

Öğretmen Adaylarının Öğrencilere Sundukları Matematiksel Akıl Yürütme Beceri Fırsatlarının İncelenmesi*

Tuba Öz^a, Ahmer Işık^b

^a Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi, Erzurum/Türkiye.
tkaplan@atauni.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0003-0536-9360>

^b Kırıkkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Kırıkkale/Türkiye,
isikahmet@kku.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-1055-2330>

*18-22 Nisan 2018 tarihinde Antalya'da düzenlenen 27. Uluslararası Eğitim Bilimleri Kongresi'nde sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler:	Öz
Matematiksel akıl yürütme becerisi, matematiksel muhakeme becerisi, öğretmen adayları, öğretmenlik uygulaması	Bu çalışma, ilköğretim matematik eğitiminde öğrenim gören öğretmen adaylarının öğretmenlik uygulaması deneyimleri kapsamında öğrencilerine sundukları matematiksel muhakeme (akıl yürütme) becerisi fırsatlarını belirlemek amacıyla 4 öğretmen adayı ile yapılmıştır. Araştırmada nitel araştırma yaklaşımlarından durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. Araştırmada veri toplama aracı olarak video kayıtları ve gözlem kullanılmıştır. Ders anlatım videolarından elde edilen veriler betimsel analiz yöntemi ile analiz edilmiştir. Araştırma sürecinde kaydedilen videolar yazı haline getirildikten sonra Bergqvist ve Lithner (2012) tarafından tanımlanan analiz sürecine bağlı kalınarak analiz edilmiştir. Araştırmadan elde edilen verilerin analizlerinden öğretmen adaylarının öğrencilere matematiksel akıl yürütme becerisi ile ilgili nadiren akıl yürütme fırsatları sundukları genel olarak düşünüldüğünde sınırlı fırsatlar sundukları sonucuna ulaşılmıştır.
Makale Türü: Araştırma	

Investigation of The Possibilities for Mathematical Reasoning Skills Candidate Mathematics Teachers Offer Their Students*

Tuba Öz^a, Ahmer Işık^b

^a Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi, Erzurum/Türkiye.
tkaplan@atauni.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0003-0536-9360>

^b Kırıkkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Kırıkkale/Türkiye,
isikahmet@kku.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-1055-2330>

*It was presented as a verbal presentation at the 27th International Educational Sciences Congress held in Antalya on 18-22 April 2018.

Keywords:	Abstract
Mathematical reasoning skills, candidate teachers, teaching practice	This study was conducted with 4 pre-service teachers to learn about the opportunities for mathematical reasoning skills that pre-service teachers of primary school mathematics education offer to their students who teach teaching practice experiences. Qualitative study approach was adopted in the study and case study design was used. Video recordings and observation were used as data collection tools in the study. The data obtained from the lecture videos were analyzed by descriptive analysis method. The videos recorded in the study process were analyzed based on the analysis process defined by Bergqvist and Lithner (2012) after turning them into verbal form. It was found from the analyses of data obtained in the study that candidate teachers rarely offer students reasoning opportunities related to mathematical reasoning skills and in general view these opportunities are limited.
Paper Type: Research	

Giriş

İnsan zekâsının bir ürünü olan akıl yürütme, varsayımlarda bulunma ve mantıksal çıkarıma etkinlikleri matematiğe asıl kimliğini kazandırır (Baki, 2008). Işık (2007)'a göre; matematik öğrencilerin aklında hatırlamaya ve ezberlemeye yönelik karışık yöntemler ve çok zor algılanan formüller dizisi olarak bırakılmamalı; matematiğin düşünmeye, akıl yürütmeye ve sezgiye dayalı olduğu vurgulanmalıdır. Matematiği tam manasıyla öğrenme ve matematikte başarılı olmanın yolu matematiksel akıl yürütme ve düşünmeden geçmektedir (Umay ve Kaf, 2005). Alkan ve Altun (1998), matematiği genel kullanım, matematik ile iletişim ve muhakeme etme olmak üzere üç ana bölüme ayırmıştır. Akıl yürütme matematiğin anlaşılmasında ve öğrenilmesinde önemli bir husustur (Herbert, Widjaja, Bragg ve Lonng, 2016). Matematik ve akıl yürütme birbirinden ayrılamaz çünkü, matematik problemlerini çözmek muhakeme gerektirirken, muhakeme yeteneği matematik öğrenerek eğitilebilir (Niswah ve Qohar, 2020). Öğrenciler matematiksel akıl yürütmeyi kullanmaksızın problemleri anlayamaz, analiz edemez veya problemlere nasıl yaklaşacaklarını planlayamazlar (Artz ve Yaloz-Femina, 1999). Matematiksel akıl yürütme matematiksel problemlerin çözümünde mantıksal ve eleştirel düşünme yoluyla elde edilen gerçeklere dayanan bazı fikirler hakkında sonuç çıkarmaktır (Rohana, 2015). Matematiksel akıl yürütmede iki süreç önemlidir. Birincisi, adımlar ve hareketlerin diğerleriyle bağlantılı olmasıdır. İkincisi ise, bu bağlantıların bir şekilde "gerekçeli" olmasının, bir hareketin bir başkasını izlemesinin ve bir argümanın oluşturulması için bir takım hareketlerin de nasıl bir araya geldiğinin bir nedeninin olmasıdır (Ball ve Bass, 2003). Matematiksel akıl yürütme süreçleri soruları formüle etmeyi ve stratejileri çözmeyi, genellemeleri ve diğer varsayımları formüle etmeyi ve test etmeyi ve bunları gerekçelendirmeyi içerir (Mata-Pereira ve da Ponte, 2017). Akıl yürütme kavramsal desteğe ihtiyaç duymaktadır bu nedenle ezberci prosedürlerin uygulanması veya ezberlenmiş gerçeklerin sağlanması gibi matematiksel etkinlikler akıl yürütme olarak kabul edilmez (Melhuish, Thanheiser ve Guyot, 2018).

Akıl yürütme matematiğin öğrenilmesinde ve öğretiminde matematiksel yeteneğin çok önemli bir yönüdür (Sukirwan, Darhim ve Herman, 2018). Matematiksel akıl yürütme becerisinin yapısını, nasıl geliştirileceğini, türlerini araştırmak hem bilime hem de matematik öğretiminin amaçlarına hizmet edebilir (Öz, 2017). Matematik öğretiminin en önemli hedeflerinden birisi neden, niçin sorularına karşılık olarak mantıklı cevaplar elde etmeyi diğer bir deyişle muhakemenin gelişimini sağlamaktır (Altıparmak ve Öziş, 2005). Ersözlü ve Çoban (2012), akıl yürütme becerilerinin geliştirilmesi için matematik öğretiminin son derece önemli olduğunu ve öğretmenlerin bireylerin kendi akıl yürütme becerilerini fark etmeleri ve bu becerileri geliştirmelerine yardımcı olmak açısından önemli bir rol oynadıklarını belirtmektedir. Yackel ve Hanna (2003)'a göre destekleyici ortamlar sağlandığı zaman tüm öğrenciler, iddiaları çürütebilir ve akıl yürütmede bulunabilirler. Bu bağlamda öğrencilere bilimsel, yaratıcı, demokratik, çok boyutlu, matematiksel ve eleştirel düşünme gibi üst düzey düşünme becerileri kazandırmak tüm eğitimcilerin en önemli görevidir (Ersoy ve Başer, 2013). Öğrencilerin sundukları çeşitli yöntemleri kabul etmek veya anlamaktan ziyade kendi akıl yürütme örneklerini öğrencilere empoze etmeye çalışan öğretmenler, öğrencilerinin matematiği öğrenmelerini sağlayacak olan zengin bir fırsatı kaçırmışlardır (House, 1999). Brodie (2010), matematiksel akıl yürütmede anahtar noktanın; problemlerde öğretmen ve öğrenci arasındaki etkileşim biçimi, bu problemler ile öğrencileri teşvik etme yolları ve öğrencileri teşvik etmede kullanılacak problem çeşitleri olduğunu vurgulamaktadır. Bu anlamda düşünüldüğünde öğrencilerin matematiksel düşüncelerinin nasıl olduğunu anlamak için ve "Niçin doğru olduğunu düşünüyorsun?" veya "Niçin böyle yaptın?" gibi sorular kanıtların desteklenmesinde veya çürütülmesinde ihtiyaç duyulan durumları görmeleri için öğrencilere yardımcı olabilir (Lithner, 2005). Öğrencilerin her bir cevabının tamamlayıcı bir parçası olarak bir mantıksal gerekçe gösterme alışkanlığını geliştirmeye ihtiyaçları vardır. Ayrıca mantıksal deliller aracılığıyla fikirlerin kanıtlanmasının değerini de öğrenmeleri önemlidir (Van de Walle, Karp ve Bay-Williams, 2012). Yankelewitz, Mueller ve Maher (2010), öğrencilerin birbirleriyle

Öz, T., & Işık, A. (2020). Öğretmen Adaylarının Öğrencilere Sundukları Matematiksel Akıl Yürütme Beceri Fırsatlarının İncelenmesi. *Online Journal of Mathematics, Science and Technology Education (OJOMSTE)*, 1(1), 87– 100.

etkileşim kurarak matematiksel fikirlerini paylaştıkları bir matematik ortamının matematiksel akıl yürütme için ideal olduğunu vurgulamaktadır. Düşüncelerin açıkça korkusuzca tartışıldığı, farklı fikirlerin önemsendiği, birlikte düşünme için çaba harcanan ortamlar değişik muhakeme yaklaşımlarının ortaya çıkması açısından önemlidir (Umay, 2003).

Ortaokul matematik dersi öğretim programında, temel beceriler arasında matematiksel süreç becerileri altında iletişim ve ilişkilendirmenin yanı sıra akıl yürütme de yer almaktadır. Ortaokul matematik dersi öğretim programında akıl yürütme; eldeki bilgilerden hareketle matematiğin kendine özgü araç (semboller, tanımlar, ilişkiler, vb.) ve düşünme tekniklerini (tümevarım, tümdengelim, karşılaştırma, genelleme, vb.) kullanarak yeni bilgiler elde etme süreci olarak tanımlanmıştır. Bu nedenle matematik öğretim sürecinde bu becerinin geliştirilmesi için ortamlar hazırlanmasının gerekliliği vurgulanmaktadır (MEB, 2013). Ortaokul matematik öğretim programı (2013)'nda temel alınan becerilerin program için önemli olduğunu vurgulanmış ancak kazanım olarak belirtilmemiş olsa da bu becerilerin matematiğin her konusunda dikkate alınması gerektiği belirtilmiştir. Bu bağlamda öğretim programında somut materyallere, bilgi bilişim teknolojilerine, problem çözme etkinliklerine, öğrencilerin iletişim, ilişkilendirme ve akıl yürütme becerilerini geliştirmeye yönelik çalışmalara yer verilmesi gerektiğinden bahsedilmiştir. Matematiksel akıl yürütme becerisinin kazandırılması öğrencinin karşılaştığı fırsatlarla doğrudan ilişkilidir (Öz, 2017).

Literatür incelendiğinde; öğretmen adaylarının akıl yürütme becerilerini inceleyen çalışmalar (Birkeland (2019), Çiftci (2015), De Castro (2004), Na ve Kim (2020), Yavuz- Mumcu ve Aktürk (2017)) olduğu gibi sınıf öğretmenlerin matematiksel akıl yürütme becerisi ile ilgili planlama ve değerlendirmesini konu alan (Davidson, Herbert ve Bragg (2019), sınıf öğretmenlerinin öğrencilerinin akıl yürütme becerileri üzerindeki rollerini belirlemeyi amaçlayan (Sumpter ve Hedefalk (2018)) ve öğretmenler tarafından matematiksel akıl yürütmenin gelişimi üzerine öğrenciler için ne gibi fırsatlar sunulduğu ile ilgili (Bergqvist ve Lithner (2012), Öz (2017)) çalışmalara rastlanmıştır. Bu çalışmada öğretmen adaylarının matematiksel akıl yürütme becerisi ile ilgili öğrencilere sundukları fırsatların belirlenmesi amaçladığından, araştırmanın lisans programlarında akıl yürütme becerisinin yeri hakkında, öğretmen adaylarının matematiksel akıl yürütme becerisini geliştirme yetkinlikleri açısından literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Altıparmak ve Öziş (2005)'e göre akıl yürütme sadece matematiksel değil aynı zamanda temel bir yetenek olup akıl yürütme yeteneğinin gelişimi okullardaki programa oldukça bağlıdır. Programın uygulayıcıları olan öğretmenlere dolayısı ile öğretmen olacakları düşünüldüğünde öğretmen adaylarına büyük sorumluluk düşmektedir. Çünkü matematiksel akıl yürütme süreci öğretmen gibi bir rehber ihtiyacı duymaktadır (Brodie, 2010). Matematiksel düşünceyi öğretmek amacıyla öğrenciler için fırsatlar yaratmak, öğretmenlerin matematiksel düşünmesini de gerektirir (Stacey, 2006). Ancak matematiksel akıl yürütmeyi etkili bir şekilde kullanabilen öğretmen, bu yeteneğin gelişmesini sağlayacak öğrenme ortamlarını da oluşturabilir (Çiftci, 2015). Öğretmenler öğrencilerinin matematiksel akıl yürütme becerilerini geliştirebilmek için ne yapacağını bilincinde olmalıdır. Öğretmenler öğrencilerin matematiksel fikirlerini geliştirmek için onların akıl yürütmeleri ve tahminlerini yansıtacak sorular planlayarak onlara fırsatlar sunabilirler (Olson, 2007). Bu sebeple öğretmen adaylarının öğrencileri için sunacakları matematiksel akıl yürütme beceri fırsatlarının araştırılması, ileride öğretmen olduklarında sınıflarındaki öğrenme ortamını yansıtmaları açısından önem kazanmaktadır. Bu araştırmanın amacı, öğretmen adaylarının öğrencilere sundukları matematiksel akıl yürütme becerisi fırsatlarını incelemektir.

Yöntem

Araştırmanın Deseni

Araştırmada öğretmen adaylarının öğrencilere sundukları matematiksel akıl yürütme becerisi fırsatlarını incelemek amacıyla nitel araştırma yaklaşımı benimsenmiş olup durum çalışması deseni kullanılmıştır. Durum çalışması, güncel bir olgu, gerçek yaşam veya sınırlandırılmış çoklu durumlar hakkında derinlemesine bilgi toplanılan, mevcut durumun betimlendiği veya durum temalarının oluşturulduğu araştırma yöntemidir (Creswell, 2013).

Bu araştırmada, öğretmen adaylarının öğretim ortamında ders sunumlarının matematiksel akıl yürütme becerisinin kazandırılması açısından incelenerek mevcut durumun ortaya çıkarılması amaçlandığından ve araştırma verilerinin video kayıtları ile elde edilmesinden dolayı nitel araştırma yaklaşımlarından durum çalışması deseni tercih edilmiştir.

Araştırma Grubu

Araştırma grubunu ilköğretim matematik öğretmenliği programında eğitim gören ve öğretmenlik uygulaması dersi kapsamında staj yapan 4 öğretmen adayını oluşturmaktadır. Araştırma grubundaki öğretmen adayları araştırmacıların öğretmenlik uygulaması dersi kapsamında dönem boyunca rehber öğretim elemanı olarak takip ettiği öğretmen adayları arasından gönüllülük esasına göre seçilmiştir.

Veri Toplama Araçları

Araştırmada veri toplama aracı olarak video kayıtları kullanılmıştır. Her bir öğretmen adayının bir ders anlatımı değerlendirilmiştir. Öğretmen adayları önceden kendilerinin belirledikleri konular ile ilgili hazırlık yapmışlardır. Öğretmen adayları ve araştırmacının uygun olduğu ortak zaman diliminde öğretmen adaylarının ders anlatımları dinlenmiştir. Öğretmen adaylarının sunum hazırlıkları ve sunumları boyunca herhangi bir müdahalede bulunulmamıştır. Öğretmen adaylarından iki tanesi cebirsel ifadeler, bir tanesi eşitsizlikler, bir tanesi üçgende alan konularında ders anlatımı gerçekleştirmişlerdir. Her bir öğretmen adayının iki örnek sunumu analiz edilmiştir.

Araştırmanın etiği açısından araştırmaya katılan öğretmen adaylarının gerçek isimleri kullanılmamış araştırmacı tarafından belirlenen takma isimler kullanılmıştır. Araştırma kapsamında yapılan video kayıtlarında kamera, sınıftaki öğrencilerin yüzü görünmeyecek sadece öğretmen adayları ve tahta görünecek şekilde sabitlenmiştir. Araştırmacı ders ortamını etkilememek, öğretmen adayları ve öğrencilerin dikkatini dağıtmamak için arka tarafta oturmuştur.

Veri Analizi

Öğretmen adaylarının ders anlatım videolarından elde edilen veriler betimsel analiz yöntemi ile analiz edilmiştir. Betimsel analiz, doğrudan bir konunun resmedilmesi, tanımlanması ve açıklanması amacıyla (Ekiz, 2009) elde edilen verilerin daha önceden belirlenen temalara göre özetlenip yorumlanması ve neden sonuç ilişkilerinin gözetilmesi ile bir sonuca varılmasıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Araştırma sürecinde kaydedilen videolar yazı haline getirildikten sonra Bergqvist ve Lithner (2012) tarafından tanımlanan analiz sürecine bağlı kalınarak analiz edilmiştir. Her bir öğretmen adayının öğretim sürecinden kesitler altı bakış açısına göre değerlendirilmiştir. Bu bakış açıları; problem tipini tanımlama, çözüm metodu tanımlama, yaratıcı düşünme, tartışma-kanıtlama, matematiksel temel, bağlantılardır.

- Problem tipini tanımlama, problem türünün öğretmen tarafından açıkça tanımlanması ile ilgilidir. Problem türünün ve problemin tipik özelliklerinin belirtilmesini temel alır.
- Çözüm metodunu tanımlama, çözüm yönteminin ve problem türü arasındaki bağlantıyı ve çözüm yönteminin ana bileşenlerini sağlamak için çözüm yönteminin tanımlanması ile ilgilidir.

Öz, T., & Işık, A. (2020). Öğretmen Adaylarının Öğrencilere Sundukları Matematiksel Akıl Yürütme Beceri Fırsatlarının İncelenmesi. *Online Journal of Mathematics, Science and Technology Education (OJOMSTE)*, 1(1), 87– 100.

- Yaratıcı düşünme, strateji seçiminin ve uygulanmasının açık olmaması ve öğrencinin saplantılarından kaçınması ve akıl yürütmenin akıcılığını ve esnekliğini yönlendirmek için üst bilişin (sorular, analizler, hataların düzeltilmesi, alternatif sorular ve çözüm stratejilerinin değerlendirilmesi) gerekli olması ile ilgilidir.
- Tartışma – kanıtlama bakış açısı, verimli tartışmalar, sonuçlardan önce açıkça ifade edilen kestirimci tartışmalar veya sonuçlardan sonra sunulan açıklamalar (doğrulayıcı tartışma) olarak ortaya çıkabilir.
- Matematiksel temel, süreçte yer alan bileşenlerin matematiksel özellikler olup olmaması ile ilgilidir.
- Bağlantı, öğretmenlerin problem çözümlerinin öğrencilerinkine benzer olup olmaması durumunda ortaya çıkmaktadır.

Bulgular

Bu bölümde, öğretmen adaylarının sunumlarında matematiksel akıl yürütme becerisi ile ilgili sundukları fırsatlara dair yapılan analizler neticesinde ortaya çıkan bulgular sunulmuştur. Öğretmen adaylarının incelenen her bir örnek sunumu; problem tipinin tanımlanması, çözüm metodu tanımlama, yaratıcı düşünme, tartışma-kanıtlama, matematiksel temel, bağlantı olmak üzere altı açıdan değerlendirilmiştir. Öğretmen adaylarının matematiksel akıl yürütme becerisi ile ilgili her bir analiz boyutunu sağlayıp sağlayamadıkları Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo1. Öğretmen adaylarının matematiksel akıl yürütme becerisi ile ilgili sundukları fırsatlar

Katılımcılar	Seda		Selma		Merve		Remzi	
Analiz boyutları	Örnek Sunum 1	Örnek Sunum 2	Örnek Sunum 1	Örnek Sunum 2	Örnek Sunum 1	Örnek Sunum 2	Örnek Sunum 1	Örnek Sunum 2
Problem tipinin tanımlanması	x	x	✓	x	x	x	x	x
Çözüm metodu tanımlama	x	x	✓	x	x	✓	x	x
Yaratıcı düşünme	✓	✓	x	x	✓	✓	x	x
Tartışma	✓	✓	x	x	✓	x	x	x
Matematiksel temel	✓	x	x	x	✓	✓	x	x
Bağlantı	x	x	x	x	x	✓	x	x

Tablo 1 incelendiğinde, öğretmen adaylarından sadece bir tanesinin bir örnek sunumunda problem tipini tanımladığı diğer öğretmen adaylarının problem tipinin tanımlamadan direk çözüme başladıkları, çözüm metodunu tanımlamada ise, iki öğretmen adayının birer örnek sunumunda çözüm metodunu tanımladıkları görülmüştür. Öğretmen adaylarından bir tanesinin her iki sunumunda da, bir tanesinin ise sadece bir sunumunda matematiksel özelliklere değindikleri yine aynı öğretmen adaylarının da kısmen tartışma-kanıtlama ve yaratıcı düşünme için girişimde bulunduğu görülmektedir. Öğretmen adaylarından sadece bir tanesinin bir örnek sunumunda bağlantı kriterini sağladığı görülmüştür.

Öğretmen adaylarının matematiksel akıl yürütme becerisinin gelişimine yardımcı olacağı düşünülen ilk durum problem tipini tanımlamadır. Bu aşamada öğretmen adaylarından öğretim ortamında sundukları örnek problemlerin temelde hangi problem tipini yansıttığını belirtmeleri ve problem türünün temel özelliklerinden bahsetmeleri beklenmiş fakat öğretmen adaylarının

Öz, T., & Işık, A. (2020). Öğretmen Adaylarının Öğrencilere Sundukları Matematiksel Akıl Yürütme Beceri Fırsatlarının İncelenmesi. *Online Journal of Mathematics, Science and Technology Education (OJOMSTE)*, 1(1), 87– 100.

problem türünü tanımlamadan sunumlarını yaptıkları görülmüştür. Bu durumun sebebi, öğretmen adaylarının dersin başlangıcında işlenecek konu ile ilgili bilgi verilmesinin yeterli olduğunu düşünmeleri olabilir. Çözüm metodu tanımlama kriterinde ise, öğretmen adaylarının genel olarak ilgili problemle ilgili problem tipi ve problemin çözüm yöntemi arasındaki bağlantıyı kurmadıkları görülmüştür.

Yaratıcı düşünme kriterinde öğretmen adaylarının problem çözümü için bir strateji seçiminin ve uygulanmasının net olmadığı durumlarda, öğrencilerin belirli düşüncelere saplandığı ve alternatif fikirler üretmediği durumlarda öğrencilerin akıl yürütmelerinin devamlılığı için çeşitli müdahalelerde bulunması beklenmektedir. Bu müdahaleler öğrencilere yöneltilen ek sorular, hataların düzeltilmesi gibi durumlardır. Fakat toplamda dört sunumda bu duruma rastlanmıştır. Bu örnek sunumlarda aynı öğretmen adaylarının sunumlarıdır. Yani iki öğretmen adayı her iki sunumunda da bu kriteri sağlamıştır. Öğretmen adaylarının genel olarak öğrencilere yaratıcı düşünmeye yönelten alternatif soruları sunumlarında daha az kullandıkları görülmüştür. Ayrıca öğretmen adaylarının öğrencilerin sorularına direk cevap verme eğiliminde oldukları ve bu durumu yansıtıcı sorularla destekleme fırsatını kaçırdıkları görülmüştür. Hatta öğretmen adayları bazı durumlarda sınıfta sorulan soruları fark edememişler ve ders anlatımına devam etmişlerdir.

Tartışma-kanıtlama kriteri için öğretmen adaylarının sunumlarında kestirimci veya doğrulayıcı tartışma yapmaları beklenmiş fakat öğretmen adaylarının bu aşamada çok az tartışma yaptıkları görülmüştür. Öğretmen adaylarının genelde direk problemin çözümüne odaklandıkları ve çözümü yapıp sunumu bitirdikleri belirlenmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının öğrencilere yönelttikleri soruların cevaplarını kendilerinin verme eğiliminde oldukları, öğrencileri düşünmeye sevk etmeyecek cevabı evet/hayır olan, düşüncenin altında yatan ana sebepleri gün yüzüne çıkarmayan sorular sordukları, öğrencilerin düşünmelerine imkân tanıyan tartışmalara yer vermedikleri görülmüştür.

Matematikselsel temel kriteri, öğretmen adaylarının sunum süresince kullanılan bileşenlerin matematikselsel özelliklerinin belirtilmesi açısından önemlidir. Fakat bu aşamada da öğretmen adayları nadiren matematikselsel temellere değinmişlerdir. Bazı öğretmen adayları direk matematikselsel kuraldan bahsetmiş olsa da kuralın altında yatan özelliklerin açıklanmadığı görülmüştür.

Bağlantı kriterinde öğretmen adaylarından öğrencilerin çözümlerinin farklı olması durumunda, öğretmen ve öğrencinin akıl yürütmelerinin benzememesi durumunda söz konusu olmaktadır. Bazı sunumlarda öğretmen açık olmayan zor bir akıl yürütme yaptığı için öğrenciler ile ortak bir düşünceye varamamışlardır. Öğretmen adaylarından sadece bir tanesi denklem çözümünde aynı değişkenlerin toplanabileceğinin öğretilmesini esas alan sunumunda somut örneklerden değişkenlere geçiş yapılarak sonraki problemler için bilgi verilmeye çalışmıştır.

Öğretmen adaylarından iki tanesinin sunum örnekleri ve sunumlarının matematikselsel akıl yürütme becerisi fırsatları sunma açısından yapılan analizleri aşağıda verilmiştir.

Seda'nın 2. örnek sunumunun transkripti ve analiz

Öğretmen Adayı: *Bir sayının kendisi ile toplamı? Kim yapacak yapmayanlardan eee*

Ahmet: *Hocam şimdi kendisi ile toplamı dediği için 2 katıda olabilir hem de toplama da yapabiliriz aynı sayıyı. $x + x$ birde hocam $x \cdot 2$*

Öğretmen Adayı: *peki Ahmet sonucunu yazmayacak mısın $x + x$*

Ahmet: *x ile x i toplayınca başka bir sayı oluşacak hocam*

Öğretmen Adayı: *tamam o sayımız ne bizim*

Öz, T., & Işık, A. (2020). Öğretmen Adaylarının Öğrencilere Sundukları Matematikselsel Akıl Yürütme Beceri Fırsatlarının İncelenmesi. *Online Journal of Mathematics, Science and Technology Education (OJOMSTE)*, 1(1), 87– 100.

journal homepage: <https://www.ojomste.com/index.php/1>

Ahmet: haa bunu da başka bir ifade ile gösterebiliriz.

Öğretmen Adayı: Peki Ahmet şöyle desem ben sana Bilal'in tavukları var değil mi? 64 tane ama biz bunu bilmiyorduk biz dedik ki x tane tavuk olsun sen dedin ki x tane daha tavuğu olsun. veya söyle düşün 2 tane tavuğu vardı 1 tane daha tavuğu oldu kaç tane tavuğu oldu.

Ahmet: 3

Öğretmen Adayı: peki biz bu tavukları nasıl gösterdik.

Ahmet: x, y, p, t

Öğretmen Adayı: Peki biz 1 tane tavuğu nasıl gösterdik.

Ahmet: 1 tane tavuğu eee x

Öğretmen Adayı: yazabilirsin oraya x diye gösterdik başka ne diye gösterdik

Ahmet: t diye gösterdik

Öğretmen Adayı: sen şimdi bir tane tavuğu x diye mi gösterdin?

Ahmet: evet

Öğretmen Adayı: bir tavuk daha eklediğin zaman

Ahmet: O zaman $x + x$

Öğretmen Adayı: Kaç tane tavuk oldu?

Ahmet: iki

Öğretmen Adayı: o zaman ne yazacağız sonuca

Ahmet: y

Öğretmen Adayı: şimdi sen tavuk mu dedin? Yoksa başka bir şey mi dedin? Sen tavuğu ne ile gösterdin x ile gösterdin değil mi? O zaman tavuğu x ile gösterdiysen 2 tavuk = 2 horoz diyebilir misin? y de horoz olsun mesela. 2 tavuk diye göstermemiz lazım değil mi?

Ahmet: o zaman $2x$ hocam

Öğretmen Adayı: evet aynen öyle. Şimdi sen bastan hani $2x$ yazdın ya bunun sonucunu buraya yazdın 2 ile çarpabiliriz dedin ya aynı şey olduğu için öyle oldu.

Ahmet: tamam

Sunumun analizi:

1) *Problem tipinin tanımlanması:* Problem sözel bir ifadenin cebirsel karşılığını ifade etme ile ilgili bir denklem problemdir. Fakat öğretmen adayı özel bir problem türü olarak tanımlama yapmamıştır. Bu örnek öncesinde de sözel ifadeler vermesine rağmen açıklama yapmamıştır.

2) *Çözüm metodu tanımlama:* Problem çözümü için öğrenciden cevap almıştır. Fakat öğrencinin çözümünden sonra veya aynı sırada çözüm metodu veya problem durumu ile ilgili özelliklere değinmemiştir. Problem tipi ve çözüm metodu arasındaki bağlantı tartışılmamıştır.

3) *Yaratıcı düşünme:* Problemin çözümünde öğrencinin aynı sayının toplanmasıyla oluşacak sayının ifade edilmesiyle ilgili problem yaşadığı görülmektedir. Öğretmen Adayı bu durumu fark etmiş ve daha somut bir şekilde öğrencinin kendisinin doğru cebirsel ifadeye ulaşmasına yardımcı

Öz, T., & Işık, A. (2020). Öğretmen Adaylarının Öğrencilere Sundukları Matematiksel Akıl Yürütme Beceri Fırsatlarının İncelenmesi. *Online Journal of Mathematics, Science and Technology Education (OJOMSTE)*, 1(1), 87– 100.

olmaya çalışmıştır. Öğrenciye direk cevabı söylememesi öğrencinin düşünmesi için ek sorular yönelttiği görülmektedir. Bu anlamda yaratıcı düşünmeye teşvik ettiği söylenebilir.

4) *Tartışma-Kanıtama*: Öğrencilerden sadece çözüm yapan öğrenci ile iletişim halindedir. Öğrencinin $x+x$ ifadesinin $2x$ ifadesi ile aynı olduğunun farkına varması için öncelikle girişimlerde bulunulmuş sonrasında ise aslında öğrencinin başlangıçta bahsettiği $2x$ ifadesinin $x+x$ ifadesi ile eşit olduğu doğrulayıcı tartışma yapılarak vurgulanmıştır. Öğretmen adayı tavuk sayısından bahsederek aynı cins terimlerin toplanmasına atıf yapmaya çalışmış olsa da bu durum öğrenci tarafından anlaşılmamış ve öğrenci ilişki kuramamıştır. Sonrasında öğretmen adayı daha detaylı açıklama yaparak durumun anlaşılmasını sağlamıştır.

5) *Matematiksel temel*: Akıl yürütmede kapsanan bileşenlerin gerçek özelliklerine değinilmemiştir. Bu aşamada kuralın verilmesi ve açıklanması yapılabilirdi. Kuralın genel olarak $x+x+x+\dots+x = n.x$ olduğu da vurgulanabilirdi.

6) *Bağlantı*: Problem durumu denklem çözümü için kuralların nasıl kullanılacağı ile ilgiliydi öğretmen adayı ve öğrencilerin farklı problem durumları ve çözüm amaçlarına ait göstergeye rastlanmamıştır.

Genel olarak düşünüldüğünde, problem tipinin ve çözüm yönteminin belirtilmediği, öğrencilerden sadece bir tanesiyle sürecin götürüldüğü, zaman zaman tartışma ortamı oluşturulmuş ve yaratıcı düşünme desteklenmeye çalışılmış olsa dahi bu durumun matematiksel temellerle desteklenmediği bir sunum yapılmıştır.

Selma'nın 2. örnek sunumun transkripti ve analizi

Öğretmen Adayı: *Bir sayının 2 fazlasını nasıl gösterirsin Şeyma?*

Şeyma: $x + 2$

Öğretmen Adayı: *çok güzel bu sayının 15 katı*

Şeyma: ...

Öğretmen Adayı: *bu artık bir sayı değil mi? parantez içine al istiyorsan karıştırma.*

Şeyma: $(x + 2).15$ böyle mi?

Öğretmen Adayı: *Evet. Bu sayının 6 fazlası büyük olacak. Bir sayının 9 fazlasının 3 katının 21 fazlası.*

Şeyma: $(x + 2).15 + 6 > (x + 9).3 + 21$

Öğretmen Adayı: *Tamam çok teşekkür ederim. Herkes defterine yapsın bir bakalım kim ne yaptı.*

Öğrenciler: *Devam edecek miyiz?*

Öğretmen Adayı: *Edeceksiniz tabi. Kimler yaptı?*

Merve: $15x + 30 + 6 > 3x + 27 + 21$

$$15x + 36 > 3x + 48$$

$$15x - 3x > 48 - 36$$

$$12x > 12$$

Öz, T., & Işık, A. (2020). Öğretmen Adaylarının Öğrencilere Sundukları Matematiksel Akıl Yürütme Beceri Fırsatlarının İncelenmesi. *Online Journal of Mathematics, Science and Technology Education (OJOMSTE)*, 1(1), 87– 100.

journal homepage: <https://www.ojomste.com/index.php/1>

$$12x/12 > 12/12$$

$$x > 1$$

Öğretmen Adayı: [öğrenci anlatırken yarıda keserek açıklama yaptı] Neyi biliyorduk. Parantezin içine işlem dağılır. Daha önce işlemiştik. Her iki tarafı düzenledik. Nasıl yapıyorum düzenlemeyi sayıları topluyorum x leri kendi arasında topluyorum. Peki, biz ne öğrendik bir eşitsizliğin her iki tarafından aynı sayı çıkartılabiliyor ve eklenebiliyor işaret yön değiştirmiyor. Merve ne yapmış bir tarafa toplamış yani $3x$ i çıkarmış. x leri çıkartarakta yapabiliriz arkadaşlar. İlla sayı çıkartmak sorunda değil zaten burada x bilinmeyen bir sayı değil mi? Her iki taraftan $3x$ i çıkarmışız $12x > 12$ olmuş. Ne yaptık arkadaşlar bir eşitsizliğin her iki tarafı aynı sayıya bölünebilir veya aynı sayı ile çarpılabilir. Negatif olursa ne oluyor?

Aslı: Değişmez.

Öğretmen Adayı: Arkadaşınıza katılan var mı?

Öğrenciler: Değişir.

Öğretmen Adayı: Biriniz açıklayın arkadaşınıza yön değişiyor muydu?

Melek: Yön değişmezdi. Eğer negatif le çarpılıp bölünürse o zaman yön değişiyor.

Sunumun analizi:

1) *Problem tipinin tanımlanması:* Problem birinci dereceden bir bilinmeyenli eşitsizliklerle ilgili bir problemdir. Fakat öğretmen adayı problem türü ile ilgili açıklama yapmamıştır. Önceki örnekte de benzer bir problem sormasına rağmen orada da problem türüne değinmemiştir. Üstelik öğretmen adayı sadece sözel bir ifadenin matematiksel olarak karşılığını yazdırmış devamında denklemin çözümünü yapacaklarına dair bir problem yöneltmediği için öğrenciler eşitsizliği yazdıktan sonra ne yapacaklarını anlayamamışlardır. Problemin tamamı hiç söylenmemiştir tahtaya kalkan öğrenciye zaten adım adım yönlendirme yaparak problem durumu direk cebirsel ifadeye dönüştürülmüştür.

2) *Çözüm metodu tanımlama:* Problem çözümü için eşitsizlikler ile ilgili özellikler kullanılması gerekmektedir. Bu durumu önceki problemde söylediği için bu problemde tekrar edilmemiştir. Öğrencilerden biri çözüm yapmıştır. Öğretmen adayı aralarda çözüme dâhil olmuştur. Çözümün sonlarında açıklama yaparak çözümü bitirmiştir.

3) *Yaratıcı düşünme:* Problemin çözümünü öğrencinin eşitsizlik özelliklerini kullanarak yaptığı görülmektedir. Öğrencinin yaptığı çözüm takip edilerek arada öğretmen adayı açıklama yapmıştır. Öğrencinin çözümüne dair sınıfa sorular yöneltmiştir ama cevap vermeleri beklenmeden hızlıca çözümü anlatmıştır. Öğretmen adayı sadece problem çözümü ile ilgili negatif sayıya bölmüş olsaydık ne olurdu? sorusunu yöneltmiştir. Fakat sınıftan bazı öğrencilerden yanlış cevap gelmiştir. Bu durumda yanlış cevap gelen öğrencilere yansıtıcı sorular sormak yerine sunuma direk doğru cevabın verilmesi şeklinde devam edilmiştir. Bu anlamda yaratıcı düşünme adına bir süreç yaşanmamıştır.

4) *Tartışma-Kanıtlanma:* Öğrencilerden çözümü yapan öğrenci dışındaki öğrencilere çözüm açıklanmıştır. Öğrencilere direk eşitsizlikler ile ilgili kurallardan bahsedildiği fakat tartışma ortamının oluşturulmadan ilerlendiği görülmektedir.

5) *Matematiksel temel:* Akıl yürütmede kapsanan bileşenlerin gerçek özelliklerine değinilmiştir. Bu aşamada eşitsizlikler ile ilgili matematiksel özellikler öğrencilere direk verilmiştir. Fakat öğrencilerin bu özelliklerin neden böyle olduğu hakkında fikirleri yoktur. Bu anlamda açıklayıcı bir açıklama verilmemiştir. Neden negatif sayıya bölündüğünde eşitsizlik yön değiştiriyor?

Öz, T., & Işık, A. (2020). Öğretmen Adaylarının Öğrencilere Sundukları Matematiksel Akıl Yürütme Beceri Fırsatlarının İncelenmesi. *Online Journal of Mathematics, Science and Technology Education (OJOMSTE)*, 1(1), 87– 100.

sorusunun cevabı verilmemiştir. Dağılma özelliğinin kullanıldığını söylemesine rağmen matematiksel alt yapısı ile ilgili herhangi bir açıklama yapılmamıştır.

6) *Bağlantı*: Problem durumu eşitsizliklerle ilgili kuralların nasıl kullanılacağı ile ilgiliydi öğretmen adaylarının ve öğrencilerin farklı problem durumları ve çözüm amaçlarına ait göstergeye rastlanmamıştır.

Genel olarak düşünüldüğünde, problem tipinin ve çözüm yönteminin açıklanmadığı kuralların doğrudan öğrenciye aktarıldığı matematiksel temelin eksik kaldığı, tartışma yapılmadan sürecin yönetildiği bir sunum olmuştur. Bu anlamda öğrenciler için sınırlı fırsatların verildiği bir sunum olmuştur.

Tartışma ve Sonuç

Öğretmen adaylarının problem tipini tanımlama ve çözüm metodu tanımlama ve bağlantı açısından yetersiz oldukları sonucuna varılmıştır. Öğretmen adaylarının yaratıcı düşünme açısından ise, kısmen yeterli oldukları sonucuna varılmıştır. Benzer olarak, Sumpter ve Hedefalk (2018) ise çalışmasında, öğretmenlerin yaratıcı akıl yürütme için sınırlı fırsatlar sunduklarını vurgulamıştır. Yine Öz (2017), öğretmenlerin sunumlarında yaratıcı düşünme, bağlantı noktalarında sınırlı girişimde bulunduğu sonucuna varmıştır. Genel olarak öğretmen adaylarının, öğrencilerin sorularına hiç cevap vermedikleri veya yetersiz şekilde karşılık verdikleri, problemleri kendilerinin çözdükleri görülmüştür dolayısı ile öğrencilerin akıl yürütme becerilerini geliştirmeleri adına sınırlı fırsatlar sundukları sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuç, Karakuş ve Yeşilpınar (2016)'ın öğretmenlerin öğrencilere verdiği problemleri kendisinin çözdüğü ve sorduğu soruları yanıtladığı durumlar olduğu sonucu ile benzerlik göstermektedir. Bu açıdan düşünüldüğünde öğrenciye bir problemin çözüm yönteminin direk söylenmesi, sorulan sorunun öğrencinin düşünmesine fırsat verilmeden cevaplanması öğrencinin sorumluluğunu ortadan kaldıracığından öğrencinin bu anlamda olumsuz etkileneceği düşünülmektedir. Bir diğer analiz boyutu olan tartışma- kanıtama boyutu ile ilgili, öğretmen adaylarının bazılarının kısmen tartışma-kanıtama yaptıkları sonucuna varılmıştır. Bu sonuç; Bergvist ve Lithner (2012)'in öğretmen sunumlarının mevcut öğrenme algoritmalarına dayandığı, çoğu zaman tartışmaların bulunmadığı, öğrencilere, problemlerde matematiksel özelliklere bağlı olan düşünce ve argümanlar gibi yaratıcı akıl yürütme özelliklerini görmek için bazı fırsatlar verildiği ancak bu durumun sınırlı olduğu sonuçlarıyla paralellik göstermektedir. Tartışmaların eksikliği öğrenciler açısından olumsuz sonuçlar doğmasına neden olabilir. Bu eksiklik öğretmen ve öğrenci arasında bağlantı açısından var olan problemleri ortaya çıkarmak açısından da önemli olduğundan öğrencilerdeki yanlış akıl yürütmelerin fark edilmemesi durumuna sebep olabilir. Bu durum öğretmenin sunumunu öğrencinin ihtiyacı doğrultusunda yönlendirme ihtimalini ortadan kaldıracığından, öğrenci açısından ve öğretmen açısından olumsuz sonuçlar doğurabilir. Bu açıdan düşünüldüğünde, tartışmanın sunumlarda daha çok etkin olması gerekmektedir. Matematiksel temel açısından düşünüldüğünde ise, öğretmen adaylarının sunumlarındaki diğer bir eksikliğin sadece kuralları verme eğiliminde olmaları ve kuralların altında yatan ana sebeplerden bahsetmedikleri sonucuna varılmıştır. Ayrıca bu konu ile ilgili Schoenfeld (1985) yansıtma, tartışma ve matematiksel temel açısından sınırlılıkların öğretmenlikte hiçbir zaman açık olmaması durumunda, öğretim sürecinin öğrencilere yol gösterici olamayacağını, öğrencilerin süreci bağımsız olarak geliştirmesinin çok zor olabileceğini ve öğrencilerde bu sürecin önemli olmadığı inancını oluşturabileceğinden bahsetmektedir (Akt. Bergvist ve Lithner, 2012).

Genel olarak düşünüldüğünde; öğrencilerin matematiksel akıl yürütme süreçleri ve öğrenme ortamı arasındaki ilişki önemsenmeli, öğrenme ortamının zenginleştirilmesi ve öğrencilerin ezbere yönelmelerinden kaçınılmalı, yaratıcı akıl yürütme ile ilgili fırsatların sunulması açısından özenli davranılmalı ve öğreticiler matematiksel akıl yürütme becerisi ile ilgili bilgilendirilmelidir. Ayrıca öğretmen adaylarının lisans eğitimleri süresince matematiksel akıl yürütme becerisi ile

Öz, T., & Işık, A. (2020). Öğretmen Adaylarının Öğrencilere Sundukları Matematiksel Akıl Yürütme Beceri Fırsatlarının İncelenmesi. *Online Journal of Mathematics, Science and Technology Education (OJOMSTE)*, 1(1), 87– 100.

ilgili eğitim almaları sağlanmalı ve öğretmen olmadan önce bu bilgi birikimine sahip olmaları sağlanmalıdır.

Kaynakça

- Alkan, H. ve Altun, M. (1998). *Matematik öğretimi*, İçinde Özdaş, A. (ed.) Matematik öğretmenliği matematik öğretimi, T.C. Anadolu Üniversitesi Yayınları No:1072 Açık Öğretim Fakültesi Yayınları No: 591. 24.05.2017 tarihinde www.aof.anadolu.edu.tr/kitap/ioltp/2289/unite01.pdf adresinden erişilmiştir.
- Altıparmak, K., ve Öziş, T. (2005). Matematiksel ispat ve matematiksel muhakemenin gelişimi üzerine bir inceleme. *Ege Eğitim Dergisi*, 6 (1), 25-37.
- Artz, A. F., and Yaloz-Femia, S. (1999). Mathematical reasoning during small-group problem solving. In L. V. Stiff and F. R. Curcio (Eds.), *Developing Mathematical Reasoning in Grades K-12* (pp. 115-127). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Baki, A. (2008). *Kuramdan uygulamaya matematik eğitimi*. Harf eğitim yayıncılığı.
- Ball, D., and Bass, H. (2003). Making mathematics reasonable in school. In J. Kilpatrick, G. Martin, and D. Schifter (Eds.), *A research companion to principles and standards for school mathematics* (pp. 27-44). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Bergqvist, T., and Lithner, J. (2012). Mathematical reasoning in teachers' presentations. *The Journal of Mathematical Behavior*, 31 (2), 252-269.
- Birkeland, A. (2019). Pre-service teachers' mathematical reasoning-how can it be developed?. *The Mathematics Enthusiast*, 16(1), 579-596.
- Brodie, K. (2010). *Teaching mathematical reasoning in secondary school classrooms*. London: Springer Science+Business Media.
- Creswell, J. W. (2013). *Nitel araştırma yöntemleri - beş yaklaşıma göre nitel araştırma ve araştırma deseni* (Gözden Geçirilmiş 2. Baskı) (Çev. Ed. M. Bütün. ve S. B. Demir). Ankara: Siyasal Kitabevi. (Eserin orijinali 2013'de yayımlandı).
- Çiftci, Z. (2015). *Ortaöğretim matematik öğretmeni adaylarının matematiksel akıl yürütme becerilerinin incelenmesi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Davidson, A., Herbert, S., & Bragg, L. A. (2019). Supporting elementary teachers' planning and assessing of mathematical reasoning. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 17(6), 1151-1171.
- De Castro, B. (2004). Pre-service teachers' mathematical reasoning as an imperative for codified conceptual pedagogy in Algebra: A case study in teacher education. *Asia Pacific Education Review*, 5(2), 157-166.
- Ersözlü, Z., & Çoban, H. (2012). The Relationship Between Candidate Teachers' Mathematical Reasoning Skills And Their Levels Of Using Metacognitive Learning Strategies. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9(19), 205-221.
- Herbert, S., Widjaja, W., Bragg, L. A., Loong, E., & Vale, C. (2016). Professional learning in mathematical reasoning: reflections of a primary teacher. *Mathematics Education Research Group of Australasia*.
- House, P. (1999). Mathematical reasoning: in the eye of the beholder. In L. V. Stiff and F. R. Curcio (Eds.), *Developing Mathematical Reasoning in Grades K-12* (pp. 175-188). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Ekiz, D. (2009). Bilimsel araştırma yöntemleri (Genişletilmiş 2. Baskı). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Ersoy, E., ve Başer, N. (2013). Matematiksel düşünce ölçeğinin geliştirilmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 21(4).
- Işık, A. (2007). Görselleştirme ve matematik öğretimi. *İlköğretmen*, 7, 18-21.
- Öz, T., & Işık, A. (2020). Öğretmen Adaylarının Öğrencilere Sundukları Matematiksel Akıl Yürütme Beceri Fırsatlarının İncelenmesi. *Online Journal of Mathematics, Science and Technology Education (OJOMSTE)*, 1(1), 87- 100.

- Karakuş, M., Yeşilpınar, M. (2016). İlköğretim Altıncı Sınıf Matematik Dersinde Uygulanan Etkinliklerin ve Ölçme-Değerlendirme Sürecinin İncelenmesi: Bir Durum Çalışması. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi*, 3 (1), 35-54.
- Lithner, J. (2005). *A framework for analysing qualities of mathematical reasoning: Version 3*. Research Reports in Mathematics Education 3, Department of Mathematics, Umeå University.
- Melhuish, K., Thanheiser, E., & Guyot, L. (2018). Elementary school teachers' noticing of essential mathematical reasoning forms: justification and generalization. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 1-33.
- Mata-Pereira, J., & da Ponte, J. P. (2017). Enhancing students' mathematical reasoning in the classroom: teacher actions facilitating generalization and justification. *Educational Studies in Mathematics*, 96(2), 169-186.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2013). *Ortaokul matematik dersi (5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) öğretim programı*. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.
- Niswah, U., & Qohar, A. (2020). Mathematical reasoning in mathematics learning on pyramid volume concepts. *Malikussaleh Journal of Mathematics Learning (MJML)*, 3(1), 23-26.
- Na, G., & Kim, D. W. (2020). Exploring mathematical reasoning of elementary preservice teachers. *Journal of educational research in mathematics*, 135-152.
- Olson, J. C. (2007). Developing students' mathematical reasoning through games. *Teaching Children Mathematics*, 13(9), 464-471.
- Öz, T. (2017). 7. sınıf öğrencilerinin matematiksel akıl yürütme süreçlerinin incelenmesi. Yayınlanmamış doktora tezi, Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Rohana, (2015). The enhancement of students' teacher mathematical reasoning ability through reflective learning. *Journal of Education And Practice*.(6,20).
- Stacey, K. (2006). *What is mathematical thinking and why is it important*. Progress report of the APEC project: collaborative studies on innovations for teaching and learning mathematics in different cultures (II)—Lesson study focusing on mathematical thinking. Tokyo and Sapporo, Japan.
- Sukirwan, Darhim and Herman, T. (2018). Analysis of students' mathematical reasoning. In *Journal of Physics: Conference Series*. (948, 1) pp. 012036. IOP Publishing.
- Sumpter, L. and Hedefalk, M. (2018). Teachers' roles in preschool children's collective mathematical reasoning. *European Journal of STEM Education*, 3(3), 16.
- Umay, A. (2003). Matematiksel muhakeme yeteneği. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24, 234-243.
- Umay, A., ve Kaf, Y. (2005). Matematikte kusurlu akıl yürütme üzerine bir çalışma. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28, 188-195.
- Van De Walle, J. A., Karp, K. S., and Bay-Williams, J. M. (2012). *İlkokul ve ortaokul matematiği gelişimsel yaklaşımla öğretim*. (Çev. Ed. S. Durmuş), Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Yackel, E., and Hanna, G. (2003). Reasoning and proof. In J. Kilpatrick, G. Martin and D. Schifter (Eds.), *A research companion to principles and standards for school mathematics* (pp. 227–236). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Yankelewitz, D., Mueller, M., and Maher, C. A. (2010). A task that elicits reasoning: A dual analysis. *The Journal of Mathematical Behavior*. 29. 76-85.
- Yavuz Mumcu, H., & Aktürk, T. (2017). An analysis of the reasoning skills of pre-service teachers in the context of mathematical thinking. *European Journal of Education Studies*.
- Yıldırım, A., ve Şimşek, H. (2011). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (8. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Öz, T., & Işık, A. (2020). Öğretmen Adaylarının Öğrencilere Sundukları Matematiksel Akıl Yürütme Beceri Fırsatlarının İncelenmesi. *Online Journal of Mathematics, Science and Technology Education (OJOMSTE)*, 1(1), 87– 100.

ETİK ve BİLİMSEL İLKELER SORUMLULUK BEYANI

Bu çalışmanın tüm hazırlanma süreçlerinde etik kurallara ve bilimsel atıf gösterme ilkelerine riayet edildiğini yazar(lar) beyan eder. Aksi bir durumun tespiti halinde OJOMSTE'nin hiçbir sorumluluğu olmayıp, tüm sorumluluk makale yazarlarına aittir.

ARAŞTIRMACILARIN MAKALEYE KATKI ORANI BEYANI

1. yazar katkı oranı : %50
2. yazar katkı oranı : %50