp (3)	“6 tane eş kareden oluşan 3 boyutlu geometrik cisimdir.” (ÖA26)	“Tüm yüzeyleri kare olan geometrik cisimdir.” (ÖA23)	“Belli bir hacmi, yüksekliği, boyutu olan katı cisimdir.” (ÖA20)	“Bütün kenarları birbirine eşit olan cisimdir.” (ÖA46)

Koni (4)	“Belli bir açıdaki bir daire diliminin, başka bir daire etrafında döndürülmesiyle oluşan geometrik cisimdir.” (ÖA27)	“Tabanı daireden oluşan katı bir cisimdir.” (ÖA12)	“3 boyutlu geometrik bir cisimdir. Hacmi silindirin hacminin üçte biridir.” (ÖA34)	“Tabanı çemberden oluşan ve yüksekliği bulunan üç boyutlu cisimdir.” (ÖA35)
Piramit (5)	“Tepe noktası olan, tabanı çokgenlerden, yanal yüzeyleri üçgenlerden oluşan cisimdir.” (ÖA37)	“Tabanı çokgensel bölge olan, yanal yüzeyleri tek bir noktada birleşen geometrik cisimdir.” (ÖA7)	“Tabanları kare, üçgen, dörtgen olan hacmi taban alanı×yükseklik/2 olan katı cisimdir.” (ÖA9)	“Tek tabandan oluşan ve taban ayrıtı kadar kenarı olan şekillerdir.” (ÖA21)
Küre (6)	“Bir noktadan birbirine eşit uzunlukta sonsuz tane doğru parçası çizilirse bu doğru parçalarının bitim noktaları bir yüzey oluşturur. Bu yüzeyin içinde kalan hacim ve yüzeyin oluşturduğu katı cisimdir.” (ÖA5)	“Dairenin eksen etrafında döndürülmesiyle oluşan cisimdir.” (ÖA36)	“Hiçbir köşe, kenar ve ayrıtı olmayan katı cisimdir.” (ÖA16)	“3 boyutlu dairelerdir.” (ÖA1)

Öğretmen adaylarının tanımlardaki ifadeleri daha ayrıntılı değerlendirildiğinde, bazı önemli algıların tanımlara yansıdığı görülmektedir. Bu bağlamda silindir cismi ele alındığında, öğretmen adaylarının tanımlarında ve çizimlerinde dik silindiri düşündükleri görülmüştür. Ayrıca öğretmen adayları genel olarak silindirin açılımını zihinlerinde canlandırarak silindir tanımı yapmışlardır. Tablo 2’de verilen tanımlardan, 1-a, 1-b ve 1-d bu duruma örnektir. Silindirin açılımına göre yapılan tanımlamalarda, daire yerine çember kullanımı da dikkat çekmektedir. Bu duruma neden olarak 2 faktör düşünülebilir. Birincisi daire ve çember ayrımının bilinmemesi, ikincisi de geometrik cismin kapalı olarak düşünülmemesi olabilir. Prizma tanımları incelendiğinde, öğretmen adaylarının genelde, prizmayı oluşturan taban çokgenlerini “üçgen, kare ve dikdörtgen” ile sınırladığı belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının, en çok doğru tanımladığı küpte ise, cismin kare gibi yorumlanması sonucu, ayrıtıların da kenar olarak ifade edildiği belirlenmiştir. Ayrıca bir öğretmen adayı, küpün prizma olduğuna dair (ÖA30) küpü, “tabanı kare olan ve her bir ayrıtı eşit olan özel kare prizmadır.” biçiminde tanımlamıştır. Bu tanımlamada, ÖA30’un küpü özel bir kare prizma olarak belirtmesi, aile ilişkisine vurgu yaptığını göstermektedir. Koni tanımlamaları incelendiğinde, dikkat çeken iki durum tespit edilmiştir. Bunlardan ilki, silindirde de görülen, daire yerine çember kullanımı, ikincisi de yanal yüzün daire dilimi yerine üçgen olarak algılanmasıdır. Örneğin, Tablo 2’de 4-d’deki ÖA35’in tanımı incelendiğinde daire yerine çember kullandığı görülmektedir. ÖA2 de koniyi “Tabanı daireden, yanal yüzü ise üçgenden oluşan geometrik katı cisimdir” olarak tanımlamıştır. Bu tanımda öğretmen adayı Ö2’nin, koninin yanal yüzünü, üçgen olarak algıladığı görülmektedir. Öğretmen

adaylarının, piramit tanımlarında ise tabanın sadece kare ve dikdörtgen olabileceği, başka bir çokgen olamayacağı algısı tespit edilmiştir. Son olarak küre tanımlarında da algısal sıkıntılar olduğu görülmektedir. Özellikle silindir ve konide görülen çemberin daire yerine kullanımına ek olarak; kürenin, “daire ve çembere eş, 2 boyutlu bir şekil” olarak tanımlandığı belirlenmiştir. Bu duruma örnek olarak, ÖA3, küreyi “içi dolu çember” olarak tanımlamıştır.

3.2. Geometrik Cisim Çizimleri

Araştırmada, öğretmen adaylarından silindir, prizma, küp, koni, piramit ve küreyi çizmeleri de istenmiştir. Ardından, belirtilen her geometrik cisim için ilk çizimlerinden farklı olacak şekilde, ayrı iki çizim daha yapmaları istenmiş ve bu çizimlerin ilk çizimden neden farklı olduğunu düşündükleri sorulmuştur. Öğretmen adaylarının geometrik cisimlere ait ilk çizimlerine ilişkin bulgular tablo 3’te verilmiştir.

Tablo 3.

Öğretmen Adaylarının Geometrik Cisim Çizimleri

Geometrik Cisimler	Notasyona Dikkat Ederek Doğru Çizim		Notasyona Dikkat Etmeden Doğru Çizim		Yanlış Çizim	Toplam
	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)		
Silindir	22 (% 46)	26 (% 54)	0 (% 0)	48 (%100)		
Prizma	10 (% 21)	34 (% 71)	4 (% 8)	48 (%100)		
Küp	20 (% 42)	28 (% 58)	0 (% 0)	48 (%100)		
Koni	9 (% 19)	39 (% 81)	0 (% 0)	48 (%100)		
Piramit	2 (% 4)	40 (% 83)	6 (% 13)	48 (%100)		
Küre	21 (% 44)	18 (% 37)	9 (% 19)	48 (%100)		
Genel yüzde (Toplam N=288)	84 (% 29)	185 (% 64)	19 (% 7)	288 (%100)		

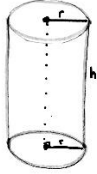

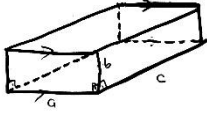
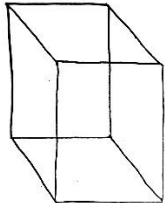
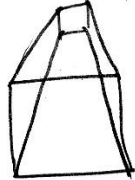
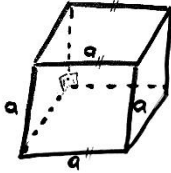
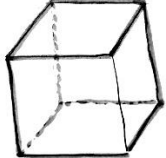
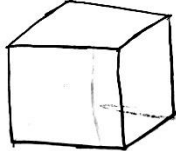
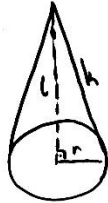
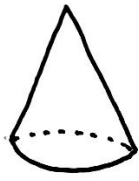
Tablo 3 incelendiğinde, tanımlardaki durumun tersine, öğretmen adaylarının neredeyse tamamının (%93) geometrik cisimleri doğru çizdiği görülmektedir. Ancak adayların oldukça büyük bir kısmı (%64) “notasyona dikkat etmeden” geometrik cisimleri çizmiştir. Öğretmen adaylarının en çok silindir cismini notasyona dikkat ederek doğru çizdikleri, en az ise piramit cismini notasyona dikkat ederek doğru çizdikleri tabloda görülmektedir. Piramit çiziminde oldukça az sayıda öğretmen adayının notasyona dikkat ederek çizim yapmasına karşın, notasyona dikkat etmeden en çok doğru çizilen cisim olduğu da görülmektedir. Dikkat çeken bir durum, öğretmen adaylarının silindiri yanlış tanımlama yüzdelerinin (%64) oldukça yüksek olmasına karşın, silindir de hiç yanlış çizim yapmamış olmamalarıdır. Bu durumun, öğretmen adaylarının silindir cisimi için zihinlerinde doğru imge oluşturdukları ancak tanımlama esnasında sıkıntı yaşadıklarını düşündürmektedir. Öğretmen adaylarının prizma çizimleri ele alındığında ise, prizma çizimlerinin dik prizma olduğu görülmüştür. Öğretmen adaylarının prizma için ilk çizimlerinde, en çok kare prizma (21), ardından dikdörtgen (12), sonra küp (6) ve üçgen prizma (6) çizdikleri belirlenmiştir. Bu bulgu da ilgi çekicidir. Ortaokul ve lise müfredatlarında prizma olarak en çok dikdörtgenler prizmasına yer verilmekte ve öğretmenler tarafından en çok vurgulanan prizma türü de yine dikdörtgenler prizması iken, öğretmen adaylarının ilk çizimlerde en çok çizilen prizmanın dikdörtgenler prizması yerine kare prizma olması beklenti dışında bir durum olmuştur. İkinci prizma çizimlerinde ise en çok dikdörtgenler prizması (22), sonra üçgen prizma (13), daha sonra kare prizma (6) ve son olarak küp

(4); son prizma çizimlerinde ise, en çok üçgen prizma (16), sonra dikdörtgenler prizması (13), sonra kare prizma (7), daha sonra küp (3), altıgen prizma (2) ve son olarak beşgen prizma (1) çizdikleri belirlenmiştir. Tablo 3’de görülen bir başka dikkat çekici bulgu ise en çok yanlış çizilen cismin küre olmasıdır.

Her bir geometrik cisim için ayrı ayrı her kategoriye ait çizim örnekleri de Tablo 4’ te verilmiştir.

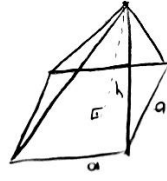
Tablo 4.

Öğretmen Adaylarının Geometrik Cisimlere İlişkin Örnek Çizimleri

Geometrik Cisimler	Notasyona Dikkat		Notasyona Dikkat	Yanlış Çizim (c)
	Ederek Çizim (a)	Doğru	Etmeden Doğru Çizim (b)	
Silindir (1)				Yok
	(ÖA45)		(ÖA26)	
Prizma (2)				
	(ÖA47)		(ÖA10)	(ÖA21)
Küp (3)				
	(ÖA15)		(ÖA27)	(ÖA36)
Koni (4)				Yok
	(ÖA5)		(ÖA31)	

Piramit

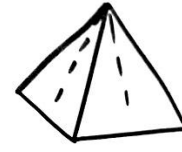
(5)



(ÖA46)



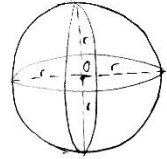
(ÖA25)



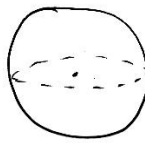
(ÖA3)

Küre

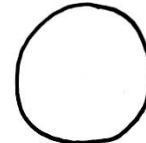
(6)



(ÖA12)

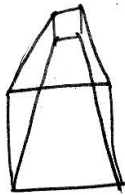


(ÖA36)



(ÖA13)

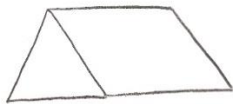
Öğretmen adaylarının geometrik çizimlerinde yanlış çizim yüzdeleri düşük olmasına karşın çizim örneklerini değerlendirmek, zihin imgeleri hakkında değerli bilgiler sunacaktır. Örneğin, "Prizma" cismi ele alındığında, prizma için 4 öğretmen adayı yanlış çizim yapmıştır. Yanlış çizimlerden biri ÖA21'in Şekil 1'de verilen çizimidir. ÖA21 tabanlarının eş olmasına dikkat etmeden kare prizma çizmeye çalışmıştır. Çizilen cismin, tabanları eş olmadığından yan yüzleri de dikdörtgen olmamıştır. Bir diğer öğretmen adayı ÖA32 ise, Şekil 2'de görüldüğü gibi dikdörtgenler prizması çizmeye çalışsa da köşeleri birleştirmemiştir. Şekil 3'te görülen ÖA40'ın çiziminde de, iki boyutlu bir şekil çizdiği görülmektedir. Son olarak ÖA41 de prizma yerine, üçgen piramit çizmiştir.



Şekil 1. ÖA21 ilk prizma çizimi



Şekil 2. ÖA32 ilk prizma çizimi



Şekil 3. ÖA40 ilk prizma çizimi



Şekil 4. ÖA41 ilk prizma çizimi

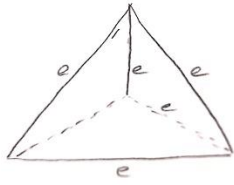
Öğretmen adaylarından prizmayı ikinci kez, çizimlerinden farklı olarak çizmeleri istendiğinde, prizma çizimleri yanlış olan üç öğretmen adayı tekrar yanlış çizimler yapmışlardır. Bu öğretmen adaylarından

ÖA21, Şekil 5'te görüldüğü gibi, ilk çiziminde yaptığı hatayı tekrarlayarak, ikinci çiziminde de tabanların eşliğini dikkate almadan çizim yapmıştır. Diğer Öğretmen adayları ÖA42 ve ÖA44'ün ilk çizimleri doğru olmasına karşın, Şekil 6 ve Şekil 7'de görüldüğü gibi ikinci çizimleri yanlıştır.



Şekil 5. ÖA21 ikinci prizma çizimi Şekil 6. ÖA42 ikinci prizma çizimi Şekil 7. ÖA44 ikinci prizma çizimi

Öğretmen adaylarından, bir ve ikinci çizimlerinden farklı, üçüncü bir prizma çizimleri istendiğinde, prizma çizimleri yanlış olan beş öğretmen adayı tespit edilmiştir. Bu öğretmen adaylarından biri olan ÖA21'in, birinci ve ikinci çizimleri de yanlıştır. ÖA21, birinci ve ikinci çizimdeki hatalarını tekrarlayarak yine tabanlarının eş olmasını dikkate almadan çizim yapmıştır. Diğer dört öğretmen adayları olan ÖA1, ÖA14, ÖA23 ve ÖA38'in de, birinci ve ikinci çizimleri doğru olmasına karşın üçüncü çizimleri yanlıştır. ÖA1, ÖA23 ve ÖA38, Şekil 8, Şekil 11 ve Şekil 12'de görüldüğü gibi üçgen prizma çizmiştir. ÖA14, Şekil 9'da görüldüğü gibi koni çizmiştir.



Şekil 8. ÖA1 üçüncü prizma çizimi Şekil 9. ÖA14 üçüncü prizma çizimi Şekil 10. ÖA21 üçüncü prizma çizimi



Şekil 11. ÖA23 üçüncü prizma çizimi

Şekil 12. ÖA38 üçüncü prizma çizimi

Küp çizimleri ele alındığında ise, öğretmen adaylarının birinci ve ikinci küp çizimlerinde yanlış çizime rastlanmadığı görülmektedir. Ancak üçüncü çizimlerde, yalnızca ÖA36'nın çiziminin Şekil 13'te görüldüğü gibi yanlış çizim olduğu belirlenmiştir.



Şekil 13. ÖA36 üçüncü küp çizimi

Piramit çiziminde ise öğretmen adaylarından ÖA3, ÖA8, ÖA22, ÖA33, ÖA36 ve ÖA41 “piramit” cismini yanlış çizmiştir. Şekil 14 ve Şekil 19’da görüldüğü gibi, ÖA3 ve ÖA41 iki üçgeni bir kenarından birleştirerek 2 boyutlu bir şekil çizmiştir. ÖA8 ise karenin bir kenarını, tepe noktası ile birleştirmeyerek gelişigüzel bir çizim yapmıştır. ÖA22 ve ÖA36 da üçgen prizma, ÖA33 ise piramit yerine kare prizma çizmiştir.



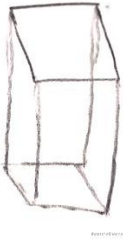
Şekil 14. ÖA3 ilk piramit çizimi



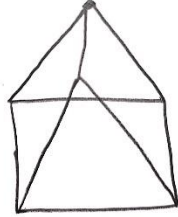
Şekil 15. ÖA8 ilk piramit çizimi



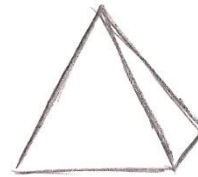
Şekil 16. ÖA22 ilk piramit çizimi



Şekil 17. ÖA33 ilk piramit çizimi

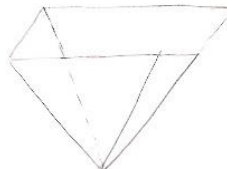


Şekil 18. ÖA36 ilk piramit çizimi



Şekil 19. ÖA41 ilk piramit çizimi

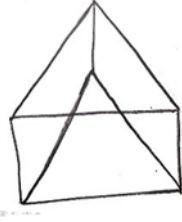
İlk çizimden farklı, ikinci piramit çiziminde, dört öğretmen adayı piramidi yanlış çizmiştir. İkinci piramit çizimi yanlış olan bu öğretmen adaylarından ÖA33, ÖA36, ÖA41 in ilk çizimleri de yanlıştır. ÖA33, Şekil 21’de de görüldüğü üzere, ilk çizimde olduğu gibi yine bir prizma çizmiştir. Bu sefer kare prizma yerine üçgen prizma çizmiştir. Şekil 22’de ÖA36’nın ilk çizimindeki gibi yine üçgen prizma çizdiği görülmektedir. ÖA41 de Şekil 23’te görüldüğü üzere, ilk çiziminde yaptığı hatayı tekrarlayarak, iki üçgeni bir kenarından birleştirerek iki boyutlu bir şekil çizmiştir. İlk piramit çizimi doğru olan ÖA26 ise Şekil 20’de görüldüğü gibi tepe noktası ile tabanın bir köşesini birleştirmemiş, tepe noktasını tabanın kenarı üzerindeki bir nokta ile birleştirmiştir.



Şekil 20. ÖA 26 ikinci piramit çizimi



Şekil 21. ÖA 33 ikinci piramit çizimi

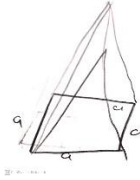


Şekil 22. ÖA36 ikinci piramit çizimi



Şekil 23. ÖA41 ikinci piramit çizimi

Öğretmen adaylarından, bir ve ikinci çizimlerinden farklı, üçüncü bir piramit çizimleri istendiğinde piramit çizimleri yanlış olan üç öğretmen adayı tespit edilmiştir. Bu öğretmen adaylarından ikisi, birinci ve ikinci çizimlerinde de yanlış çizim yapan ÖA33 ve ÖA41'dir. Şekil 15'te görüldüğü gibi ÖA33 yine bir prizma çizmiştir. Çizdiği prizma, bu sefer de dikdörtgenler prizmasıdır. ÖA41 ise birinci ve ikinci piramit çizimlerinde yapmış olduğu hatayı, üçüncü piramit çiziminde de tekrarlamıştır. ÖA22'nin ilk iki çiziminin doğru olmasına rağmen, üçüncü farklı bir piramit olarak üçgen prizma çizdiği Şekil 24'te görülmektedir.



Şekil 24. ÖA22 üçüncü piramit çizimi



Şekil 25. ÖA33 üçüncü piramit çizimi



Şekil 26. ÖA41 üçüncü piramit çizimi

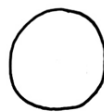
Özel olarak küre cisimi ele alındığında, kürede yapılan yanlış çizimlerin temel sebebinin, kürenin çember veya daire olarak çizilmesi olduğu görülmektedir. Örneğin ÖA14 ilk küre çiziminde, bir daire çizip içini boyamış ve şeklin altına hacmi hesaplanabilen bir daire yazmıştır. Benzer şekilde ÖA32 ve ÖA13 de küre çizimi olarak çember çizmiştir. İkinci ve üçüncü çizimleri de yapmamışlardır.



Şekil 27. ÖA14 ilk küre çizimi



Şekil 28. ÖA32 ilk küre çizimi



Şekil 29. ÖA13 ilk küre çizimi

Silindir ve koni de yapılan tüm çizimler doğru çizim kategorisinde yer aldığı için (bknz. Tablo 4), yanlış çizim örneklendirmelerinde bu geometrik cisimlere yer verilmemiştir.

4. TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışma ile matematik öğretmen adaylarının, matematik dersi öğretim programında yer alan geometrik cisimleri (silindir, prizma, piramit, koni, küre, küp) nasıl tanımladıkları ve zihinlerinde yer alan imgeleri ortaya çıkarmak amaçlanmıştır. Çalışmaya katılan öğretmen adaylarından elde edilen veriler paralelinde, çalışma sonuçları, öğretmen adaylarının geometrik cisimlere yönelik tanımlamaları ve zihinsel imgeleri yönünden bazı genel profiller çizmeye izin vermektedir. Çalışma sonuçlarına göre, geometrik cisim tanımlamalarının % 47 gibi büyük bir oranı “yanlış tanımlama” kategorisinde yer almaktadır. Öğretmen adaylarının büyük kısmının geometrik cisimlerde yanlış tanımlama yapması literatürde yapılan bazı çalışmalarla uyum göstermektedir (Gökkurt vd., 2015; Koç & Bozkurt, 2011). Yapılan yanlış tanımlamalarda en çok dikkat çeken detay, tanımlama şeklinin, geometrik cisimlerin “şekil” olarak adlandırılması ve dolayısıyla üç boyut ve iki boyut karmaşasının oluşmasıdır. Yanlış tanımlanan geometrik cisimlerde başı, % 69 yanlış tanımlama oranı ile küre, ardından % 64 ile silindir çekmektedir. 2018 yılında güncellenen Matematik Dersi Öğretim Programı incelendiğinde, kürenin daha önceden ortaokulda yer aldığı ancak güncel programla ilkokulda sadece görsel olarak tanıtım şeklinde yer aldığı ve lise programına aktarıldığı görülmektedir (MEB, 2018). Çalışmaya katılan öğretmen adaylarının, 2018 yılından önceki matematik dersi öğretim programında eğitim aldıkları düşünüldüğünde, küre cisminde sıkıntı yaşamamaları beklenebilir ancak çalışma sonuçları en çok yanlış tanımlamanın küre cisminde yapıldığını göstermektedir. Silindir cisimi ele alındığında ise öğretmen adaylarının tanımlarında ve çizimlerinde dik silindiri düşündükleri görülmüştür. Bu durumun sebebi olarak Türkiye’deki Matematik Dersi Öğretim Programı’nda, silindir çeşitleri arasında sadece dik silindire yer verilmesi düşünülebilir. Bu durum, Monaghan’ın (2000) ifade ettiği gibi öğrenciye hazır ve sürekli sunulan prototiplerin, sınırlı görsel algılar yaratarak kavramı sınırlandırabildiği sonucuyla örtüşmektedir.

Öğretmen adaylarınca en çok doğru tanımlama yapılan geometrik cisim “küp” olmuştur. Küpte ise, bazı öğretmen adaylarının küpü kare gibi yorumlanması sonucu, ayrıtların da kenar olarak ifade edildiği, üç boyutlu bir cisim değil de iki boyutlu bir şekil olarak algılandığı da görülmüştür. Bu sonuç, küçük yaşlardan beri süregelen küp şeklinin kare gibi gösterilmesi ve ezber bilginin gün yüzüne çıkmasının yansımaları olarak düşünülebilir. Öyle ki akademik tanımlardan uzaklaşınca da cisime ait kritik özelliklerinde sayılmadığı görülmektedir. Bu sonuç literatürde yapılan pek çok çalışmayla uyum göstermektedir (Ergin & Türnüklü, 2016; Türnüklü vd., 2013; De Villiers, 1998; Tall & Vinner, 1981). Öğretmen adaylarının, benzer şekilde piramit tanımlarında da tabanın sadece kare ve dikdörtgen olabileceği, başka bir çokgen olamayacağı algısı tespit edilmiştir. Bu algının da, öğretmen adaylarının “piramit” tanımında “Mısır piramitlerini” düşünerek tanımlama yaptıkları akla gelmektedir. Böylece piramit tanımlarında, taban yüzeyine bağlı özelliklerin ön planda olduğu ve imgelerinde önemli bir yer tuttuğu anlaşılmıştır. Bu sonuç Vinner’ın (1991) belirttiği gibi kavrama ait öğrenmenin bireysel deneyimlerden de etkilenip geliştiğini göstermektedir. Çalışmada dikkat çeken bir başka sonuç ise en çok yanlış tanımlama da ikinci sırada yer alan silindirde, çizim sürecinde hiç yanlış yapılmamasıdır. Bu durum akıllara, “Formal tanımlardan ziyade, imgesel süreçler daha mı dinamik?” sorusunu getirmektedir. Geometrik cisim çizimlerinde öğretmen adaylarından üç farklı çizim yapmaları istenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, tanımlardaki durumun tersine, öğretmen adaylarının neredeyse tamamının (%93) geometrik cisimleri doğru çizdiği görülmektedir. Ancak adayların oldukça büyük bir kısmının (%64) “notasyona dikkat etmeden” geometrik cisimleri çizdiği görülmektedir. En çok silindir cisminin notasyona dikkat edilerek doğru çizildiği, en az ise piramit cisminin notasyona dikkat edilerek doğru çizildiği

görülmüştür. Bu sonuca, Türkiye de matematik dersi öğretim programında silindirin her sınıf seviyesinde yer alırken, piramit cisminin aynı düzeyde ele alınmamasının - örneğin güncellenen matematik dersi öğretim programında piramit sadece ilkökulda 5. Sınıfta tanıtılıp ortaokul 8’de öğrencilere sunulmaktadır- sebebi olarak düşünülebilir. Yine piramit çiziminde oldukça az sayıda öğretmen adayının notasyona dikkat ederek çizim yapmasına karşın notasyona dikkat etmeden en çok doğru çizilen cisim olduğu da dikkat çekici bir sonuçtur. Öğretmen adaylarının prizma çizimleri ele alındığında ise prizma çizimlerinin dik prizma olduğu görülmüştür. Öğretmen adaylarının prizma için ilk çizimlerinde, en çok kare prizma (21), ardından dikdörtgen (12), sonra küp (6) ve üçgen prizma (6) çizdikleri belirlenmiştir. Bu sonuç da oldukça ilgi çekicidir. Çünkü ortaokul ve lise müfredatlarında prizma olarak en çok dikdörtgenler prizmasına yer verilmekte ve öğretmenler tarafından en çok vurgulanan prizma türü de yine dikdörtgenler prizması iken, öğretmen adaylarının ilk çizimlerde en çok çizilen prizmanın dikdörtgenler prizması yerine kare prizma olması beklenti dışında bir durum olmuştur. Bu sonuç, öğretmen adaylarının geometrik cisimler ile geometrik şekillerde en rahat tanımladıkları ve çizdikleri şekiller arasında bir ilişki kurma durumu olarak düşünülebilir. Özellikle ilk akla gelen şekillerin kare ve ardından dikdörtgen olması bu durumu desteklemektedir.

Araştırmada, öğretmen adaylarının piramit yerine üçgen prizma çizdikleri ve yapılan çizimlerde notasyona dikkat edilmediği, kritik özelliklerin kullanılmadığı da görülmüştür. Ortaya çıkan bu karışıklık, kavramsal bir sorun olarak düşünülebilir. Bu tür kavramsal sorunları çözmek adına, geometrik cisimlerin kritik özelliklerinin anlaşılması ve cisimlerin birbirlerine benzer ve farklı özelliklerinin öğretilmesi sağlanabilir. Bu anlamda kavramlara ait farklı imgelerin oluşması ve ayrımların doğru bir şekilde yapılması adına tipik olan tanımlama ve çizimlerin dışında, ek örneklerin sunulmasının yararlı olacağı düşünülmektedir. Böylece iki boyutlu şekil ve üç boyutlu çizim karmaşasının da ortadan kalkması adına bir fayda sağlanacağı düşünülebilir. Bazı öğretmen adayları, geometrik bir cisme ait ilk iki çizimleri doğru yaparken, üçüncü çizimi yanlış ya da ilk çizimi doğru çizerken diğer çizimleri yanlış çizmiştir. Bu sonuçlar öğretmen adaylarının geometrik cisimleri tanımlamada yaşadıkları zorlukları, bu zorlukları da çizimlere yansıttıkları ve süreçte kavram karmaşası yaşadıklarının bir kanıtı olarak düşünülebilir. Yalnızca silindir ve koni de üç çiziminde doğru yapıldığı, fakat çizimlerde notasyona dikkat edilmeden çizimlerin yapıldığı görülmüştür. Türkiye’de, ilkökuldan üniversite seviyesine kadar silindir ve koni kavramlarının öğretiminde, bu kavramların standart özelliklerini gösteren örnekler bolca sunulmaktadır (Ertekin vd. 2014). Öğretmen adaylarının bu örneklere bolca maruz kalmaları da sonucu olumlu anlamda etkilemiştir yorumu yapılabilir.

Bu araştırma matematik öğretmen adaylarından geometrik cisimleri tanımlama ve çizmeye dair toplanan veriler ile adayların geometrik cisimlere dair algılarının nasıl şekillendiğine dair bir fikir sağlamıştır. Elde edilen bulguların diğer yapılmış çalışmalar ile benzerlik göstermesi bireylerin geometrik düşünme düzeylerinin belirlenmesinde olduğu gibi, geometrik cisimlere yönelik algılarda da genelde rastlanan bilişsel bir süreçte işaret edebilir. Bu araştırmada, henüz alan dersleriyle yoğunlaşmamış, lise matematik bilgilerinin yeni olduğu düşünülen, lisans 2. sınıf matematik öğretmenliği öğretmen adayları ile çalışılmıştır. Araştırma, lisans 3. ve 4. sınıf matematik öğretmen adayları ile de tekrarlanarak aradaki fark ve benzerlikler incelenebilir. Benzer şekilde daha büyük bir katılımcı grubuyla ve farklı üniversitelerde öğrenim görmekte olan matematik öğretmen adayları ile de kıyaslama açısından, araştırma tekrarlanabilir.

Kaynakça/Reference

- Altun, M. (2001). Eğitim fakültesi ve ilköğretim öğretmenleri için matematik öğretimi. Bursa: Erkam Matbaası.
- Avgören, S. (2011). Farklı Sınıf Seviyelerindeki Öğrencilerin Katı Cisimler (Prizma, Piramit, Koni, Silindir, Küre) İle İlgili Sahip Oldukları Kavram İmajı (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü).
- Clements, D. H., & Battista, M. T. (1992). Geometry and spatial understanding. Handbook of research mathematics teaching and learning. (Edt: D. A. Grouws). New York: McMillan Publishing Company. pp. 420-465.
- Creswell, J. W. (1998). Qualitative inquiry and research design: Choosing among five traditions. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- De Villiers, M. (1998). To teach definitions in geometry or teach to define? In A.Oliver & K. Newstead (Eds.), Proceedings of the 22nd Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, 2, 248-255.
- Ergin, A. S. (2014). 8. Sınıf öğrencilerinin geometrik cisimler üzerindeki imgeleri ve sınıflama stratejileri (Yayımlanmamış Yüksek Lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü).
- 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.
- Ertekin, E., Yazıcı, 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.
- Fischbein, E. (1993). The theory of figural concepts. Educational Studies in Mathematics, 24 (2), 139-162.
- 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 İlgili Sahip Oldukları Kavram İmajlarının Ve İmaj Gelişimlerinin İncelenmesi Üzerine Fenomenografik Bir Çalışma (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü)
- Hershkowitz, R. (1990). Psychological aspects of learning geometry. In P. Nesher & J. Kilpatrick (Eds.), Mathematics and cognition (pp. 70-95). Cambridge: Cambridge University Press.
- 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.

-
- Mariotti, A. M. (1993). *Image and Concept in Geometrical Reasoning; Exploiting Mental Imagery with Computers in Mathematics Education*; Edited by Rosamun Sutherland, John Mason, Springer, 97-116.
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB) (2009). *İlköğretim Matematik Dersi (6-8. Sınıflar) Öğretim Programı*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB) (2018). *Ortaokul Matematik Dersi (5-8. Sınıflar) Öğretim Programı*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Mistretta, Regina M. (2000). Enhancing geometric reasoning. *adolescence*, 00018449, Database: Academic Search Premier, 35(138), 365-379.
- 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.
- National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]. (2006). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA.
- 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), 151-16.
- 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., & Ergin, A. S. (2016). 8. sınıf öğrencilerinin cisimleri görsel tanıma ve tanımlamaları: cisim imgeleri. *İlköğretim Online*, 15(1), 40-52.
- Tsamir, P., Tirosh, D., & Levenson, E. (2008). Intuitive nonexamples: the case of triangles. *Educational Studies in Mathematics*, 69(2), 81-95.
- Vinner, S. (1991). The role of definitions in the teaching and learning mathematics. In D. O. Tall (Ed.), *Advanced mathematical thinking* (pp. 65-81). Dordrecht: Kluwer.
- 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.

EXTENDED ABSTRACT

1. INTRODUCTION

Geometry, which is a natural area of mathematics, provides the perception of the environment and the development of the logical and mental abilities of individuals (NCTM, 2006). Geometric reasoning is also very important in developing these mental activities and habits (Mariotti, 1993). This reasoning skill provides convenience in understanding the geometric shapes, solids and relationships surrounding human life. In this context, geometry is included as a part of the mathematics course in schools (Türnüklü et al., 2013). Geometric shapes and geometric solids are also the basic concepts of geometry (Ergin, 2014). The subject of geometric solids, which is included in the geometry learning field, requires students to think abstractly and complex by using their spatial thinking skills (Yıldız, 2009). In particular, it is stated that since the subject of geometric solids requires being able to visualize a two-dimensional figure in three dimensions and to write a two-dimensional image of a three-dimensional object on paper, this situation sometimes becomes difficult for students and causes them to fail in this difficulty (Mistretta, 2000). Teachers have an important role to play in eliminating these difficulties. Therefore, well-trained teachers are needed in this field. As a result of all these expectations, it is necessary to determine what kind of knowledge teachers have about geometric solids and what kind of structures they create in their minds. In the literature, there are few studies on the definitions and images of students, pre-service teachers and teachers about geometric solids (Gülkılık, 2008; Avgören, 2011; Ergin, 2014; Ertekin, et al., 2014; Ergin & Türnüklü, 2015; Türnüklü & Ergin, 2016). In these studies, there is no study has been found considers all geometric solids one by one and evaluates both how they are defined and drawing stages together. It is thought that this study will fill this gap in the literature. With this study, it was aimed to reveal how pre-service mathematics teachers define the geometric solids (cylinder, prism, pyramid, cone, sphere, cube) in the mathematics curriculum and to reveal the images in their minds. For this purpose, answers to the following questions were sought in this study;

- 1) How do pre-service mathematics teachers define geometric solids?
- 2) How are the pre-service mathematics teachers' drawings of geometric solids?
- 3) When mathematics pre-service teachers are asked to make more than one drawing of geometric solids, different from each other, what are the drawings?

2. METHOD

In this study, qualitative research phenomenology design was used because it was aimed to investigate the differences between the definitions, drawings, definitions and drawings of 2nd grade primary school mathematics students and the reasons for the differences, if any. The reason for choosing this design for the study is that the phenomenology design investigates the phenomena that are not foreign to the individual and cannot be fully comprehended at the same time. In addition, phenomenology also aims to explain how a concept is perceived by the participants from the perspective of that phenomenon (Creswell, 1998). The participants of the study consist of a total of 48 pre-service teachers from the 2nd grade of elementary school mathematics teaching, at an Education Faculty in Turkey. The reason why the participants were chosen from the 2nd year is that they have not yet taken the field education courses and thus their existing mathematical knowledge is desired to be examined. For these reasons, criterion sampling method, one of the sampling methods for qualitative research purposes, was used in the selection of the participants. In the selection of pre-service teachers, their willingness to participate in the research was taken into account. The data in the study were collected with the help of a questionnaire containing

open-ended questions. While preparing this form taken from the literature and it was prepared in order to reveal the knowledge and thoughts of the pre-service teachers' definitions and drawings of geometric objects. First of all, the questionnaire forms collected from the pre-service teachers were checked and the answers given to the form questions; divided into two groups as description and drawing answers. This distinction was also checked by an outsider. Then the data were coded separately by the researchers. 85% agreement was found among the codes that emerged. During the coding process, the definitions of geometric objects were examined in the literature. Based on these definitions, the non-misleading definitions of the properties of geometric solids that meet the necessary and sufficient conditions are coded as "correct definitions". Definitions do not fully express the definitions of geometric solids, but do not contain errors, and contain unnecessary or excess features are coded as "incomplete definitions". Definitions containing faulty information and features of a geometric solids were coded as "false definitions". In the drawing analysis of the geometric solids drawn by the pre-service teachers, Türnüklü et al. (2013) used the coding method for the drawing of quadrilaterals by adapting them to the objects.

3. FINDINGS, DISCUSSION AND RESULTS

In parallel with the data obtained from the pre-service teachers participating in the study, the results of the study draw some general profiles in terms of the pre-service teachers' definitions of geometric solids and their mental images. According to the results of the study, 47% of the geometric solid descriptions are in the category of "misdescription". The most striking detail in the wrong definitions is that the way of definition is called the "shape" of geometric solids, and thus the three-dimensional and two-dimensional confusion is formed. In misidentified geometric solids, the head is drawn by a sphere with a misidentification rate of 69%, followed by a cylinder with 64%. When the cylinder is considered, it observed that the pre-service teachers thought about the vertical cylinder in their definitions and drawings. As the reason for this situation, it can be considered that only the vertical cylinder is included among the cylinder types in the mathematics curriculum in Turkey. The geometric solid that was most accurately defined by the pre-service teachers was the "cube". In the cube, it was also seen that as a result of interpreting the cube as a square by some pre-service teachers, the edges were also expressed as edges, and it was perceived as a two-dimensional shape rather than a three-dimensional object. This result can be thought of as the reflection of the square shape of the cube, which has been going on since childhood, and the emergence of memorized knowledge. So that when you move away from academic definitions, it observed that it is not counted in the critical properties of the solids. This result is consistent with many studies in the literature (Ergin & Türnüklü, 2016; Türnüklü et al., 2013; De Villiers, 1998; Tall & Vinner, 1981). Similarly, the perception of the pre-service teachers in the pyramid definitions can only be square and rectangular, and was not determined another polygon. This perception also comes to mind that pre-service teachers define "pyramid" by considering "Egyptian pyramids" in their definition. Thus, it has been understand that in the definitions of the pyramid, the features connected to the base surface are in the foreground and have an important place in their images.

In geometric solid drawings, pre-service teachers were asked to make three different drawings. According to the results of the research, contrary to the situation in the definitions, it observed that almost all of the pre-service teachers (93%) draw the geometric solids correctly. However, it observed that quite a large part of the pre-service teachers (64%) draw geometric objects "without paying attention to notation". It was also seen that the pre-service teachers drew triangular prisms instead of pyramids, and the notation was not paid attention to in the drawings and critical features were not used. This resulting confusion can be considered as a conceptual problem. In order to solve such conceptual problems, it is possible to understand the critical properties of geometric solids and to teach similar and different properties of solids. In this sense, it is thought that it would be useful to present additional examples, apart from the typical

definitions and drawings, in order to create different images of the concepts and make the distinctions correctly. Thus, it will be provided in order to eliminate the confusion of two-dimensional shapes and three-dimensional drawings.

ARAŞTIRMANIN ETİK İZİNİ

Bu çalışmada “Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi” kapsamında uyulması gerektiği belirtilen tüm kurallara uyulmuştur. Yönergenin ikinci bölümü olan “Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiğine Aykırı Eylemler” başlığı altında belirtilen eylemlerden hiçbiri gerçekleştirilmemiştir.

Etik kurul izin bilgileri

Etik değerlendirmeyi yapan kurul adı: BAİBÜ Sosyal Bilimlerde İnsan Araştırmaları Etik Kurulu

Etik değerlendirme kararının tarihi: 04.11.2021

Etik değerlendirme belgesi sayı numarası: 2021/11

ARAŞTIRMACILARIN KATKI ORANI

1. Yazarın Katkı oranı: %50

2. Yazarın Katkı oranı: %50

Yazar 1: Araştırmanın tasarlanması, veri toplanması, veri analizi, raporlaştırma.

Yazar 2: Araştırmanın tasarlanması, veri toplanması, veri analizi, raporlaştırma.

ÇATIŞMA BEYANI

Araştırmada herhangi bir kişi ya da kurum ile finansal ya da kişisel yönden bağlantı bulunmamaktadır.