

# İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Üç Boyutlu Cisimlere İlişkin Pedagojik Alan Bilgilerinin İncelenmesi

## The Investigation of Pre-Service Elementary Mathematics Teachers' Pedagogical Content Knowledge on Three Dimensional Objects

**Duygu ALTAYLI**

*Cumhuriyet Üniversitesi Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik Eğitimi, 58140 Sivas –Turkey*

*duygu.altayli87@hotmail.com*

**Alper Cihan KONYALIOĞLU**

*Atatürk Üniversitesi K. K. Eğitim Fakültesi Ortaöğretim Matematik Eğitimi, 25240 Erzurum-Turkey*

*ackonyali@atauni.edu.tr*

**Seyfullah HIZARCI**

*Atatürk Üniversitesi K. K. Eğitim Fakültesi Ortaöğretim Matematik Eğitimi, 25240 Erzurum-Turkey*

*seyfullahhizarci@atauni.edu.tr*

**Abdullah KAPLAN**

*Atatürk Üniversitesi K. K. Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik Eğitimi, 25240 Erzurum-Turkey*

*akaplan@atauni.edu.tr*

### Özet

Bu araştırmada ilköğretim matematik öğretmen adaylarının üç boyutlu cisimler konusundaki pedagojik alan bilgileri; konu alan bilgisi, öğrenciyi anlama bilgisi ve öğretimsel stratejiler bilgisi bileşenleri bağlamında incelenmiştir. Araştırma, 2012-2013 eğitim öğretim yılında Türkiye'nin iki farklı üniversitende ilköğretim matematik öğretmenliği programına devam eden toplam 138 öğrenci ile yürütülmüştür. Araştırmada nitel araştırma deseninden durum çalışması yöntemi belirlenmiştir. Veriler Gökbulut (2010)

tarafından üç boyutlu cisimlerdeki pedagojik alan bilgilerini belirlemeye yönelik hazırlanan bilgi ölçeği ve yarı yapılandırılmış görüşme tekniği ile elde edilmiştir. Verilerin analizinde içerik analizi ve betimsel ifadelerden faydalanılmıştır. Araştırmanın sonucunda ilköğretim matematik öğretmen adaylarının deneyim ve konu alan bilgisi bakımından kendilerini kısmen yeterli gördükleri, bununla birlikte 5-8 matematik öğretim programı için de kendilerini yeterli gördüklerini ifade etmişlerdir. Ayrıca prizma, piramit, koni kavramlarında yanlış kavramalarının olduğu, kesik koni ve kesik piramit kavramlarından haberdar olmadıkları görülmüştür. Geometrik cisimlerin açık formlarının öğretiminde ise öğretmen adaylarının büyük çoğunluğu öğrenci merkezli eğitimi benimseyeceklerini belirtmişlerdir.

### **Anahtar Kelimeler**

Pedagojik Alan Bilgisi, Geometri Alan Bilgisi, Konu Alan Bilgisi, Öğrenciyi Anlama Bilgisi, Öğretimsel Stratejiler Bilgisi, Üç Boyutlu Cisimler

### **Abstract**

This study was aimed to examine pre-service elementary mathematics teachers' pedagogical content knowledge on three dimensional objects in the context of subject matter knowledge, knowledge of student's understanding, knowledge of instructional strategies. Research sample consisted of 138 senior, who currently studying elementary mathematics education program in two different universities between 2012 and 2013 academic years. In this research was used the case study method of qualitative research design. The data were collected by "the scale of information in order to determine pedagogical content knowledge in three-dimensional objects" developed by Gökbulut (2010) and semi-structured interviews. The data were analyzed by means of content analysis and has benefited from a descriptive expression. As a result of research showed that pre-service teachers stated that they saw themselves partially sufficient in terms of experience, subject matter knowledge and 5-8 mathematics curriculum. Also, it was seen that there were misconceptions on prism, pyramid, cone concepts and pre-service teachers did not aware of the concepts which are truncated cone, truncated pyramid. In the teaching of open form of geometric objects, the most of pre-service teachers stated that they would adopt student-centered education.

### **Keywords**

Pedagogical content knowledge, Geometry Content Knowledge, Subject matter knowledge, Knowledge of students' understanding, Knowledge of instructional strategies, Three dimensional objects

## Giriş

Matematik öğretmeni, kapsamlı bir alan bilgisine, alana özgü pedagoji bilgisine ve öğrencilerin bilişsel gelişim düzeylerine ilişkin bilgiye sahip olmalıdır (Shulman, 1986; Carpenter, Fennema ve Franke, 1997). Alan bilgisi; kavram, ilke kurallarda ustalık, problem çözme teknik ve stratejilerini içerir. Burada önemli olan matematiği anlama düzeyidir. Öğretmenlerin kavram ve işlem bilgisi doğru olmalı ve öğretmenler matematiksel fikirler arasındaki ilişkileri anlayabilmelidir (Ball 1990).

Matematikte pedagoji bilgisi, matematiksel kuralları ve kavramları iyi bir öğretimsel yolla açıklayabilmesidir. Daha önceden yapılan çalışmalarda öğretmenlerin kullandıkları öğretimsel açıklamaların ezbere yönelik, kural ve işlem içerikli olduğunu göstermektedir (Kinach, 2002; Kılcan, 2006). Bu nedenle öğretmenin matematik bilgisi işlemsel boyutta olduğu zaman verdiği cevaplarda işlemsel boyutta kalmaktadır. Benzer şekilde öğretmen matematiğin anlamsız kurallar bütünü olduğunu düşünüyorsa, öğrencilerine de ezberci yaklaşımı empoze etmesi kaçınılmazdır (Uçar, 2010).

Bir öğretmenin, öğrencilerinde kavram yanılgısı oluşmaması için ilk önce kendisinin konuyu doğru ve eksiksiz biçimde bilmesi gerekmektedir. Kişinin kavramı doğru olup olmadığını anlamak için, tanımlama, tanımları örneklendirme ve tanıma bilgileri önemli ipuçları vermektedir (Gökbulut, 2010).

Günümüz eğitim programlarında artık konu alan bilgisi ve pedagojik bilginin yanı sıra pedagojik alan bilgisinin de adı oldukça sık geçmektedir. İlk olarak Shulman (1986) tarafından ortaya konulan pedagojik alan bilgisi (PAB), konu alan bilgisi ile pedagojik bilginin karışımı olarak düşünülebilir. Daha açık bir ifadeyle, bir konunun kavratılmasında kavramları en doğru şekilde temsil eden analogilerin, örneklerin, açıklamaların kullanıldığı bir bilgi türüdür. 1987 yılında Shulman, "öğretmenliğin bilgi temeli" olarak isimlendirdiği modelinde, öğretmenin sahip olması gereken bilgi türlerini şu şekilde belirtmiştir: İçerik bilgisi, genel pedagojik bilgi, öğretim programları bilgisi, öğrenenlerin bilgisi ve özellikleri, eğitim sistemi bilgisi, eğitim hedefleri, değerleri, tarihi ve felsefi temelleri bilgisi ve pedagojik alan bilgisi. Shulman oluşturduğu modelde "öğrenciyi anlama" ve "öğretim strateji, yöntem ve teknik" bilgisini PAB ile beraber, "konu alan bilgisini" ise ayrı bir kategoride ele almıştır (Shulman, 1987).

Grossman (1990), pedagojik alan bilgisinin, pedagojik bilgi ve içerik bilgisinin içinde bulunan bir modelle açıklamış ve konu alan bilgisinin PAB'dan farklı bir kategoride ele almıştır. Marks (1990) ise Shulman'ın PAB modeli üzerinde değişikliğe giderek, PAB'i konu alan bilgisinden ayırmanın mümkün olmayacağını, konu alan bilgisi ile PAB'nin bir bileşeni olarak göstermiştir. Bennett ve Turner-Bisser (1993) öğretim sırasında alan bilgisi ve pedagojik alan bilgisinin birbirinden ayrılmasının mümkün olmayacağını belirtmiştir. Buna benzer olarak yapılan çalışmalarda da konu alan bilgisi ile pedagojik alan bilgisi arasında ayrılmaz bir ilişkinin varlığını göstermektedir (Even, 1993; Türnüklü, 2005).

Pedagojik alan bilgisinin çatısı birbiri ile ilişkili olan dört bileşenden oluşmuştur. Bunlar; konu alan bilgisi, öğrencilerin anlama bilgisi, program bilgisi ve öğretimsel stratejiler bilgisidir (Gökbulut, 2010).

Shulman (1986) modelindeki pedagojik alan bilgisinin anahtar iki bileşeni öğrencilerin anlama bilgisi ve öğretimsel stratejiler bilgisidir. Öğrencilerin hangi konuları kolay veya zor anlayacaklarını,

öğretecekleri konunun daha iyi kavranması için nasıl bir sunumun hazırlanmasının öğretmen tarafından bilinmesi önemlidir. Özellikle geometri dersi zihinde canlandırmayı gerektirdiği için öğretmenin uzamsal yeteneklerinin de iyi olması gerekmektedir (Gökbulut, 2010).

Geometri alan bilgisi ve öğrencilerin geometriksel olarak hangi düzeyde olduklarını bilme, etkili geometri öğretimi için gerekli iki temel husustur (Toluk, 1994'den akt: Toluk, Olkun ve Durmuş, 2002). Geometri her ne kadar matematiğin diğer dallarına göre daha somut bir yapıya sahip olsa da, geometrik kavramların oluşturulması ve soru çözümleri esnasında kullanılan cebirsel ifadeler onun soyut yapısını ortaya koymaktadır. Somut yapının varlığı, geometrik kavramların tanınmasında bilişsel olumlu bir etki yaratmakla birlikte, bu durum geometrinin, diğer matematik dallarına göre, daha kolay öğrenilebileceği anlamına gelmemektedir. Bu yüzden de öğretmenin konu alan bilgisinin yanı sıra bilgisini öğrenciye aktarabilme yani pedagojik alan bilgisinin de güçlü olması gerekir. Öğretimde var olan kavram yanılgısı veya bilgi eksikliğinin öğrenciye aktarılması kuşkusuz kaçınılmaz olacaktır. İlgili literatür incelendiğinde öğretmen adaylarının veya öğretmenlerin konu bilgilerini ve pedagojik alan bilgilerini belirlemeye ve ikisi arasındaki ilişkiyi keşfetmeye yönelik çalışmaların olduğu görülmektedir.

Yeşildere ve Akkoç (2010)'un matematik öğretmen adaylarının örüntü konusundaki pedagojik alan bilgilerini araştırdıkları çalışmada öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgilerinin yetersiz olduğu sonucuna varmışlardır. Benzer sonuca Baştürk ve Dönmez (2011)'in matematik öğretmen adaylarıyla yaptığı ölçme ve değerlendirme bilgisi bazında pedagojik alan bilgilerini belirlemeye yönelik çalışma da rastlanmıştır. Öğretmen adaylarının ölçme ve değerlendirme bilgilerinin yazılı ve sözlü sınavlarla sınırlı olduğu görülmüştür. Uçar (2010)'ın sınıf öğretmeni adaylarının matematiksel bilgilerinin belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada ilköğretim matematik programının hedeflediği şekilde anlama için öğretim düzeyinde matematik bilgisine sahip olmadıkları görülmüştür. Gökbulut (2010)'un sınıf öğretmeni adaylarının geometrik cisimlerdeki pedagojik alan bilgilerini araştırdığı çalışmada öğretmen adaylarının bazı geometrik cisimlerin kavramlarında yanlış kavramalar olduğu, strateji yöntem teknik kavramlarında zorluk yaşadıkları belirlenmiştir. Paksu, Musan, İymen ve Pakmak (2012)'in sınıf öğretmeni adaylarının boyut konusundaki kavram görüntülerini araştırdığı çalışmada öğretmen adaylarının boyut kavramındaki bilgilerinin yetersiz olduğu tespit edilmiştir. Marchis (2012) ilköğretim matematik öğretmenlerinin basit düzeydeki geometrik ve katı cisimlerdeki bilgilerinin araştırmıştır. Araştırma sonucunda öğretmen adaylarının geometrik cisimlerin özelliklerini tam olarak bilmediklerini, tanım yaparken bazı özelliklerden bahsetmeyi unuttuklarını gözlemlemiştir. Benzer sonuç Çakmak, Konyalıoğlu ve Işık (2014)'in çalışmasında da rastlanmıştır. İlköğretim matematik öğretmen adaylarının konu alan bilgilerini belirlemeye yönelik yapılan bu çalışmada öğretmen adaylarının matematiksel tanım yapmak yerine genel bir tanım kullandıkları, cisimlerin özelliklerini tanımada ise daha çok görsel nedenli cevaplar verdikleri görülmüştür.

Canbazoğlu (2008) tarafından fen bilgisi öğretmen adaylarının maddenin tanecikli yapısı ünitesindeki konu alan ve pedagojik alan bilgileri arasında ilişki olup olmadığını araştırdığı çalışmasında öğretmen adaylarının konu alan bilgilerinin pedagojik alan bilgilerini etkilediği sonucuna varmıştır. Bunun aksine Uşak (2005) fen bilgisi öğretmen adaylarıyla yaptığı çalışmada öğretmen adaylarının konu alan bilgilerinin pedagojik alan bilgilerini etkilemediği sonucuna ulaşmıştır.

Geometri alanında yapılan konu alan bilgisi ve pedagojik alan bilgisi çalışmalarında öğretmen adaylarının eksikliklerinin olduğu ve üç boyutlu düşünmede zorluk çektikleri görülmüştür (VanHiele, 1986; Pusey, 2003; Ubuz, 1999; Kılıç, 2003; Yılmaz, Cenk ve Şuur, 2000; Gökbulut, 2010; Paksu vd., 2012). Üç boyutlu cisimler konusunda ise yer alan kavramları tanımlamada güçlük çektikleri (Gökbulut, 2010; Paksu vd., 2012; Marchis, 2012; Bozkurt ve Koç, 2012) ve uzamsal düşünmede yetersiz (Paksu, 2013) oldukları tespit edilmiştir.

Bu yüzden geometri de uzamsal düşünmeyi gerektiren ve kavram yanılgısına çok müsait olan üç boyutlu cisimler konusunda ilköğretim matematik öğretmen adaylarının konu alan ve pedagojik alan bilgilerinin tespit edilmesi önemlidir. Zira öğretmen adaylarında var olan bir kavram yanılgısının birçok öğrenciye ulaşması gibi bir durum söz konusudur. Öğretmen neye inanıyorsa öğrencilerinin de aynı yoldan gitmesi kaçınılmazdır. Mevcut çalışma bu yüzden önem arz etmektedir.

Bu çalışmanın amacı, ilköğretim matematik öğretmen adaylarının üç boyutlu cisimler konusundaki pedagojik alan bilgilerinden konu alan, öğrencilerin anlama ve öğretimsel stratejiler bilgisini incelemektir. Bu amaç çerçevesinde aşağıdaki sorulara cevap aranmaktadır:

İlköğretim matematik öğretmen adaylarının;

1. Öğretmen adaylarının deneyim, konu alan bilgisi ve Ortaokul Matematik Dersi (5-8) Öğretim Programına yönelik yeterlik alguları nedir?
2. Üç boyutlu cisimlerin öğretiminde öğrenciyi anlama bilgisi nasıldır?
3. Üç boyutlu cisimlerin öğretimine ilişkin öğretimsel stratejiler bilgisi nasıldır?

## Yöntem

### Araştırmanın Modeli

Bu çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden biri olan durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. Durum çalışması nicel ve nitel araştırma yaklaşımlarında sıkça karşımıza çıkmaktadır. Nitel araştırma yaklaşımlarından durum çalışması bir veya birden fazla durumun derinlemesine incelenmesi olanağını sağlar. Durum çalışmasında bir olayda derinlemesine çalışma yapılır. Burada sözü geçen durum bir birey, bir topluluk bir olay veya bir programın uygulanması yerine geçebilir (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Öğretmen adaylarından derinlemesine bilgi alabilmek için de yarı yapılandırılmış görüşme tekniğinden faydalanılmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşmelerde ise, araştırmacı konuşma öncesinde konuşmacıya yönelteceği soruları hazırlar, bunları konuşmacıya yöneltir fakat esnek bir tutum sergileyerek görüşme esnasında daha derin bilgi elde edebilmek için ek sorularda yöneltebilir. Bu tür görüşmelerde konuşmacının da araştırma üzerinde kontrolü vardır. Nitel araştırmalarda sıkça kullanılan bir tekniktir (Ekiz, 2009, s.63).

### Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu 2012-2013 eğitim öğretim yılında Türkiye'nin Doğu Anadolu ve İç Anadolu bölgelerindeki iki farklı üniversitede ilköğretim matematik öğretmenliği programında öğrenim gören toplam 138 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Ayrıca, derinlemesine bilgi elde etmek amacıyla farklı sorularda kritik hatalar yapan 6 öğrenci belirlenerek ölçekteki sorular ışığında yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşmelerde ise, araştırmacı konuşma

öncesinde konuşmacıya yönelteceği soruları hazırlar, bunları konuşmacıya yöneltir fakat esnek bit tutum sergileyerek görüşme esnasında daha derin bilgi elde edebilmek için ek sorularda yöneltebilir. Bu tür görüşmelerde konuşmacının da araştırma üzerinde kontrolü vardır. Nitel araştırmalarda sıkça kullanılan bir tekniktir (Ekiz, 2009, s.63).

### **Veri Toplama Aracı ve Verilerin Toplanması**

Bu çalışmada veri toplama aracı olarak Gökbulut (2010) tarafından sınıf öğretmen adaylarının üç boyutlu cisimlerdeki pedagojik alan bilgilerini ölçen açık uçlu bilgi ölçeği kullanılmıştır. Sınıf öğretmenlerine yönelik hazırlanan bu ölçeği ortaokul 5-8 programının kazanımlarına göre yeniden düzenlenerek ilköğretim matematik öğretmen adayları için uyarlanmıştır. Ölçek şartlı bilgi ve öğretim senaryoları olmak üzere iki kısımdan oluşmaktadır. Şartlı bilgi türünde öğretmen adaylarının konu alan bilgilerini, konulardan ve değişkenlerden birinin değiştiği durumların içerisinde öğrenci öğretmen diyaloglarının bulunduğu toplam 5 senaryodan oluşmaktadır. Bu senaryoların ait olduğu kategoriler şu şekildedir: Açık formda verilen şeklin kapalı formunun koni oluşturup oluşturmayacağını belirleme (Uzamsal yetenek- Görsel işlem) kare prizma ve küp arasındaki ilişkiyi yorumlama, eğik prizmaları yorumlama, kesik piramidi yorumlama, kesik koniyi yorumlama (Uzamsal yetenek- Şekilsel bilgilerin yorumlanması). İkinci kısım olan öğretim senaryoları ise öğretmen adaylarının beklenmedik öğrenci sorusu yada plansız durumlara cevap vermelerini isteyen öğrenci öğretmen diyalogları bulunan, öğretmen adaylarının öğretmen gibi cevap verdikleri pedagojik alan bilgisinin bileşenlerini araştıran 5 senaryodan oluşmaktadır. Bu senaryoların ait olduğu alt kategoriler şu şekildedir: Öğrencilerin ön bilgi bilgisi, öğrencilerin hatalı olup olmadıklarına karar verme, öğrencilerin hatalarını düzeltme, öğrencinin hata nedenleri, öğretim yöntem ve tekniklerden haberdar olma. Ölçeğin geçerlik ve güvenilirliği Gökbulut (2010) tarafından yapılmış, güvenilir bir ölçme aracı olduğu belirlenmiştir.

Veri toplama sürecinin ikinci kısmında, ölçme aracı uygulanan 138 öğretmen adayından farklı soru tiplerinde farklı hatalar yapan 6 öğretmen adayı ile yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmış, ölçeğe verdikleri cevaplar yeniden kendilerine sorularak derinlemesine bilgi alınması amaçlanmıştır.

### **Verilerin Analizi**

Ölçekten elde edilen verilerin analizinde, nitel veri analiz yöntemlerinden olan içerik analizi kullanılmıştır. Verilen cevaplardan kodlar oluşturulmuştur. Sonuçlar tablo haline getirilmiş, güvenilirliği ve inandırıcılığı artırmak için de betimsel ifadelerle desteklenmiştir. Ayrıca frekans yüzde değerleri de hesaplanmıştır. Nitel veri analizinde veriler düzenlenir, veriler özetlenir ve veriler yorumlanır (Yıldırım ve Şimşek, 2011). İçerik analizinin geçerliğini sağlamak için oluşturulan kodlar alanında uzman üç öğretim elemanına gösterilmiş, gerekli düzeltmeler yapılarak son hali verilmiştir.

## **Bulgular**

### **Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular**

Tablo 1' de öğretmen adaylarının kendilerinin deneyimlerine, matematik alan bilgilerine ve yeni 5-8 matematik programına yönelik yeterlik algıları yer almaktadır.

Tablo1. Öğretmen adaylarının kendileri hakkındaki değerlendirme sonuçları

	Deneyim		Alan Bilgisi		Öğretim Bilgisi	
	f	%	f	%	f	%
Yeterli	38	27	39	28	56	41
Kısmen yeterli	73	53	75	54	35	25
Yeterli değil	27	20	24	18	47	34

Tablo 1'e göre araştırmaya katılan ilköğretim matematik öğretmen adaylarının % 53'ünün deneyim bakımından kendilerini kısmen yeterli olarak hissettiklerini, %20'sinin ise deneyimsiz olduklarını ifade etmişlerdir. Matematik alan bilgilerini yeterli görüp görmedikleri sorulduğunda ise öğretmen adaylarının %28'i yeterli, %54'ü kısmen yeterli, %18'inin ise yetersiz gördüklerini belirtmişlerdir. İlköğretim 5-8 matematik dersi öğretimine yönelik öğretmen adaylarının %41'i yeterli olduklarını, buna karşın %34'ü ise yeni ortaokul müfredatına adapte olmakta güçlük çekeceklerini bildirmişlerdir.

### İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Tablo 2' de öğretmen adaylarının kare prizma ve küp arasındaki ilişkiyi yorumlamaya yönelik içerik analizi sonuçları yer almaktadır.

Tablo 2. Kare prizma ve küp arasındaki ilişkiyi yorumlaya yönelik öğretmen adaylarının görüşleri

KOD	İFADE	f	%
Küpün tabanı kareden oluşmaktadır	"Küp'ün tabanı kare olduğu için küp de bir kare prizmadır, farkı ise yan yüzlerinin farklı şekilde olmasıdır" (Ö13)	48	35
Küp, prizmanın özel bir halidir	"Küp kare prizmanın daha da özelleşmiş halidir. Yani küp bir kare prizmadır"(Ö33)	50	36
Küpün, yüksekliği taban ayırıtına eşittir	"Yüksekliği taban ayırıtının uzunluğuna eşit olan bir kare prizmadır" (Ö24)	9	6
Küp, kare prizma değildir	"Küp bir kare prizma değildir. Çünkü prizma olabilmesi için yan yüzlerinin dikdörtgen bölge olması gerekmektedir" (Ö42)	16	11

Tablo 2 incelendiğinde öğretmen adaylarının büyük bir kısmının küpün kare prizma olarak kabul edilebileceğini ifade ettikleri görülmektedir. Öğretmen adaylarının %35'i küpün tabanının kare olmasından dolayı kare prizma olarak kabul edilebileceğini, %36'sı ise küpün, kare prizmanın özel bir hali olduğunu, %6'sı ise yüksekliğinin taban ayırıtına eşit olmasından dolayı kare prizma olarak adlandırılabilirliğini belirtmişlerdir. Buna karşın 16 öğretmen adayı küpün kare prizma olarak kabul edilemeyeceğini ifade etmişlerdir. Bu görüşe sahip olan Ö77 ile yapılan görüşmede neden böyle düşündüğü sorulduğunda “Küp kare prizma değildir. Küpün her yanal alanı eşittir fakat kare prizmanın sadece tabanı ve tavanı eşittir “ şeklinde cevap vermiştir. Yapılan görüşmelerde Ö120 küpün de bir kare prizma olduğunu öğrencilerine nasıl anlatırdın sorusuna: “Evet derdim, kağıttan yapılmış bir küp verirdim ve tabanını sürekli değiştirmesini isterdim. Çocuğun her değiştirmesinde tabanın kare olduğunu görmesini sağlardım. Tabanının kare olduğunu söylerse cevabı bulmuş olurdu” şeklinde yanıt vermiştir.

Tablo 3’de öğretmen adaylarının standart prizmaların eğildiğinde oluşacak yeni cismin prizma olup olmayacağına yönelik kendilerine yöneltilen soruya ilişkin bulgular yer almaktadır.

Tablo 3. Eğik prizmaları yorumlamaya yönelik öğretmen adaylarının görüşleri

KOD	İFADE	f	%
Aradaki açı dik olmazsa prizma olmaz	<p>“Bütün prizmaların tabanlarının karşılıklı köşelerini birleştirdiğimizde aradaki açı dik olmazsa, prizma olmaz” (Ö9)</p> <p>“Karşılıklı köşeler birleştiğinde dik olarak birleşir, başka bir açıyla hayatta birleşemez” (Ö6)</p>	16	12
Aradaki açı dik olmazsa eğik prizma elde edilir	<p>“Köşeler arasındaki açı dik olmazsa eğik prizma elde edilir, o da bir prizmadır” (Ö10)</p> <p>“Aradaki açı dik olmazsa dik prizma olmaz, ama hala prizmadır” (Ö21)</p> <p>“Tabanı kare veya dikdörtgen olmayan prizmalarda aradaki açı dik olmaz, ama yine de prizma olur. Örneğin üçgen prizma gibi.” (Ö38)</p>	105	76

Tablo 3’e göre öğretmen adaylarının %76’sı standart prizmalarda köşeler arasındaki açı dik olmasa da yeni oluşan şeklin prizma olacağını belirtmişlerdir. Buna karşın öğrencilerin %12’si aradaki açı dik olmadığı takdirde yeni oluşan şeklin prizma olmayacağı şeklinde yanıt vermişlerdir. Bu şekilde yanıt veren Ö6 kodlu öğrenci ile yapılan görüşmede neden böyle bir ifadede bulunduğu sorulmuştur.

Araştırmacı: “Prizmanın tabanının karşılıklı köşelerini birleştirdiğimizde aradaki açı dik olmazsa yine de bir prizma elde edebilir miyiz?”

Ö6: “Karşılıklı köşeler arasındaki açı dik olmazsa prizma olmaz”

Araştırmacı: “Peki üçgen prizmada aradaki açı dik midir?”



Ö6: “ hımm.. 90 dereceden daha küçükler evet, ben sadece kare ve dikdörtgenler prizmasını düşünmüştüm”

Araştırmacı : “ O halde verdiğin tanımı tekrar etmek ister misin?”

Ö6: “Prizmada aradaki açı dik olmasa da yine prizma olur”

Tablo 4’de öğretmen adaylarının piramidin üst kısmı yatay olarak kesildiğinde altta kalan kısmın piramit olup olmadığına dair görüşleri yer almaktadır.

Tablo 4. Öğretmen adaylarının kesik piramidi yorumlamalarına dair görüşleri

KOD	İFADE	f	%
Köşelerden çıkan doğrular bir noktada birleşmeli	<p>“Piramit olması için bir noktada birleşmesi gerekir. Kestikten sonra üstte kalan kısım piramit olur, altta kalan kısım piramit olmaz” (Ö10)</p> <p>“Piramidin köşelerinin tek bir noktada birleştirmemiz gerekiyor. Ama ikinci şekilde tek bir noktada birleşmiyor” (Ö19, Ö22,Ö119)</p>	74	54
Piramidin tavanı nokta olmalı	<p>“Piramit olması için tepesinin bir noktada kesişmesi gerekir” (Ö13, Ö16)</p> <p>“Oluşan şekil piramit değildir. Piramidin tepesinde bir nokta olmalıdır” (Ö95, Ö103)</p> <p>“Piramitte tepe noktası olmalı. Kestiğim kısım piramit olur. Ama kalan kısmın tepe noktası yok. Bu yüzden piramit olmaz.” (Ö112, Ö114).</p>	16	11
Yan yüzeyler üçgensel olmalı	<p>“Piramit olması için yan yüzeylerin üçgensel bölge olması gerekmektedir” (Ö9)</p>	10	7
Kesildikten sonra altta kalan kısım prizma olur	<p>“Prizmayı keserse üstte kalan cisim yine bir piramittir. Ancak altta kalan kısım prizmadır” (Ö18,Ö121,Ö73)</p>	3	2
Kesik piramit oluşur	<p>“Yeni oluşan şekil kesik piramittir, kesik piramit de yine bir piramit örneğidir” (Ö14)</p>	25	18

Tablo 4 incelendiğinde öğretmen adaylarının sadece %18'inin kesik piramidin varlığından söz ettiği görülmektedir. %54'ü piramidin köşelerinin bir noktada birleşmesi gerektiğini aksi takdirde piramit olamayacağını, %11'i ise piramidin tavanının nokta şeklinde olması gerektiğini, %7'si ise piramit olma koşulu olarak yan yüzeylerin üçgensel olmasını ifade etmişlerdir. %2'lik kısım ise piramit kesildikten sonra altta kalan kısmın piramit değil de prizma olacağını söylemişlerdir. Altta kalan kısmın piramit olamayacağını savunan Ö36 kodlu öğrenci ile yapılan görüşmede neden böyle düşündüğü sorulmuştur.

Araştırmacı: *"Neden piramit olamayacağını düşünüyorsun?"*

Ö36: *".....piramidi yatay olarak kestiğimizde yeni oluşan şekil piramit olmaz. Çünkü piramidin tepesinden piramide baktığımızda köşelerin en uç noktaları tek bir noktada kesişirler. Fakat piramidi kestiğimizde üstte kalan kısım yine piramit olur"*

Tablo 5'de öğretmen adaylarının koninin üst kısmı yatay olarak kesildiğinde altta kalan kısmın koni olup olmadığına dair görüşleri yer almaktadır.

Tablo 5. Öğretmen adaylarının kesik koniyi yorumlamalarına dair görüşleri

KOD	İFADE	f	%
Koni daire ve noktadan oluşur	<i>"Koninin tabanı daire ve bir noktada birleşen bir geometrik şekildir" (Ö10)</i> <i>"Koninin bir tabanı nokta ve bir tabanı dairedir" (Ö4)</i> <i>"Daire ve bir nokta arasında kalan alanlar koniyi oluşturur" (Ö7)</i>	43	31
Koninin tepesi bir noktada birleşmeli	<i>"Koniyi dondurma külahına benzetmiştik, üst kısmı kesersek sivri kısım yok olur, o zaman yeni oluşan şekil koni olmaz" (Ö101)</i> <i>"Koni olabilmesi için tepe noktasında birleşmesi gerekiyor" (Ö134)</i>	37	27
Koninin yan yüzeyleri bir noktada kesişmeli	<i>"Altta kalan kısım koni değildir. Çünkü yan yüzeyler bir noktada birleşmiyor" (Ö5)</i>	23	17
Kesik koni oluşur	<i>"Koninin üst kısmı kesildiğinde altta kalan kısım kesik konidir"</i>	22	16

Tablo 5'e göre öğretmen adaylarının %31'i koninin daire ve bir noktadan oluştuğunu ifade etmişlerdir. %27'si ise koninin tepesinin bir noktada birleşmesi gerektiğini; %17'si ise yan yüzeylerinin bir noktada kesişmesi gerektiğini aksi halde koni olamayacağını belirtmişlerdir. Öğretmen adaylarının %16'sının ise yeni oluşan şeklin kesik koni olacağını ifade ettikleri görülmüştür. Yeni oluşan şeklin koni olmayacağını savunan Ö6 kodlu öğrenciyle yapılan görüşmede neden böyle düşündüğü hakkında sorular sorulmuştur.

Araştırmacı: *" Koniyi yatay bir şekilde kesersek yeni oluşan şekil sence neden koni olmaz?"*

Ö6: “Koninin tanımına göre bir tane tabanı olması gerekir. Ama kesilen şekilde bir tabanın yanı sıra üstte daire şeklinde bir tavan oluşmuş, uı dolayısıyla bu şekli koni olarak kabul edemeyiz...”

Öğretmen adaylarının görsel işlem bilgilerine yönelik açık formda verilen şeklin kapalı formunun koni oluşturup oluşturmayacağını belirlemek amacıyla hazırlanan soruya verdikleri cevaplar Tablo 6 da gösterilmiştir.

Tablo 6. Öğretmen adaylarının açık formu verilen koninin, koni olup olmamasına yönelik görüşleri

KOD	İFADE	f	%
Koni, üçgensel bölge ve daireden oluşur	<p>“ Açık formu verilen şekilde daire dilimi olduğu için koni oluşmaz, koni oluşması için üçgensel bölge olması gerekmektedir” (Ö21)</p> <p>“ Verilen şekli kağıt üzerinde çizer keserim, öğrencilere koni oluşturmadığımı gösteririm” (Ö5)</p> <p>“Bu şekli bilgisayar destekli olarak öğrencilere gösteririm, onlarda koni oluşmadığını görürler” (Ö9)</p>	35	25
Koninin üst kısmı daire dilimi şeklinde olmalı	<p>“ r yarıçaplı daire koninin tabanı olur, koni meydana gelir” (Ö4)</p> <p>“Koninin üst açılımının daire dilimi olması gerekmektedir. Ama daire diliminin açısı <math>180^{\circ}</math> den küçükse üçgensel olur” (Ö76)</p>	20	14
Koni oluşur, daire diliminin çevresiyle yayın uzunluğu birbirine eşit	<p>“Verilen r yarıçaplı daire ile a yarıçaplı yarım dairenin yay uzunlukları eşit olduğu için koni oluşur” (Ö11)</p> <p>“Verilen şekil koni oluşturur, bunu öğrencilere materyal yardımıyla gösteririm, onların da yapmalarını isterim” (Ö15)</p>	47	34

Tablo 6 incelendiğinde öğretmen adaylarının %25’i açık formu verilen cismin kapalı formunun koni oluşturmayacağını bunun nedeni olarak da koninin üçgensel bölgeden oluşması gerektiğini ifade etmişlerdir. Öğretmen adaylarının %14’ü ise koninin açık formunda üçgensel bölge yerine daire diliminden meydana gelmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Öğretmen adaylarının %34’ü verilen şekilde r yarıçaplı daire ile a yarıçaplı yarım dairenin yay uzunluklarının eşit olmasından dolayı koni oluşacağını ifade edilmiştir. Koni oluşacağını düşünen Ö102 kodlu öğretmen adayıyla yapılan görüşmede şu sorular sorulmuştur.

Araştırmacı: “ Bu şekilden koni oluşmayacağını düşünen öğrenciye nasıl yanıt verirdiniz?”

Ö102: “ uuuu.. Öğrenciye yarıçapı 1 cm ve yüksekliği 2 cm olan bir dik koninin açık halini çizmesini isterdim. Daha sonra çizdiği şekli katlayıp koni oluşturmasını isterdim. Sonuç olarak öğrenci koninin oluşacağını görürdü”

### Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

Öğretmen adaylarına öğrencileri anlama bilgisi başlığı altında verilen senaryoların birincisi olan “küpün de bir prizma olduğunu öğrencilerinize nasıl kavratırsınız” sorusuna ilişkin vermiş oldukları yanıtlar Tablo 7’de gösterilmiştir.

Tablo 7. Küpün de bir prizma olduğunu nasıl kavratırsınız sorusuna ilişkin öğretmen adaylarının görüşleri

KOD	İFADE	f	%
Günlük hayattan örnekler	<p>“Prizmaya ve küpe ait günlük hayattan örnekler verirdim, örneğin küp şeker, zar, kibrit kutusu, ilaç kutusu ve zeka küpü gibi” (Ö14)</p> <p>“Küp şeker örneğini kullanırım, ayrıtlarını, yüzeylerini gösteririm ve böyle ayırıt ve yüzeylere sahip cisimlere prizma dediğimizi söylerim” (Ö127)</p>	42	30
Materyal	<p>“Sınıfa küp getirip, prizmanın özelliklerini onun üzerinde gösterirdim” (Ö10)</p> <p>“Prizmanın açılmış hali ile küpün açılmış halini sınıfa getirir, öğrencilere açıklamalarda bulunurdum” (Ö8,Ö6)</p> <p>“Prizma maketini sınıfa getirir açardım, öğrencilere gösterirdim” (Ö78)</p>	54	39
Prizma ve küpün tanımını verme	<p>“Prizmanın özelliklerini söyleyerek küpün özel prizma olduğunu kavratırdım” (Ö13)</p> <p>“Prizmanın özelliklerini küpün de sağladığını söylerdim” (Ö5)</p> <p>“Küp, kare prizma, dikdörtgen prizma vs. çizerim. Tek tek aralarındaki farkları açıklarım. Sonunda benzer yönlerini söylerim. Küpün de prizma olduğunu özelliklerden gösteririm (Ö76)</p> <p>“Kare prizmanın tabanları kare, yan yüzeyleri dikdörtgendir. Küpün 6 yüzeyi de karedir. Kare de özel bir dikdörtgen olduğuna göre kare de bir prizmadır.”(Ö64)</p>	35	25

Tablo 7 incelendiğinde öğretmen adaylarının %39'luk kısmının küpü prizma olarak öğrencilere kavratmak için materyalden faydalandığı görülmektedir. %30'u ise küp ve prizmalarla ilgili günlük hayattan örnekler vererek öğretim yapmayı uygun buldukları; %25 'inin de prizma ve küpün tanımını ve özelliklerini öğrencilere sunarak konuyu anlatacaklarını ifade etmişlerdir. Ö102 kodlu öğrenciyle yapılan görüşmede nasıl bir yöntem izleyeceği sorulmuştur.

Araştırmacı: “ Sınıf ortamında öğrencilere küpün de bir prizma olduğunu nasıl kavratırsın?”

Ö102: “hımmmm....prizmaların taban ve tavanlarına göre isimlendirildiklerini söylerim. Örneğin kare prizmanın şeklini göstererek bunun yan ayrıtlarının da kare olursa küp olacağını söyleyip konuyu kavratırım”

Araştırmacı: “ Peki hangi örnekleri verirsin?

Ö102: “ Küp şeker, zeka küpü bence en iyi örnekler”

Öğretmen adaylarına, öğrencilerin geometrik cisimlerinin açık formlarını oluşturmadan önce ve piramidi öğrenmeden önce bilmeleri gereken ön bilgileri nedir sorusuna ilişkin vermiş oldukları cevaplar Tablo 8 ‘de verilmiştir.

Tablo 8. Öğretmen adaylarına göre öğrencilerin sahip olması gereken ön bilgileri

	Geometrik cisimlere ait ön bilgiler		Piramide ait ön bilgiler	
	f	%	f	%
Geometrik cisimlerin özellikleri	14	10	23	16
Üç boyutlu düşünebilme becerisi	67	48	34	25
Cisimlerin yüzey, ayrıt, köşe sayısı	45	32	39	28
Yüzeylerin hangi şekillerden meydana geldiği	54	39	64	46
İki boyutlu geometrik şekillerin özellikleri	31	22	26	19
Geometrik cisimlerin tanımları	29	21	52	38
Çokgen kavramı ve özellikleri	34	24	57	41

Tablo 8 incelendiğinde öğretmen adaylarının %48’i, öğrencilerin geometrik cisimlerin açık formlarını oluşturmak için öncelikle üç boyutlu düşünebilme becerisine sahip olmaları gerektiğini belirtmişlerdir. %39’u ise geometrik cisimlerin açık formlarını yapmadan önce hangi yüzeylerden meydana geldiklerini bilmeleri gerektiğini düşünmektedirler. Ayrıca öğretmen adaylarının %32’si geometrik cisimlerin yüzey, ayrıt ve köşe sayılarının bilgisine de sahip olmaları gerektiğini belirtmişlerdir. Öğretmen adaylarına yöneltilen öğrencilerin piramidi öğrenmeden önce sahip olmaları gereken ön bilgiler nedir sorusuna %46’sı piramidin yüzeylerinin hangi şekillerden meydana geldiğini bilmeleri gerektiği cevabını vermişlerdir. Benzer şekilde %38’i ise geometrik cisimlerin tanımlarının iyi bir şekilde kavranması gerektiğini; %41’i de çokgen kavramının özelliklerinin kavratılmasının önemli olduğunu belirtmişlerdir.

Tablo 9’da öğretmen adaylarının geometrik cisimlerin açık formlarının öğretiminde ve piramidin öğretiminde hangi strateji, yöntem ve tekniklerden faydalandıklarına yönelik görüşleri yer almaktadır.

Tablo 9. Öğretmen adaylarının yararlandıkları strateji, yöntem ve teknikler

Geometrik	Piramidin	Kürenin
-----------	-----------	---------

	cisimlerin açık formunun öğretiminde		öğretiminde		öğretiminde	
	f	%	f	%	f	%
Materyal kullanımı	60	43	37	27	45	33
Buluş stratejisi	45	32	29	21	30	22
Yaparak yaşayarak	28	20	13	9	28	20
Modelleme	15	11	27	19	15	11
Gösterip yaptırma	22	16	45	32	48	35
Sunuş stratejisi	25	18	35	25	36	26
Soru- cevap	18	13	20	14	17	7
Günlük hayattan örnekler	19	14	37	27	62	45
Yapılandırmacı yaklaşım	34	25	40	29	10	4
Origami	38	27	43	31	24	17
Problem çözme	14	10	26	19	23	16

Tablo 9'daki veriler incelendiğinde öğretmen adaylarının geometrik cisimlerin açık formunun öğretiminde çoğunlukla materyal kullanımından ve buluş yoluyla öğretim stratejisinden yararlanacaklarını ifade ettikleri görülmüştür. Bunun yanı sıra yaparak yaşayarak öğrenme, yapılandırmacı yaklaşım ve origami tekniklerinden de faydalanacaklarını belirtmişlerdir. Piramidin öğretiminde öğretmen adaylarının %32'si gösterip yaptırma tekniğinin daha öğretici olacağını, benzer şekilde materyal kullanımı, yapılandırmacı yaklaşım ve günlük hayattan verilen örneklerinde faydalı olacağını düşünmektedirler. Kürenin öğrencilere öğretiminde öğretmen adaylarının %45'i günlük hayattan örnekler vermenin uygun olacağını; %33'ü materyal kullanımının daha etkili olacağını; %35'i ise gösterip yaptırma tekniğiyle önce kendilerinin kürenin maketini yapıp daha sonra öğrencilere yaptırmayı planladıklarını ifade etmişlerdir. Ö107 kodlu öğrenciyle yapılan görüşmede geometrik cisimlerin açık formunun öğretiminde ve piramidin öğretiminde hangi teknikleri ne şekilde kullanacağı sorulmuştur.

Araştırmacı: " Geometrik cisimlerin açık formlarının öğretiminde hangi yöntemi kullanırsın?"

Ö107: "Buluş yoluyla öğretim stratejisi bence daha uygun"

Araştırmacı: " Peki o zaman ne gibi etkinlikler yaparsın açıklar mısın?"

Ö107: "Öğrencilere bir sürü açılım örnekleri olan materyaller dağıtarak geometrik şekillerin oluşup oluşmadığını kontrol etmelerini isterdim. Böylece kendi kendilerine öğreneceklerdir"

Araştırmacı: " Piramidi öğrencilerine öğretirken nasıl bir yol izledin?"

Ö107: “Kağıttan veya kartondan açık formu verilen bir piramidin kapalı formunu yapardım sınıfa gösterirdim. Sonra aynı şekli öğrencilerin de kendi kağıtlarına çizip katlamalarını beklerdim. Yani gösterip yaptırma tekniğini kullanırdım”

Araştırmacı: “Öğrencilerine kürenin öğretiminde nasıl bir strateji kullanmayı planlıyorsun?”

Ö107: “Küreyle karışabilecek cisimlerin farklılıklarını gösterecek bir yol izlerdim. Bunun için de günlük hayattan örnekler verirdim, sınıfa materyal getirirdim.”

Araştırmacı: “Günlük hayattan hangi örnekleri verirsin?”

Ö107: “Dünyayı örnek verirdim ya da topu örnek verirdim. Zihinlerinde ne canlandırdıklarını sorup örnek verdirerek yaptırırım.”

Öğretmen adaylarının koninin yatay düzlemlerle kesildiğinde altta oluşan cismin silindir olduğunu iddia eden öğrencilerin neden bu şekilde düşündüğüne dair görüşleri Tablo 10’da verilmiştir.

Tablo 10. Öğretmen adaylarının, öğrencilerin yanlış düşünmesine neden olan sebeplere ilişkin görüşleri

KOD	İFADE	f	%
Şekilsel benzerlik	<p>“Altta kalan kısım silindire benzediği için böyle düşünmüş olabilir” (Ö79)</p> <p>“Kesilen şekil silindire benzediği için bu yanılığa düşmüş olabilir” (Ö25)</p> <p>“Silindire çok benziyor, alt ve üst taban daire fakat eşit değil” (Ö23)</p>	43	31
Silindiri tam öğrenememe	<p>“Yeni oluşan şekil silindire benziyor ama silindirin alt tabanla üst tabanının eşit olması gerektiğini bilmiyordur” (Ö103, Ö115)</p> <p>“Silindirin tanımını kavrayamamış olabilir, görünen şekil de onu yanıltmış olabilir”(Ö100)</p>	36	26
Alt ve üst tabanlarının daire olması	<p>“Silindir iki eş daire ve dörtgenden oluşur. Silindirin tanımından yola çıkarak bunu söylemiştir” (Ö125)</p> <p>“Kalan şeklin üst ve alt tabanın daire olması öğrencinin böyle düşünmesine neden olabilir” (Ö117, Ö120)</p>	55	40

Tablo 10 incelendiğinde öğretmen adaylarının %40’ü, öğrencilerin koninin alt kısmının yatay olarak kesilmesinden sonra oluşan şekle silindir demelerinin nedeni olarak, yeni oluşan şeklin alt ve üst tabanının daire olmasından dolayı böyle bir yanılığa düştüklerini ifade etmişlerdir. %26’sı ise silindiri tam öğrenememelerinden kaynaklı bir yanılığa sahip olduklarını belirtmişlerdir. Öğretmen adaylarının %31’i de öğrencilerin yeni şekil ile silindiri birbirine benzetmiş olabileceğini düşünmüşlerdir.

Öğretmen adaylarına, öğrencilerdeki bu kavram yanlışını nasıl giderebilecekleri sorulmuştur. Öğretmen adaylarının bu soruya verdikleri cevaplar Tablo 11’de yer almaktadır.

Tablo 11. Öğrencilerdeki kavram yanlışını gidermeye yönelik öğretmen adaylarının görüşleri

KOD	İFADE	f	%
Silindirin kenarları paralel olmalı	<i>“Silindirin tabanı daire, yanal alanı dikdörtgendir. Bu şekli açtığımızda yanal alanı dikdörtgen olmaz. Ayrıca silindirin kenarları birbirine paralel olmalıdır” (Ö112)</i>	15	11
Alt ve üst yüzey alanı eşit olmalı	<i>“Alt ve üst tabanın alan olarak eşit olması gerekir. Oysa burada alt tabanın alanı daha büyüktür” (Ö126)</i> <i>“Silindirin alt ve üst tabanının yarıçapı eşit olmalıdır” (Ö63)</i>	67	48
Materyal kullanma	<i>“ Silindir modeli göstererek aradaki farkı kendisinin bulmasını sağlamaya çalışırdım”(Ö117)</i>	34	25
Konuyu tekrar anlatma	<i>“Silindir ve koninin özelliklerini anlatırdım, iki şekli kıyaslamalarını isterdim” (Ö78)</i> <i>“ Öğrenciye tekrar koni ve silindiri anlatır, bu yanlış düşündüğü örneği tekrar inceletirim” (Ö34)</i>	12	9

Tablo 11’de öğretmen adaylarının %48’i öğrencilerde var olan kavram yanlışını gidermede öğrencilere, silindirin alt ve üst yüzey alanının eşit olması gerektiğinin vurgulanması ve buna yönelik uygulamalarda bulunulması şeklinde ifade etmişlerdir. Öğretmen adaylarının %25’i ise materyal kullanımının daha uygun olacağını belirtmişlerdir. %11’i de öğrencilerin kavram yanlışını gidermede öğrencilere silindirin kenarlarının paralel olması gerektiğini vurgulamışlardır. Öğretmen adaylarının %9’u da konuyu tekrardan anlatma yolunu tercih etmişlerdir. Ö120 ile yapılan görüşmede bu soruya verdiği yanıt yeniden irdelenmiştir.

Araştırmacı: *“Koninin alt tarafının yatay bir şekilde kesilmesi sonucunda altta kalan şeklin silindir olduğunu savunan bir öğrenciye nasıl cevap verirsiniz?”*

Ö120: *“ Kağıttan yapılmış bir silindiri açtırır, tabanlarının birbirine eşit olup olmadığını sorarım. Büyük ihtimal eşit olduğunu görecektir. Peki bizim şeklimizin alt ve üst tabanının büyüklüğü eşit mi diye sorarım”*

Aynı soruya Ö77 kodlu öğrencinin verdiği cevap ise şu şekildedir:

Ö77: *“ Bir koni oluştururdum kağıttan. Daha sonra keserdim. Silindir oluşmayacağını görmesini sağladım.”*

Öğretmen adaylarının, *“Piramidi öğrencilerinize öğrettikten sonra tahtaya çeşitli geometrik cisim örnekleri çizdiniz ve piramit olanları öğrencilerinizden göstermelerini istediniz, öğrencilerinizden bir kısmı*



*koniye de piramit olarak gösterdi. Sizce neden böyle bir şey yapmış olabilirler”* sorusuna ilişkin görüşleri Tablo 12’de verilmiştir.

Tablo 12. Öğrencilerin koniyi piramit olarak göstermelerinin nedenlerine ilişkin öğretmen adaylarının görüşleri

KOD	İFADE	f	%
Şekilsel benzerlik	“Piramidin ve koninin birbirine benzemesi buna sebep olabilir” (Ö126) “Tüm piramitlerde köşeler şeklin üst kısmında birleştiği için onu da benzetmiş olabilir” (Ö116)	31	22
İkisinin de bir noktada birleşmesi	“Tabanı düşünmeyip sadece tepede bir noktada birleştiğini düşündükleri için” (Ö9) “Koninin de bir tabanı ve bir tepe noktası olduğu için” (Ö102)	69	50
Piramidi tam öğrenememe	“Piramidi tam olarak anlayamadığı için olabilir” (Ö135) “Konu yeterince örneklerle somutlaştırılmadan anlatılmış olabilir” (Ö97)	20	14

Tablo 12’deki veriler incelendiğinde öğretmen adaylarının yarısı, öğrencilerin koniyi piramit olarak göstermelerinin nedeni olarak iki şeklin de bir noktada birleşmesinden dolayı olduğunu belirtmektedirler. %22’si ise piramit ile koninin birbirine şekilsel olarak benzemesi, %14’ü de öğrencilerin piramidi tam olarak öğrenememesinden dolayı öğrencilerin yanılgıya düştüklerini ifade etmişlerdir.

Öğretmenin kürenin yerde daha kolay yuvarlandığını söylemesinin ardından bir öğrencinin silindir şeklinde olan geometrik cisminde yerde kolay yuvarlanabildiğini bu yüzden bu cismin küre olup olmadığını sormasının altında yatan nedenlerin neler olduğu öğretmen adaylarına sorulmuştur. Buna ilişkin veriler Tablo 13’de yer almaktadır.

Tablo 13’deki bulgular incelendiğinde öğretmen adaylarının %33’ü öğrencilerde aşırı genellemenin var olduğunu belirtmişlerdir. %29’u ise öğretmenin yanlış ifadesinin öğrencilerde kavram yanılgısına sebep olduğunu, %27’si ise silindirin de küre gibi kolay yuvarlanmasından dolayı bu şekilde bir genelleme yaptıklarını ifade etmişlerdir.

Tablo 13. Öğrencinin silindire küre söylemesinin nedenlerine ilişkin öğretmen adaylarının görüşleri

KOD	İFADE	f	%
Öğretmen kaynaklı	"Öğretmen kavram yanlışlığına sebep olan bir bilgi vermiştir"(Ö128)	40	29
Kolay yuvarlanması	"Çünkü kürenin yerde yuvarlandığını öğrenmiştir. Ona göre silindir de yerde yuvarlandığı için küredir"(Ö117)	37	27
Aşırı genelleme yapması	"Kolay yuvarlanan her cismin küre olabileceğini düşünmüştür"(Ö102, Ö134) "Yuvarlanan her cismi küre sandığı için böyle düşünmüş olabilir" (Ö14)	45	33

## Sonuç ve Tartışma

Birinci alt probleme ilişkin bulgularda öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun kendilerini deneyim konusunda kısmen yeterli hissettiklerini, %20'sinin ise deneyimsiz olduklarını ifade ettikleri görülmüştür. Bunun nedeni olarak da tecrübesiz olmaları gösterilebilir. Alan bilgisi bakımından ise %54'ünün kendilerini kısmen yeterli, %28'inin de kendini yeterli gördüğü tespit edilmiştir. Lisans müfredatını tam olarak kavrayamama, konuların zor gelmesinden dolayı böyle bir düşündüklerini belirtmişlerdir. Bu sonuca Gökbulut (2010) çalışmasında da rastlanmıştır. Öğretmen adaylarına yeni ortaokul 5-8 matematik müfredatına hazır olup olmadıkları sorulduğunda %41'i kendisini yeterli bulduğu halde %34'ü yetersiz olduğunu söylemiştir. Buna sebep olarak da öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgilerinin yetersiz olduğu yapılan çalışmalarda gözlenmiştir (Yeşildere ve Akkoç, 2010; Baştürk ve Dönmez, 2011).

Araştırmanın ikinci alt probleminde öğretmen adaylarına öğrencilerin anlama bilgilerine yönelik öğretmen öğrenci diyaloglarının olduğu kısımda ilk olarak kare prizma ile küp arasındaki ilişkiyi yorumlamada öğretmen adaylarının çoğunluğu "Küp kare prizmanın özel halidir" ve "küpün tabanı kare olduğu için kare prizmadır" şeklinde bir açıklamaya gittikleri görülmüştür. Sadece 16 kişi küpün yanal yüzeylerinin dikdörtgen olmadığından dolayı kare prizma olmadığını ifade ederek aşırı özelleştirme şeklinde kavram yanlışlığı göstermişlerdir. Bunun nedeni olarak küpün öğretiminde yanlış kavramalara sahip olmalarıdır (Gökbulut, 2010).

Öğretmen adaylarının eğik prizmayı yorumlamalarına dair verilen soruda büyük çoğunluğu aradaki açı dik olmasa da yeni oluşan şeklin eğik prizma olacağını savunmuşlardır. Buna karşın %12'si ise aradaki açı dik olmazsa prizma olmayacağını belirtmişlerdir. Çoğunluğa bakıldığında öğretmen adaylarının eğik prizmaların varlığından haberdar olduğu, prizmaların sadece kare dikdörtgenler prizmasından ibaret olmadığını farkında olduklarını göstermektedir. Kavram yanlışlığına sahip olan kısım da ise aşırı özelleştirme ve geçmiş öğrenmelerinde eksiklikler bulunabilir.

Benzer şekilde kesik piramidin ve kesik koninin yorumlanmasına ilişkin verilen sorularda öğretmen adaylarının büyük bir kısmının kesik piramidin ve kesik koninin varlığından habersiz olduğu

görülmüştür. Sadece %18'i yeni oluşan cismin kesik piramit olduğunu, %16'sı ise kesik koninin olduğunu söylemiştir. Her iki soruda da öğretmen adayları piramidin ve koninin tepesinin bir noktada kesişmesi gerektiğini ifade etmişlerdir. Bu sonuca bağlı olarak öğretmen adaylarının piramit ve koni kavramlarında konu alan bilgilerinin eksik olduğu söylenebilir (Gökbulut, 2010).

Açık formu verilen koninin kapalı formunun koni oluşturup oluşturmayacağına yönelik sorulan soruya öğretmen adaylarının %25'i, koni oluşabilmesi üçgen bölgenin olmasının şart olduğunu belirtmişlerdir. Buradaki kavram yanlışlığının sebebi koninin açık formu öğretilirken sadece tek tip örneklerle anlatılmış olmasından dolayıdır (Gökbulut, 2010).

Üçüncü alt problemde öğretim senaryolarıyla verilen sorularda öğretmen adaylarının kendilerini öğretmen yerine koyup verecekleri cevaplar incelenmiştir. Küpün de prizma olduğunu öğrencilerinize nasıl kavratırsınız sorusuna öğretmen adaylarının büyük çoğunluğu günlük hayattan örnekler verim ve materyal kullanım şeklinde cevap vermiştir. %25'i ise öğrenciyi buldurmak yerine konunun tanımlarını vereceğini ifade etmiştir. Bu sonuca göre öğretmen adaylarının büyük kısmında öğrenci merkezli eğitimin etkilerinin baş gösterdiği söylenebilir.

Öğretmen adaylarına, öğrencilerin piramidi ve geometrik cisimlerin açık formlarını çizmeyi öğrenmeden önce bilmeleri gereken ön bilgiler nedir diye sorulduğunda büyük çoğunluğunun geometrik cisimlerin özelliklerinin bilinmesi; yüzey, köşe ve ayrıt sayılarının farkında olunması ve üç boyutlu düşünebilme becerisinin var olması gerektiğini belirtmişlerdir. Bu şekilde nitelikli cevaplar vermelerinin sebebi olarak öğretmenlik uygulaması dersi kapsamında gittikleri stajda gördükleri ve ders anlatımlarından kazandıkları tecrübe gösterilebilir (Gökbulut, 2010).

Piramit, küre ve geometrik cisimlerin açık formlarının öğretiminde öğretmen adaylarının tamamına yakın bir bölümü öğrenci merkezli strateji yöntem teknikleri benimseyeceklerini söylemişlerdir. Yaklaşık olarak %12'lik kısım ise sunuş yoluyla öğretimin daha anlaşılır ve faydalı olacağını düşünmektedir. Bu şekilde düşünen öğretmen adayları incelendiğinde o konularda eksik bilgisinin olduğu gözlenmiştir.

Kesik koniyi silindir olarak düşünen öğrencinin neden böyle düşündüğüne yönelik öğretmen adayları, alt ve üst tabanın daire olmasından ve şekilsel benzerlikten dolayı böyle bir durumun ortaya çıktığını belirtmişlerdir. Öğrencilerdeki bu kavram yanlışlığını da gidermek için öğretmen adaylarının %48'i "silindirin alt ve üst tabanları eşit olmalı" ifadesini kavratma yoluna gideceklerini söylemişlerdir. Bir kısmı ise materyal ile bu yanlışlığı ortadan kaldıracabileceklerini ifade etmişlerdir.

Öğrencilerin koniyi piramit olarak göstermelerinin nedenlerine ilişkin öğretmen adaylarının yarısından çoğu şekilsel olarak iki cismin benzemesi ve ikisinin de uçlarının bir noktada kesişmesi olarak cevap vermişlerdir. Bu şekilde bir cevap vermiş olmalarının sebebi olarak kendilerinin de koni ve piramit konularındaki kavram yanlışlıkları ve eksik öğrenmeleri gösterilebilir.

Üçüncü alt probleme ilişkin son soru olan öğrencilerin silindiri yerde yuvarlanmasından dolayı küreye benzetmelerini, öğretmen adayları "silindirin yerde kolay yuvarlandığı için ve öğretmenin yanlış verdiği bir örnekten kaynaklı olabileceğini ileri sürmüşlerdir. Bu soruyla öğretmen adayları öğrenci seviyesine inebileceklerini göstermiştir.

Bu sonuçlara bağlı olarak lisans döneminde öğretmen adaylarına PAB'nin öneminden bahsedilerek, konu alan bilgisiyse pedagojik bilgi türlerinin ilişkili olduğunun kavratılması önerilebilir.

## Kaynakça

- Ball, D. L. ve Wilson, S. M. (1990). *Knowing the subject and learning to teach it: Examining assumptions about becoming a mathematics teacher*. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, Boston.
- Baştürk, S. ve Dönmez, G. (2011). Matematik öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgilerinin ölçme ve değerlendirme bilgisi bileşeni bağlamında incelenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(3), 17-37.
- Bennett, S.N. and Turner-Bisset, R.A. (1993). Case studies in learning to teach, In S.N. Bennett and C.G. Carre (Eds.). *Learning to teach*. (pp.165-190). London and New York: Routledge.
- Bozkurt, A. ve Koç, Y. (2012). İlköğretim Matematik Öğretmenliği Birinci Sınıf Öğrencilerinin Prizma Kavramına Dair Bilgilerinin İncelenmesi, Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri. *Educational Sciences: Theory & Practice*. 12(4), Güz/Autumn, 2941-2952.
- Canbazoğlu, S.(2008). *Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Maddenin Tanecikli Yapısı Ünitesine İlişkin Pedagojik Alan Bilgilerinin Değerlendirilmesi*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Carpenter, T. P., Fennema, E. ve Franke, M. L. (1996). Cognitively Guided Instruction: A Knowledge Base for Reform in Mathematics Instruction. *The Elementary School Journal*, 97(1), 3-20.
- Çakmak, Z., Konyalıoğlu, A.C. ve Işık, A. (2014). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının üç boyutlu cisimlere ilişkin konu alan bilgilerinin incelenmesi. *Middle Eastern & African Journal of Educational Research*, 8, 28-44.
- Ekiz, D. (2009). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Even, R. (1993). Subject-matter knowledge and pedagogical content knowledge: Prospective secondary teacher and the function concept. *Journal for Research in Mathematics Education*, 24(2), 94-116.
- Gökbulut, Y. (2010). *Sınıf öğretmeni adaylarının geometrik cisimler konusundaki pedagojik alan bilgileri*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Grossman, P.L. (1990). *The making of a teacher: teacher knowledge and teacher education*. New York: Teachers College Press.
- Kılcan, S. (2006). *İlköğretim matematik öğretmenlerinin kavramsal bilgileri: Kesirlerle bölme*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi.
- Kılıç, Ç. (2003). *İlköğretim 5. Sınıf matematik dersinde Van Hiele düzeylerine göre yapılan geometri öğretiminin öğrencilerin akademik başarıları, tutumları ve hatırd tutma düzeyleri üzerindeki etkisi*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimler Enstitüsü, Eskişehir.
- Kinach, B.M. (2002). A cognitive strategy for developing prospective teachers' pedagogical content knowledge in the secondary mathematics methods course: Toward a model of effective practice. *Teaching and Teacher Education*, 18(1), 51-71.
- Marchis, I. (2012). Preservice primary school teachers' elementary geometry knowledge. *Acta Didactica Napocensia*, 5(2).
- Marks, R. (1990). Pedagogical content knowledge: From a mathematical case to modified conception. *Journal of Teacher Education*, 41, 3-11.

- Paksu, A. D., Musan, M., İymen, E. ve Pakmak, G. S. (2012). Sınıf öğretmeni adaylarının boyut konusundaki kavram görüntüleri. *Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34.
- Paksu, A. D. (2013). Sınıf öğretmeni adaylarının geometrik yapılara ilişkin çizim becerilerinin incelenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 21 (3) 827-840.
- Pusey, E. L. (2003). *The Van Hiele Model of Reasoning in Geometry: A Literature Review*, Unpublished master's thesis, North Carolina: North Carolina State University, USA.
- Shulman, L.S. (1986). Those who understand; knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.
- Shulman, L.S. (1987). Knowledge and teaching: foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*. 57 (1), 1-22.
- Toluk, Z., Olkun, S. ve Durmuş, S. (2002). Problem merkezli ve görsel modellerle destekli geometri öğretiminin sınıf öğretmenliği öğrencilerinin geometrik düşünme düzeylerinin gelişimine etkisi. V. *Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi ODTÜ*. 16-18 Eylül Ankara. <http://acikarsiv.ankara.edu.tr/browse/3368/4232.pdf?show>
- Türnüklü, E.B., (2005). Matematik öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgileri ile matematiksel alan bilgileri arasındaki ilişki. *Eurasian Journal of Educational Research*, 21, 234 – 247.
- Ubuz, B. (1999). 10. ve 11. Sınıf öğrencilerinin temel geometri konularındaki hataları ve kavram yanlışları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 16-17: 95-104.
- Uçar, Z. T. (2011). Öğretmen Adaylarının Pedagojik İçerik Bilgisi: Öğretimsel Açıklamalar. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*. 2(2), 87-102.
- Uşak, M. (2005). *Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Çiçekli Bitkiler Konusundaki Pedagojik Alan Bilgileri*, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri, Ankara.
- Yeşildere, S. ve Akkoç, H. (2010). Matematik öğretmen adaylarının sayı örüntülerine ilişkin pedagojik alan bilgilerinin konuya özel stratejiler bağlamında incelenmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29(1), 125-149.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2011). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (5.baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yılmaz, S., Cenk, K. ve Şuur, N. (2000). İlköğretimde ve Ortaöğretimde Geometri Öğretimi-Öğreniminde Öğretmenler-Öğrencilerin Karşılaştıkları Sorunlar ve Çözüm Önerileri. IV. *Fen Bilimleri Kongresi Bildirileri 6-8 Eylül*, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Yayınları, Ankara.