

SEKİZİNCİ SINIF ÖĞRENCİLERİNİN ORTAKLAŞA ARGÜMANTASYON SÜREÇLERİNİN GEOGEBRA DESTEKLİ ETKİNLİK İLE İNCELENMESİ: GEOMETRİK CİSİMLER ÖRNEĞİ

INVESTIGATION OF EIGHTH GRADE STUDENTS' COLLECTIVE ARGUMENTATION PROCESSES WITH GEOGEBRA-SUPPORTED ACTIVITY: THE EXAMPLE OF GEOMETRIC OBJECTS

Faden TOPUZ¹

Berna CANTÜRK GÜNHAN²

Başvuru Tarihi: 12.01.2021

Yayına Kabul Tarihi: 12.07.2021

DOI: 10.21764/maeuefd.858749

(Araştırma Makalesi)

Özet: Bu araştırmada ortaokul öğrencilerinin geometrik cisimler arasındaki ilişkileri belirlemelerinin ve ortaklaşa argümantasyon süreçlerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Uygulama 2019-2020 eğitim-öğretim yılının 2.döneminde üç farklı şubede öğrenim gören sekiz, ortaokul sekizinci sınıf öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Öğrencilere geometrik kavramlar arasındaki ilişkileri açığa çıkarıcı, argüman oluşturmalarını destekleyici yönergelerin yer aldığı Geogebra destekli bir etkinlik uygulanmıştır. Bu etkinlik, geometrik cisimler konusu farklı etkinliklerle işlendikten sonra uzaktan öğretim yoluyla çevrimiçi olarak nitel yöntemlerden öğretim deneyi ile yürütülmüştür. Etkinlikle öğrencilerin ortaklaşa argüman oluşturma süreçlerine ait bir kesite yer verilmiştir. Analiz sürecinde çevrimiçi ortamda kayıt altına alınan öğrenci etkinlik notları ve çizimlerinden de yararlanılmıştır. Elde edilen veriler ileriye ve geriye dönük incelemelerle, Toulmin'in (1958) argümantasyon şeması temelinde Krummheuer'in (1995) ve Conner'in (2008) perspektifleri ile analiz edilmiştir. Analizler sonucundaki argümantasyon şemaları yansıtılarak süreç yorumlanmıştır. Sonuç olarak; öğrencilerin argüman oluşturma sürecinde aktif rol üstlendikleri, geometrik kavramlara dayanak oluşturarak anlam verme çabasında oldukları ve Geogebra destekli etkinliğin ortaklaşa argümantasyon sürecine katkı sağladığı belirlenmiştir. Ortaklaşa argümantasyon sürecinin farklı etkinliklerle, öğretimin ilk kademelerinden itibaren uygulanmaya başlanmasının geometri öğretimine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Anahtar Sözcükler: *Ortaklaşa argümantasyon, geometrik cisimler, Geogebra.*

Abstract: In this study, it was aimed to examine middle school students' determination of relationships between geometric objects and collective argumentation processes. The application was carried out in the second semester of the 2019-2020 academic year with eight, secondary school eighth grade students studying in three different classes. It was conducted in the second term of the 2019-2020 academic year with eight, and eighth grade students studying in three different classes. A Geogebra supported activity was applied to the students, which included instructions to reveal the relationships between geometric concepts and to support them in forming arguments. This activity was carried out with a teaching experiment from qualitative methods online through distance education after the topic of geometric objects was covered with different activities. In the activity, a section of students' collective argument formation processes was included. During the analysis process, student activity notes and drawings recorded online were also used. The data obtained were analyzed with prospective and retrospective reviews, the perspectives of Krummheuer(1995) and Conner (2008) on the basis of Toulmin's (1958) argumentation scheme. The process was interpreted by reflecting the argumentation schemes as a result of the analysis. As a result; It was determined that the students took an active role in the argument formation process, they made an effort to make sense by forming a basis for geometric concepts, and the Geogebra supported activity contributed to the collective argumentation process. It is thought that the implementation of the collective argumentation process with different activities from the first stages of education will contribute to the teaching of geometry.

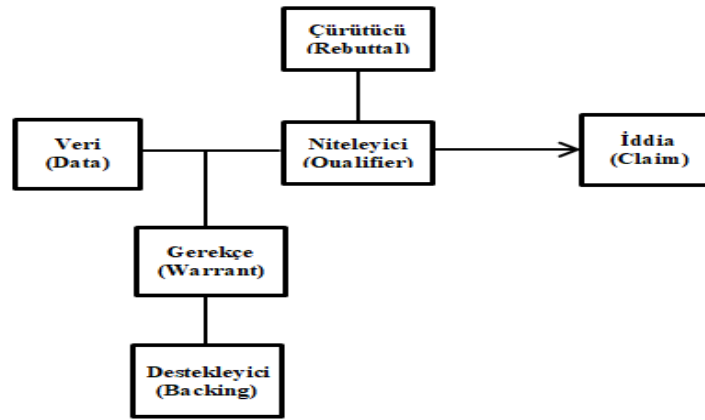
Keywords: *Collective argumentation, geometric objects, Geogebra.*

¹ **Sorumlu Yazar:** fadentopuz@gmail.com Doktora Öğrencisi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir/Türkiye. <http://orcid.org/0000-0003-0642-734X>

² Doç. Dr., Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi, İzmir/Türkiye. <http://orcid.org/0000-0002-9585-0811>

Giriş

Geometri öğretimi, öğrencilerin geometrik düşünme yapısının ve zihinsel aktivitelerinin gelişmesine katkı sağlayabilmektedir (Sarı & Tertemiz, 2017). Bu nedenle geometri öğretimi önemli disiplinlerden biri olarak görülmektedir (Şahin & Keşan, 2017). Ayrıca diğer disiplinlerin öğretiminde de sıkça kullanılmakla beraber (Altun, 2010) öğrenimin her kademesinde yer almaktadır. Çünkü geometri öğrencilerin zihinde canlandırma, tartışma ve kanıtlama yeteneklerinin, eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerinin ediniminde temel teşkil etmektedir (Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi-National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000). Öğrencilerde merak uyandıran, bilginin yapılandırılması noktasında öğrencileri cesaretlendiren argümantasyon uygulamalarının (Kaya & Kılıç, 2008), öğrencilere matematiksel kavramları ve kavramlar arasındaki ilişkileri öğrenmede etkili ortamlar oluşturabileceği düşünülmektedir. Bu ortamlarda da NCTM'nin (2000) bahsettiği becerilerin kazandırılması beklenmektedir. Ayrıca matematik eğitiminde argümantasyona yer verilmesinin öğrencilerin kavramları daha derinlemesine anlamasını, geometri ve matematik başarılarının artmasını sağladığı görülmektedir (Cross, 2009; Lee, 2015).



Şekil 1. Toulmin'in (1958) Argümantasyon Modeli

Düşüncelerin şekillendiği dinamik bir süreç olarak kabul edilen Toulmin'in (1958) argümantasyon modelinde altı bileşenin yer aldığı görülmektedir. Bu bileşenler; başlangıç ve varış noktası olarak ifade edilen iddia (claim), iddiaları destekleyen veri (data), veri ve iddia arasında köprü görevi görerek veriyi destekleyen ek bilgileri içeren gerekçe (warrant), iddianın geçerlilik derecesini açıklayan niteleyici (qualifier) ve gerekçelerin geçerli olmadığı durumları açıklayan çürütücülerden (rebutal) oluşmaktadır (Toulmin, 1958). Toulmin'in (1958) kitabı olan

Argümanların Kullanımları'nda (*The Uses of Arguments*) temel anlamda kişinin iddiaları ile karşısındaki topluluğu iknası şeklinde açıklanan argümantasyon kavramı, Krummheuer (1995, s.231) tarafından da "...bir çözümün altında yatan akıl yürütmenin kasıtlı olarak açıklanması esnasında veya sonrasında ortaya çıkan etkileşimler" olarak ifade edilmektedir. Bu anlamda Krummheuer (1995; 2015) Toulmin'inkinden farklı olarak ortak bir etkileşimin üzerinde durulduğu ortaklaşa argümantasyondan söz eder. Ortaklaşa argümantasyonda öğretmen kolaylaştırıcı bir rol üstlenerek öğrencilerle birlikte tartışmayı doğrulamak ve desteklemek amacıyla argümantasyonun veri ve gerekçe gibi bazı kısımlarına katkıda bulunmaktadır (Conner, Singletary, Smith, Wagner & Francisco, 2014a). Bazı araştırmalarda etkileşimde meydana gelen kimi tartışmaların yakalanamamasında Toulmin'in modeline yardımcı olarak Conner (2008) uyarlamalar yapmış ve öğretmenin sürece katılımını sağlamıştır. Ortaklaşa argümantasyon yapısının bir parçası olarak öğretmenin soruları yönlendirerek ve argüman öğelerini sunarak argümantasyonu nasıl teşvik ettiğini göstermek için ek gösterimler sunmaktadır (Conner ve diğ., 2014a; Conner ve diğ., 2014b). Uyarlanmış bu Toulmin modeli ortaklaşa argümantasyonu analiz etmek için kullanılmaktadır.

Ortaklaşa argümantasyona yönelik araştırmalar incelendiğinde; Cervantes-Barraza, Moreno ve Rumsey (2020) beşinci sınıf ters açılar konusunda matematiksel kanıtın inşasının teşvik edilmesinin amaçlandığı araştırmanın sonucunda, öğretmen rehberliğinde yapılan ortaklaşa argümantasyonun öğrencileri tartışma ve kanıtla yönlendirdiğini saptamışlardır. Solar, Ortiz, Deulofeu ve Ulloa (2020) ortaklaşa argümantasyon ve matematik sınıflarındaki olası durumları, Tekin-Dede (2019) öğretmen adaylarının küçük grup çalışması ile matematiksel modelleme döngüsü içerisinde argümantasyon süreçlerini incelemişlerdir. Weber, Maher, Powell ve Lee (2008) bir istatistik problemi ile nitelikli tartışmaların matematiksel öğrenmeye katkısını, Le Roux, Olivier ve Murray (2004) ise kesir problemi ile beşinci sınıf öğrencilerinin argümantasyon sürecini araştırmışlardır. Stephan ve Rasmussen (2002) diferansiyel denklemler dersinde lisans öğrencileri arasındaki tartışmalar üzerinde durmuşlardır. Whitenack ve Knipping (2002) gerçekçi matematik eğitimi teorisi ile argümanların nasıl oluştuğunu, Forman, Larreamendy-Joerns, Stein ve Brown (1998) ise araştırmalarında altıncı sınıf matematik sınıfında gerçekleştirilen bir alan probleminin çözümündeki öğrenci söylemlerini incelemişlerdir. Bu ortaklaşa argümantasyon araştırmalarının çoğunda öğretmen adayları, öğretmen ve öğrenci söylemlerini analiz etmek için Toulmin'in argümantasyon modelinin kullanıldığı görülmektedir.

Matematik öğretimine yönelik ülkelerdeki standartlarda (örneğin, ABD) matematiksel argümanların, eğitimin sadece üst kademelerinde değil ilk yıllarından itibaren geliştirilmeye değer bir etkinlik olduğu belirtilmektedir (Matematik için Ortak Temel Eyalet Standardı-Common Core State Standard for Mathematics [CCSSM], 2010). Ülkemizde de matematik programının temelinde bilgiyi oluşturan, sorgulayan ve tartışabilen bireyler yetiştirme hedefi yer almaktadır. MEB (2018) bu hedefini bilimde yetkinlik başlığında “...soruları tanımlama-kanıta dayalı sonuçlar üretmek amacıyla doğal dünyanın açıklanmasına yönelik bilgi ve metodolojiden yararlanma becerisi...” ifadeleriyle belirtirken öğrencilerin kavramları yapılandırma sürecinde bireysel ve bireylerarası iletişim kurmanın önemini vurgulandığı görülmektedir. Bu hedefler doğrultusunda ortaokul öğrencilerinin ortaklaşa argümantasyon sürecine dahil olabileceği öğrenme ortamlarının oluşturulmasının öğrencilerin öğrenme çıktılarına katkı sağlayabileceği düşünülmektedir. Matematik eğitimindeki on dört ortaklaşa argümantasyon araştırmasının tanıtılarak benzer ve farklı yönlerinin ortaya konulduğu Tekin-Dede'nin (2018) araştırmasında da ülkemizdeki ortaklaşa argümantasyon araştırmalarındaki yetersizliğe vurgu yapıldığı, öneri olarak farklı öğrenme düzeylerindeki katılımcılarla ve öğretmenlerle yapılacak araştırmaların alan yazına katkı sağlayacağı belirtilmektedir. Nitekim öğrencilerin anlamakta ve canlandırmakta zorluk çektikleri konulardan birinin geometrik cisimler olduğu alan yazında da görülmektedir (Tekin-Sitrava & Işıksal-Bostan, 2014). Ayrıca dinamik yazılımlar ile zenginleştirilen öğrenme ortamları bireylerin geometri bilgilerini oluşturarak yapılandırdıkları bir süreci kapsamaktadır (Laborde, Kynigos, Hollebrands & Strasser, 2006). Bu öğrenme ortamları ile öğrencilerin geometrik düşünme becerisi gelişirken doğru geometrik tanımlamalar yapabilmelerine de fırsat sağlanabilmektedir.

Argümantasyon sürecinin incelendiği bazı araştırmalarda da DGY (Dinamik Matematik/Geometri Yazılımı) Geogebra kullanımının yer aldığı görülmektedir. Erkek ve Işıksal Bostan'ın (2015) lisans öğrencileri ile üçgen ve çember konularına yönelik argümantasyon uygulamalarında Geogebra kullanımının avantajları belirlenmiştir. Geometri konularından sekizinci sınıf katı cisimlerin ele alındığı Şahin-Doğruer ve Akyüz'ün (2020) araştırmasında ise argümantasyon süreci Krummheuer modeli ile incelenmiştir. Araştırmanın sonucunda DGY ve tartışmacı sınıf ortamının öğrencilerin konuya ilişkin gerekçelerini geliştirebilmelerini desteklediği belirlenmiştir. Benzer şekilde Uygun ve Akyüz (2019) araştırmasında ortaokul matematik öğretmen adaylarının ortaklaşa argümantasyonla üçgen eşitsizliğini anlamalarını ve kavrayışlarını yeniden değerlendirerek geliştirdikleri belirlenmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının tartışmayı matematiksel fikirler ve

bilgilere dayanarak niye ve nasıl gerçekleştirdikleri, birbirlerinin matematiksel fikirlerini düzelterek konuyu kavrayabildikleri belirlenmiştir. Bu bağlamda sekizinci sınıf öğrencilerinin de grup etkileşimli süreçlerde kendi argümanları ifade ederek birbirlerini nasıl ikna ettiklerini incelemek geometrik cisimleri ilişkilendirmelerini belirlemek adına önem taşımaktadır. Bu araştırmada geometrik cisimler konusunun farklı etkinliklerle işlenmesinden sonra sekizinci sınıf öğrencilerinin geometrik cisimler arasındaki ilişkileri belirlemelerinin ve ortaklaşa argümantasyon süreçlerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu noktada araştırmada sekizinci sınıf geometrik cisimler konusuna yönelik Geogebra destekli bir etkinlikle öğrencilerin ortaklaşa argüman oluşturma süreçlerine ait bir kesite yer verilmiştir.

Yöntem

Bu bölümde araştırmanın modeli, çalışma grubu, veri toplama süreci, verilerin analizi, geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları ile araştırmacının rolü hakkında bilgiler sunulmuştur.

Araştırma Modeli

Bu araştırma nitel araştırma yöntemlerinden öğretim deneyi ile uzaktan öğretim yoluyla çevrimiçi olarak yürütülmüştür. Öğrencilerin dolaysız olarak öğrenme süreçlerini ele alan öğretim deneyi yönteminde araştırmacı öğretim sürecini tasarlamakta, etkinlikleri organize etmekte ve öğrencilerdeki kavram gelişimini izlemektedir (Steffe & Thomson, 2000). Öğretim deneyi, öğretici rolünü üstlenen araştırmacı ve katılımcılar arasındaki etkileşim ile aynı zamanda katılımcıların matematiksel bilgilerini açığa çıkarmayı amaçlayan öğretim sürecini de içermektedir (Cobb & Steffe, 1983). Bu araştırmada da öğrencilerin geometrik cisimleri ilişkilendirme süreçlerinin incelenmesi ve öğretim sürecinde yeni planlamalar yapmaya fırsat vermesinden dolayı öğretim deneyi deseni kullanılmıştır. Ayrıca ortaklaşa argümantasyon sürecinin de araştırmacı ile öğrenciler arasındaki etkileşimi destekleyerek matematiksel bilgileri açığa çıkarmada öğretim deneyi süreçleri ile uyum gösterebileceği düşünülmüştür.

Çalışma Grubu

Bu araştırmada amaçlı örnekleme yöntemlerinden ölçüt örneklemesinden yararlanılmıştır. Bu örneklemede gözlenen birimler özellikleri belirlenmiş şahıslar, olaylar, eylemler, araçlar veya

durumlardan oluşturulabilir (Yıldırım & Şimşek, 2013). Gönüllü, kendilerini iyi ifade edebilen, okul bazında matematik ders notu başarıları orta seviyede, farklı şubelerde (2 öğrenci 8A şubesinde, 4 öğrenci 8B şubesinde, 2 öğrenci 8C şubesinde) ve üç yıl boyunca grup etkileşimli matematiksel süreçlerde araştırmacı ile birlikte olmaları ölçütleri dikkate alınmıştır. Veliler ve öğrenciler tarafından bilgilendirilmiş onam formu imzalamış gönüllü bu sekiz öğrencinin (iki erkek, altı kız) araştırmada kendi isimleri kullanılmamıştır. Ortaokul kademesinde sekizinci sınıfta geometrik cisimler konusu daha yoğun yer aldığı için bu kademedeki öğrencilerle uygulama yapılması tercih edilmiştir.

Veri Toplama Süreci

Veriler, 2019-2020 eğitim-öğretim yılının 2. döneminde ortaokul sekizinci sınıf öğrencileriyle uzaktan öğretim yoluyla çevrimiçi platformda izinler doğrultusunda nitel yöntemler çerçevesinde toplanmıştır. Öncelikle öğretim deneyi ve etkinliklerin dokuzuncu sınıflarla pilot uygulaması yapılmıştır. Asıl grupla süreç öncesinde Geogebra ve uzaktan öğretime yönelik tanıtım uygulamaları yapılmıştır. Etkinlik oluşturulurken araştırmacının amacı doğrultusunda konuya dinamik ortamda nasıl yer verilebileceği yönünde Geogebra resmi sitesinde (www.geogebra.org) yer alan ve açık kullanıma sahip dinamik materyallerden de yararlanılmıştır. Ayrıca etkinlik içerisinde öğrencilerin argümantasyon süreçlerini ortaya çıkarması amaçlanan sorular yöneltilmiştir. Öğrencilerin anlık çizim ve materyal ile düşüncelerini desteklemek istedikleri durumlarda ekran paylaşımı ile argümantasyon sürecini zenginleştirmeleri de sağlanmıştır. Etkinlik boyunca öğrencilere argüman bileşenleri doğrultusunda fikirlerinin gerekçelerini, arkadaşlarının fikirlerine varsa karşıt görüşlerini ve süreç boyunca fikirleri değişirse de gerekçelendirmeye çalışarak çekinmeden ifade etmeleri aşağıdaki etkinlik boyunca hatırlatılmıştır.

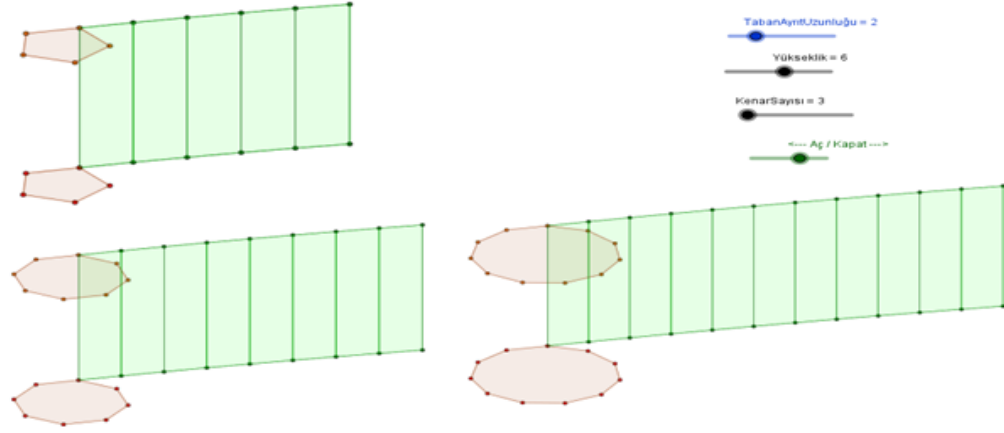
1. Şimdi geometrik cisimler üzerinde biraz daha düşünelim

Kaç farklı prizma oluşturabiliriz? Tartışalım.

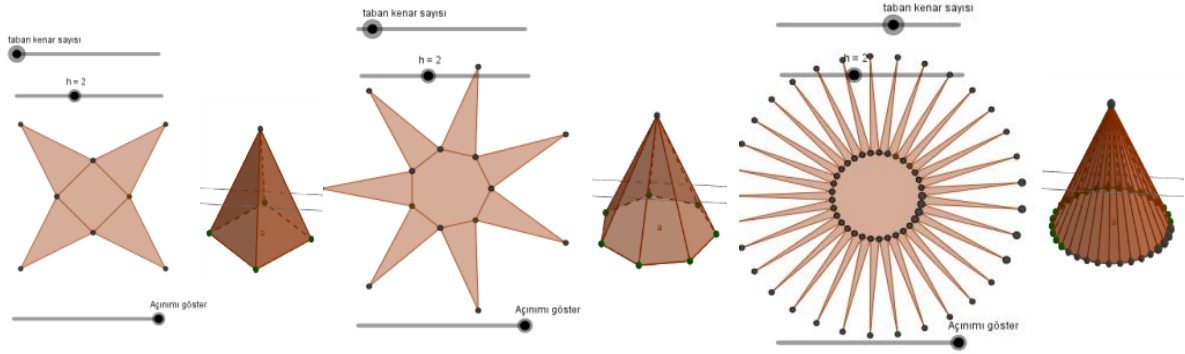
Kaç farklı piramit oluşturabiliriz? Tartışalım.

2. Geogebra dosyasındaki sürgüleri hareket ettirelim.

Aşağıdaki oluşumları ve daha fazlasını gözlemleyiniz.



Şekil 2a. Geogebra Destekli Etkinlik Prizma Görüntüsü



Şekil 2b. Geogebra Destekli Etkinlik Piramit Görüntüsü

Verilerin Analizi

Argümantasyon sürecinde öğrenci etkinlik notlarına, çizimlerine ve kayıtların transkriptlerine ileriye ve geriye dönük incelemeler yapılmıştır. Elde edilen veriler Toulmin'in (1958) argümantasyon şeması temelinde Krummheuer'in (1995) ve Conner'ın (2008) perspektifleri ile analiz edilmiştir. Öğrenci etkileşimli etkinlik boyunca ses ve görüntü kaydı (öğrenci görüntülerini içermeyen) da alınmıştır. Analizler sonucunda argümantasyon şemaları oluşturulmuştur. Bu şemalar yansıtılarak süreç yorumlanmıştır.

Geçerlik ve Güvenirlik, Araştırmacının Rolü

Nitel araştırmalarda geçerlik ve güvenilirlik kuramsal çerçevenin seçimi ile başlayıp, veri toplama ve analiz süreçlerinin tamamlanmasına kadar araştırmanın tüm aşamaları ile ilişkili bir süreci kapsamaktadır (Merriam, 2013). Bu araştırmada da süreç boyunca geçerlik ve güvenilirlik kapsamında çeşitli çalışmalar uygulamanın akışı boyunca gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın pilot çalışması dokuzuncu sınıf öğrencilerine uygulanmış ve etkinlik sorusuna ek sorular eklenerek yeni planlamalar yapılmıştır. Daha sonra etkinliğin uzaktan öğretim yoluyla uygulanabilirliği yönündeki uzman görüşü bilgisayar ve öğretim teknolojileri alanındaki bir uzman eğitimciden alınmıştır. Öğretim deneyi sürecinde elde edilen verilere ilişkin katılımcı teyidi ile araştırmanın inandırıcılığı sağlanmıştır. Katılımcılar gönüllülük esasına dayanarak üç farklı şubede öğrenim gören öğrenciler arasından amaçlı örnekleme yöntemlerinden ölçüt örnekleme ile belirlenmiştir.

Verilerin argümantasyon şemaları oluşturulurken doğrudan alıntılardan yararlanılarak ayrıntılı betimlenmesi ile inandırıcılık ve aktarılabilirlik de sağlanmıştır. Süreç boyunca öğrencilerden çekinmeden kendilerini ifade etmeleri belirtilmiş ve hatırlatılmıştır. Etkinlik sorularını önce öğrencilerin kendileri düşünmeleri için yeterli süre verilerek not almaları istenmiş ve öğretmen katılımıyla birlikte tartışılmıştır. Etkinlik uygulamaları çevrimiçi ortamda kayıt altına alınmıştır. Öğrenci etkinlik notları, çizimleri ve kayıtların transkriptleri ileriye ve geriye dönük incelemelerle analiz edilmiştir. Analizlerde argümantasyon süreci üzerine araştırmaları olan matematik alanındaki iki uzman eğitimeciye verilerin yöneltmesiyle uzman görüşü alınarak inandırıcılığa ve tutarlılığa katkı sağlanmıştır. Bu araştırmada, ortaklaşa argümantasyonun birden fazla kişinin ve öğretmenin de yer alabildiği bir süreç olarak tanımlanması ve öğretmenin tartışma yapısına katılımını sağlamasından (Conner, 2008; Conner ve diğ., 2014a; Conner ve diğ., 2014b) hareketle öğretmen, araştırmacı olmanın yanı sıra yönlendirici olarak da sürece dahil olmuştur.

Bulgular

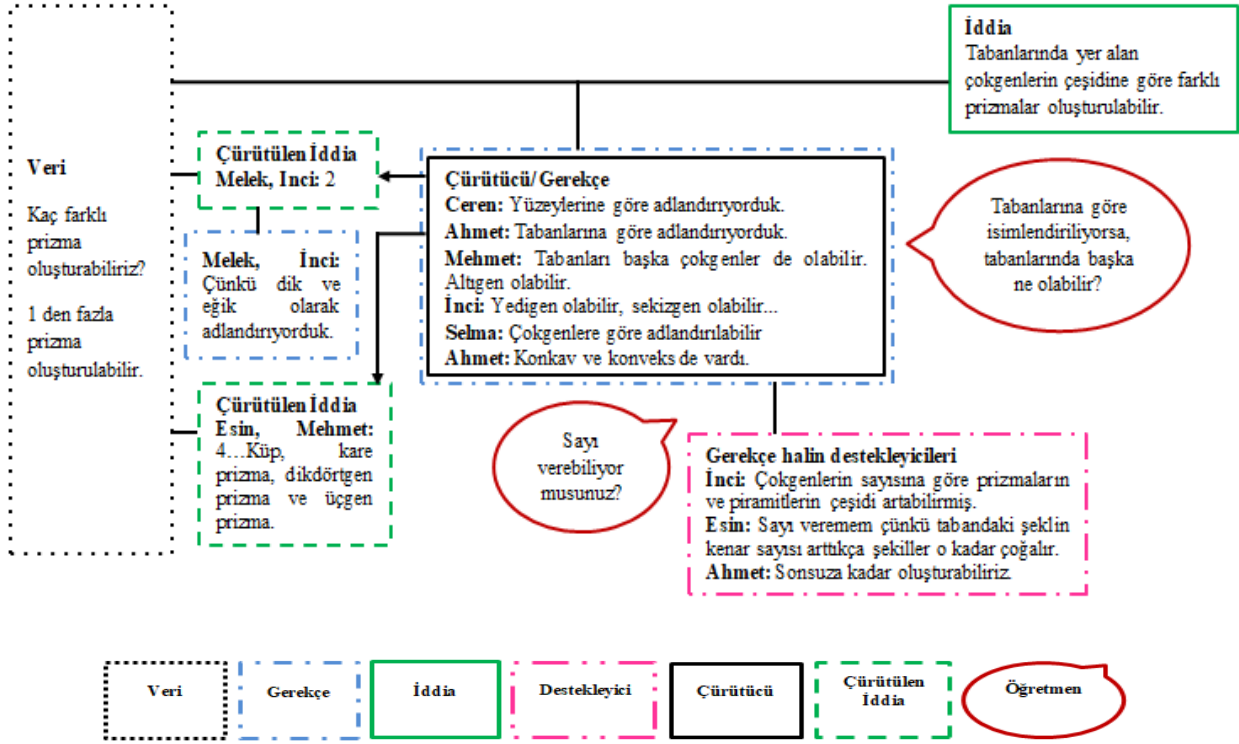
Bu bölümde sekizinci sınıf öğrencilerinin geometrik cisimler arasındaki ilişkileri belirlemelerinin, Geogebra destekli bir etkinlik ve öğretmen desteğiyle ortaklaşa argüman oluşturma sürecinin analizinden elde edilen bulgular paylaşılmıştır.

1.Şimdi geometrik cisimler üzerinde biraz daha düşünelim

Kaç farklı prizma oluşturabiliriz? Tartışalım

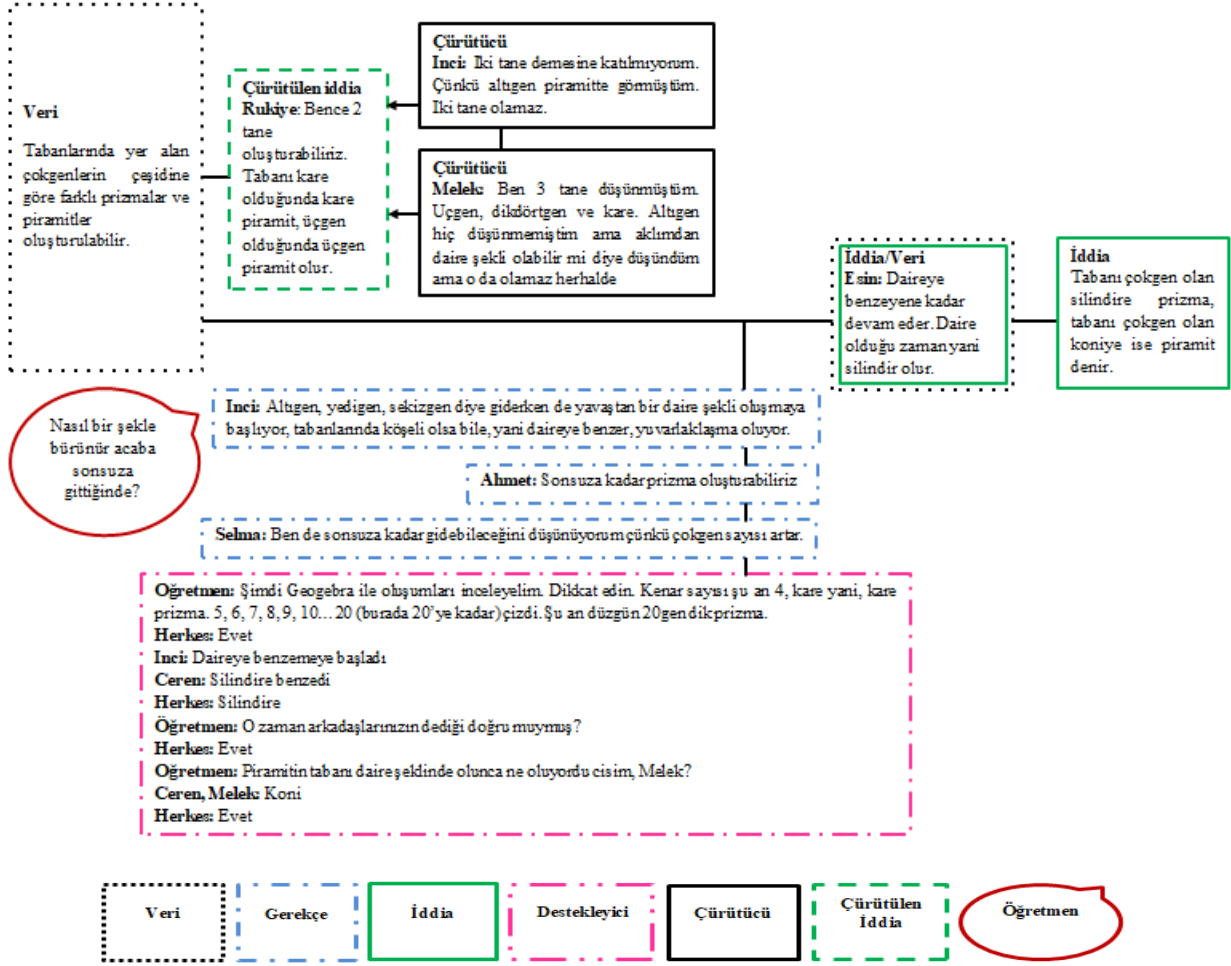
Kaç farklı piramit oluşturabiliriz? Tartışalım

Yukarıdaki sorularla başlayan etkinlikte ortaklaşa argümantasyon sürecine ait elde edilen bulgular aşağıdaki argümantasyon şemasında sunulmuştur. Şemada yer alan şekillerin süreçteki ifadeleri de alan yazından destek alınarak oluşturulmuş ve şemaların altında yer almaktadır. Şekil 3'teki argümantasyon şemasına göre "1'den fazla prizma oluşturulabilir" verisi ile başlayan ortaklaşa argümantasyon sürecinde öncelikle Melek ve İnci'nin prizmaların "Eğik ve dik" olarak adlandırılabilceğini ve 2 farklı prizma oluşturulabilceğini iddia olarak sundukları görülmektedir. Bu iddia dışında Esin ve Mehmet'in de "Küp, kare prizma, dikdörtgen prizma ve üçgen prizma" olmak üzere 4 farklı prizma oluşturulabilceğini söyledikleri görülmektedir. Bu iddialara Ceren'in "Prizmaların yüzlerine göre adlandırılabilceği", Ahmet'in "Prizmaların tabanlarına göre adlandırılabilceği", Mehmet'in "Tabanları başka çokgenler de olabilir. Altıgen olabilir", İnci'nin "Yediggen olabilir, sekizgen olabilir...", Selma'nın "Çokgenlere göre adlandırılabilir" ve Ahmet'in "Konkav ve konveks de vardı" çürütücüleri ile cevap verdiği belirlenmiştir. Çürütülen bu iddiaların ardından öğretmenin "Tabanlarına göre isimlendiriliyorsa, tabanlarında başka ne olabilir?" söylemi ile argümantasyon sürecine dahil olduğu görülmektedir. Çürütücülerin aynı zamanda gerekçe bileşeni olarak sürece dahil olduğu görülmektedir. Öğretmenin "Sayı verebiliyor musunuz?" söylemi ile devam eden sürecin İnci'nin "Çokgenlerin sayısına göre prizmaların ve piramitlerin çeşidi artabilirmiş", Esin'in "Sayı veremem çünkü tabandaki şeklin kenar sayısı arttıkça şekiller o kadar çoğalır" ve Ahmet'in "Sonsuza kadar oluşturabiliriz" destekleyicileri ile "Tabanlarında yer alan çokgenlerin çeşidine göre farklı prizmalar oluşturulabilir" iddiasına ulaşılarak sürecin tamamlandığı görülmektedir.



Şekil 3. "1'den fazla prizma oluşturulabilir" Verisinin Argümantasyon Şeması (Birinci Şema)

Şekil 3'teki şemanın iddiası olan "Tabanlarında yer alan çokgenlerin çeşidine göre farklı prizmalar oluşturulabilir", "...ve piramidler" ifadesinin Şekil 4'ün verisi olarak yeni bir argümantasyon sürecini başlattığı belirlenmiştir. Rukiye'nin "Bence 2 tane oluşturabiliriz. Tabanı kare olduğunda kare piramit, üçgen olduğunda üçgen piramit olur" iddiasına İnci'nin "İki tane demesine katılmıyorum. Çünkü altıgen piramitte görmüştüm. İki tane olamaz" ve Melek'in "Ben 3 tane düşünmüştüm. Üçgen, dikdörtgen ve kare. Altıgen hiç düşünmemiştim ama aklımdan daire şekli olabilir mi diye düşündüm ama o da olamaz herhalde" çürütücüleri ile karşılık verildiği belirlenmiştir. Bu çürütülen iddianın ardından, Ahmet'in "Sonsuza kadar prizma oluşturabiliriz" ve Selma'nın "Ben de sonsuza kadar gidebileceğini düşünüyorum çünkü çokgen sayısı artar" ile ifade ettikleri gerekçelerinin öğretmenin "Nasıl bir şekle bürünür acaba sonsuza gittiğinde?" söylemi ile devam ettiği belirlenmiştir. Sürecin İnci'nin "Kenar sayısı arttıkça mesela altıgen, yedigen, sekizgen diye giderken de yavaştan bir daire şekli oluşmaya başlıyor, tabanlarında köşeli olsa bile, yani daireye benzer, yuvarlaklaşma oluyor" gerekçesi ile devam ederken Esin'in "Daireye benzeyene kadar devam eder, daire olduğu zaman yani silindir olur" söyleminin argümantasyonun ana verisine ek bir veri olmanın yanı sıra bir iddia olduğu da görülmektedir.



Şekil 4. "Tabanlarında yer alan çokgenlerin çeşidine göre farklı prizmalar ve piramitler oluşturulabilir" Verisinin Argümantasyon Şeması (İkinci Şema)

Bu duruma eş zamanlı olarak Mehmet'in "200 tane falan üçgen oluyordu, üçgenleri birleştirip mesela, sayı verirsek öyle oluyor" örneğini, öğretmen şekil çizerek açıklamasını istemiştir. Mehmet'in çizdiği şekille birlikte "Yani üst tarafını aynı yerde birleştirirsek daireye benzer bir şekil oluyor" ve "Şu uç kısımları birleşirse,



Şekil 5. Mehmet'in Çizimi

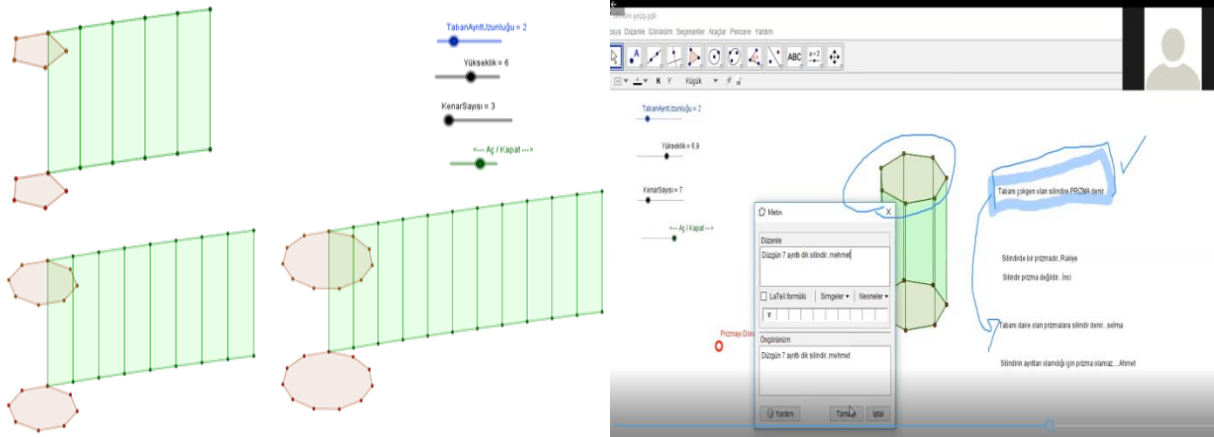
üçgenleri çoğaltırsak böyle daire şeklinde bir şekil çıkıyor" ifadelerini kullandığı belirlenmiştir. Rukiye'nin ise "Mehmet'in yaptığında daire olamaz çünkü üçgenlerin kenarları geliyor ve orada bir köşe oluşuyor" şeklindeki söylemi ile sürece dahil olduğu görülmektedir. Mehmet'in bu söylemden sonra, "Uç kısımları bir noktada birleştiğinde tam daire olmuyor ama çokgene benziyor daha çok, şimdi ben de onu fark ettim, sen söyleyince. Çokgene benziyor" ifadesi ile süreci devam

ettirdiği belirlenmiştir. Öğretmenin, “Artırırım dedin az önce, daha çok artırırım, iyice daireye benzer dedin, öyle demedin mi?” ifadesine Mehmet’in “Evet” cevabını verdiği belirlenmiştir. Bu ek diyaloga argüman bileşenlerini içermemesine rağmen sürecin ilerlemesinde önemli bir bulgu olduğu düşünülerek doğrudan alıntılarla yer verilmiştir.

Argümantasyon sürecinin bu aşamasında etkinliğin aşağıda verilen Geogebra içerikli bölümü başlamıştır.

2. Geogebra dosyasındaki sürgüleri hareket ettirelim.

Aşağıdaki oluşumları ve daha fazlasını gözlemleyiniz.



Şekil 6. Geogebra Destekli Etkinlik ve Uygulama Görüntüsü Örneği

Öncelikle Geogebra destekli etkinliğe ait ekran görüntüsü yansıtılarak görselle ilgili tartışma ortamı sağlanmıştır. Bu aşamada görseldeki geometrik şekiller ve yine görselde yer alan dört sürgünün bu geometrik şekillerle ilişkisi hakkında öğrencilerin düşünerek fikirlerini söylemeleri için yeterli süre verilmiştir. Fikir paylaşımlarının ardından Geogebra animasyonu, sürgülerin farklı değişimleri ile birlikte gözlemlenmiştir. Bu aşamanın ardından Şekil 4’te de yer alan destekleyici bileşeni olarak aşağıdaki doğrudan alıntılarla ortaklaşa argümantasyon süreci devam etmiştir.

Öğretmen: Şimdi Geogebra ile oluşumları inceleyelim. Dikkat edin. Kenar sayısı şu an 4, kare yani, kare prizma. 5, 6, 7, 8, 9, 10...20 (burada 20’ye kadar) çizdi. Şu an düzgün 20gen dik prizma.

Herkes: Evet

İnci: Daireye benzemeye başladı

Ceren: Silindire benzedi

Herkes: Silindire

Öğretmen: O zaman arkadaşlarınızın dediği doğru muymuş?

Herkes: Evet

Öğretmen: Piramitin tabanı daire şeklinde olunca ne oluyordu cisim, Melek?

Ceren, Melek: Koni

Herkes: Evet

Bu konuşmaların ardından öğrencilerle Geogebra’da piramit ile ilgili Şekil 2b animasyonundaki oluşumlar incelendiğinde, öğrencilerin piramit ve koni ilişkilendirmesini de ifade ettikleri belirlenmiştir. Yukarıda geçen söylemlerin ardından “Tabanı çokgen olan silindire prizma, tabanı çokgen olan koniye ise piramit denir” iddiasına ulaşılarak ortaklaşa argümantasyon sürecinin tamamlandığı görülmektedir.

Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Sekizinci sınıf geometrik cisimler konusunun farklı etkinliklerle işlenmesinin ardından Geogebra destekli etkinlik ile geometrik cisimler arasındaki ilişkileri belirlemenin ve ortaklaşa argümantasyon süreçlerinin incelenmesinin amaçlandığı bu araştırma çevrimiçi olarak uzaktan öğretim ile yürütülmüştür. Elde edilen veriler ileriye ve geriye dönük incelemelerle ve Toulmin’in (1958) argümantasyon şeması temelinde Krummheuer’in (1995) ve Conner’ın (2008) perspektifleri ile analiz edilerek aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır. Ancak bu araştırmanın bulguları tek bir katılımcı grubu ve tek bir görev uygulamasıyla sınırlıdır. Bu sonuçları diğer katılımcılardan elde edilecek sonuçlara ve farklı görev uygulamalarına genellemek mümkün değildir.

Öğrencilerin argüman oluşturma sürecinin birinci aşamasında öğrencilere kaç farklı prizma ve piramit oluşturabileceği soruları yönelttiler bunun üzerinde düşünceleri istenmiştir. Öğrencilerin tamamı tek çeşit prizma veya piramit olmadığını bilmelerine rağmen sürecin başında farklı gerekçelerle farklı iddialarını ifade etmişlerdir. Birinci argümantasyon şemasında çürütücülerin ve bu çürütücülerin destekleyicileri ile prizmaların tabanlarında yer alan çokgenlerin çeşidine göre farklı prizmalar oluşturulabildiği iddiası öğrencilerin etkileşimi, öğretmen söylemleri ve ortaklaşa argümanların sonucu olarak ortaya çıkmıştır. Le Roux ve diğerleri (2004) beşinci sınıf öğrencileri ile bir kesir probleminin çözüm sürecinde öğrencilerin bir destekleyici buldukları zaman kavramsal anlamalarını yansıtabildiklerini belirlemişlerdir. Bu durumun öğrenci argümanlarının geometrik cisimleri tanıma ve aralarındaki benzerlikleri keşfederek öğrenmeye katkı sağladığı söylenebilir.

Dinçer (2011) lisans derslerinde gerçekleştirilen tartışmalarda; sürecin yapısı, öğrencilerin muhakemeleri, birbirleriyle ve öğretmenleriyle olan etkileşimlerini incelediği araştırmasında da Toulmin'in tartışma modelinde rehber desteği ve yönlendirmesi adlandırmaları ile modele eklenebilecek yeni bileşenler bulunmuştur. Bu çalışmada da öğretmenin argüman oluşturma sürecine öğrencilerin ortaklaşa argümantasyon akışına söylemleri ile dahil olduğu görülmektedir. Bu durumun Dinçer'in (2011) çalışması ile benzerlik gösterdiği söylenebilir.

İkinci şemada ise birinci şemanın iddiasının ikinci şemanın verisi olarak süreci başlattığı belirlenmiştir. Bu durumdan hareketle ortaklaşa argümantasyonun etkinlik boyunca tartışmanın devam etmesine etki ettiği sonucuna ulaşılmıştır. *"Tabanlarında yer alan çokgenlerin çeşidine göre farklı prizmalar ve piramitler oluşturulabilir"* verisi ile farklı prizma ve piramitlerin sayısı üzerindeki çürütülen iddialar, bu iddiaların çürütücülerinin asıl veriyi destekleyerek sürece dahil olması, öğretmen söylemleri ve öğrenci çizimi içeren örneklerle sürecin devam ettiği belirlenmiştir. Bu aşamada öğrencilerden birinin süreçte çizime dayalı örnekler tercih etmesi görsel ispatlara doğru bir geçiş olarak nitelendirilebilir. Nitekim ortaklaşa argümantasyon süreçlerinde, öğrencilerin bir iddiayı destekleyen birden fazla argüman olabileceğini ve sundukları gerekçelerin tartışmaya açık olduğunu bilmeleri, bazı iddiaları savunmada veya çürütmede matematiksel bilgi ve araçları kullanmaları gerektiği görülmektedir (Yackel, 2004). Buna rağmen farklı söylemlerin sürece dahil olduğu ve öğrencilerin geometrik cisimler arasındaki ilişkileri tam anlamıyla kavramsallaştıramadıkları sonucuna ulaşılmıştır. Sürece bu aşamada dahil olan Geogebra animasyonu; dinamik yapısı ve oluşumları tekrar izleme fırsatı vermesi ile geometrik cisimler arasındaki ilişkilerin öğrencilerin zihninde canlanmasını kolaylaştırmıştır. Bu sayede ortaklaşa argümantasyon öğrencilerin ortak iddiası ile sonlanmıştır. Geogebra'nın argümantasyon sürecinde tercih edildiği çalışmalarda da benzer sonuçlara ulaşıldığı görülmektedir. Erkek ve Işıksal-Bostan'ın (2015) lisans öğrencileri ile üçgen ve çember konularına yönelik argümantasyon uygulamalarında Geogebra kullanımının doğru çizimler yapma ve kesin ölçümlere dayalı emin gerekçeler oluşturma avantajları belirlenmiştir. Yedinci sınıf düzeyinde olasılık konusunda Fırat, Gürbüz ve Doğan (2016) bilgisayar destekli argümantasyonla yürütülen dersin olasılık kavramlarının doğru anlaşılmasına, öğrencilerin olasılıksal düşünme ve tahmin becerilerine pozitif yönde katkı sağladığını belirlemişlerdir. Şahin-Doğruer ve Akyüz (2020) sekizinci sınıf öğrencilerinin katı cisimler ile DGY ve tartışmacı sınıf ortamının konuya ilişkin gerekçelerini geliştirebilmelerini desteklediğini belirlemişlerdir. Ayrıca Geogebra'nın öğrencilerin ortaklaşa

argümantasyon sürecini daha fazla çürütücü desteğiyle ilerletmesinde devam ettirici rol oynadığı düşünülebilir. Nitekim Geogebra'nın geometrik cisimlerin farklı oluşumlarını kısa sürede istenildiği kadar ve farklı görünümlemlerle sunma fırsatı verdiği süreçte de görülmektedir. Campbell ve Zelkowski'nin (2020) teknoloji destekli ispat ve argümantasyon konulu araştırmaların incelendiği araştırmada alan yazında ortaya konulan teknolojik desteklerin, öğrencilerin ispat anlayışlarına aracılık edecek yeni stratejiler geliştirmede gelecekteki araştırmalara yardımcı olabileceği belirtilmektedir. Çeşitli alanlardaki araştırmalarda öğretmenlerin, öğretmen adaylarının ve öğrencilerin argüman oluşturmada zorlandıkları (Atasoy & Yiğitcan-Nayir, 2019; İşbilir, 2010; Jannah AR, Juniati & Sulaiman, 2018; Indrawatiningsih, Purwanto, As'ari & Sa'dijah, 2020; Demirel, Somyürek & Yılmaz, 2017; Torun & Şahin, 2016) dikkate alındığında DGY'ler dışında farklı öğretim uygulamaları ile desteklenen etkinliklerin de uygulanmasının argüman oluşturmada etkili olabileceği söylenebilir. Nitekim Tekin-Dede (2019) öğretmen adaylarının matematiksel modelleme döngüsü içerisinde oluşturulan argümanlarını incelemiştir. Bu araştırmada grup içi tartışmaların daha iyi argümanların oluşmasında katkı sağlayabileceğinin ve modelleme sürecindeki argümanların incelenmesinin, matematik eğitimcilerine iddialarda bulunma ve bunları gerekçelendirme sürecinde derinlemesine bir bakış açısı kazandırabileceğinin düşünüldüğü belirtilmektedir.

Oluşturulan iki argümantasyon şeması birlikte değerlendirildiğinde birinci şemanın iddiasının ikinci şemanın verisi olarak belirlenerek sürecin kesintisiz bir şekilde devam ettiği sonucuna da ulaşılmıştır. Ayrıca süreç devam ederken gerekçelerin de veri konumuna geçerek argümantasyonun akışını devam ettirdiği saptanmıştır. İki şemada da bazı bileşenlerin iki bileşen olarak süreçte işlev gösterdiği de belirlenmiştir. Bu durum Weber ve diğerleri (2008) istatistik problemi ile gerçekleştirdiği araştırmada da yalnızca verilerin değil, gerekçelerin de başka argümanlarda iddia konumunda olabileceğini belirlemesi yönüyle benzerlik göstermektedir. Ayrıca eğer bir argüman tamamlanmışsa çürütülmüş iddiaların yeri olmasa da bütün argümantasyon süreci sunulacağında çürütücüyü sürece eklemenin öneminden (Knipping & Reid, 2015) hareketle her iki argümantasyon sürecinde de asıl iddiaya ulaşmada etkin rol oynayan çürütülen iddiaların da şemalara dahil edilmesinin gerekli olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Tüm bu sonuçlarla birlikte öğrencilerin argüman oluşturma sürecinde aktif rol üstlendikleri, birbirlerini yargılamak yerine cesaretlendirerek geometrik kavramlara dayanak oluşturarak anlam

verme çabasında oldukları söylenebilir. Bu araştırma sadece sekizinci sınıflarda küçük bir grupla geometrik cisimler arasındaki ilişkileri ve ortaklaşa argümantasyon sürecini belirlemeye yönelik uygulanmıştır. Gelecekteki araştırmalarda geometrinin farklı konuları ve diğer öğrenme alanlarına yönelik farklı etkinliklerle ve farklı kademelerde ortaklaşa argümantasyon süreçleri incelenebilir. Ayrıca argüman oluşturma sürecine yönelik öğretmen tarafından hazırlanan ders planlarının ilk sınıf kademelerinden itibaren programa dahil edilmesi de önerilebilir. Bu şekilde tüm sınıfın katılacağı bir ortaklaşa argümantasyon sürecinin matematik başarısı, tutum, kaygı gibi farklı değişkenlere nasıl etki ettiğini araştıran uygulamaların sonuçlarının da incelenebileceği söylenebilir. Eğitim fakültelerinde matematik öğretmenleri yetiştirilirken argümantasyon uygulamalarına yönelik derslerin yer almasının matematik eğitime fayda sağlayacağı düşünülmektedir.

Kaynakça

Altun, M. (2010). *İlköğretim 2. kademe matematik öğretimi*. Bursa: Aktüel Yayıncılık.

- Atasoy, M., ve Yiğitcan-Nayir, Ö. (2019). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının optimizasyon problemi çözme süreçlerinin Toulmin modeli'ne göre analizi. *Ihlara Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 4(2), 206-221.
- Campbell, T., & Zelkowski, J. (2020). Technology as a support for proof and argumentation: A systematic literature review. *International Journal for Technology in Mathematics Education*, 27(2), 113-124.
- Cervantes-Barraza, J. A., Moreno, A. H., & Rumsey, C. (2020). Promoting mathematical proof from collective argumentation in primary school. *School Science and Mathematics* 120: 4–14.
- Cobb, P., & Steffe, L. P. (1983) The constructivist researcher as teacher and model builder. *Journal for Research in Mathematics Education*, 14(2), 83–94.
- Common Core State Standards for Mathematics [CCSSM]. (2010). *Common core state standards initiative*. Retrieved from http://www.corestandards.org/assets/CCSSI_Math%20Standards.pdf on the 10.04.2018.
- Conner, A. (2008). Expanded Toulmin diagrams: A tool for investigating complex activity in classrooms. In O. Figueras, J. L. Cortina, S. Alatorre, T. Rojano & A. Sepulveda (Eds.), *Proceedings of the Joint Meeting of PME 32 and PME-NA XXX* (Vol. 2, pp. 361–368). Morelia, Mexico: Cinvestav-UMSNH.
- Conner, A., Singletary, L. M., Smith, R. C., Wagner, P. A., & Francisco, R. T. (2014a). Teacher support for collective argumentation: A framework for examining how teachers support students' engagement in mathematical activities. *Educational Studies in Mathematics*, 86(3), 401-429.
- Conner, A., Singletary, L. M., Smith, R. C., Wagner, P. A., & Francisco, R. T. (2014b). Identifying kinds of reasoning in collective argumentation. *Mathematical Thinking and Learning*, 16(3), 181-200.
- Cross, D. I. (2009). Creating optimal mathematics learning environments: Combining argumentation and writing to enhance achievement. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 7(5), 905-930.
- Demirel, T., Somyürek, S., ve Yılmaz, G. (2017). Ortaokul öğrencilerinin geometrik cisimler ve hacim ölçme konusuna yönelik yazılı argümantasyon becerilerinin incelenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)*, 18(1), 191-211.
- Diñer, S. (2011). *Matematik lisans derslerindeki tartışmaların Toulmin Modeline göre analizi*. Yayımlanmamış doktora tezi. Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Erkek, Ö., & Işıksal-Bostan, M. (2015). Is the use of GeoGebra advantageous in the process of argumentation? In K. Konrad ve V. Nada (Eds.), *Proceedings of the ninth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education, CERME 9*, (pp. 121-127). Prague, Czech Republic.
- Fırat, S., Gürbüz, R., ve Doğan, M. F. (2016). Öğrencilerin bilgisayar destekli argümantasyon ortamında olasılıksal tahminlerinin incelenmesi. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 1(3), 906-944.
- Forman, E. A., Larreamendy-Joerns, J., Stein, M. K., & Brown, C. A. (1998). “You're going to want to find out which and prove it”: Collective argumentation in a mathematics classroom. *Learning and Instruction*, 8(6), 527-548.

- Indrawatiningsih, N., Purwanto., As'ari, A., R., & Sa'dijah, C. (2020). Mathematical argumentation ability: error analysis in solving mathematical arguments. *Journal for the Education of Gifted Young Scientists*, 8(2), 711-721. <http://dx.doi.org/10.17478/jegys.654460>
- İşbilir, E. (2010). *Investigating pre-service science teachers's quality of written argumentations about socioscientific issues in relation to epistemic beliefs and argumentativeness*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, ODTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Jannah AR, A. N., Juniati, D., & Sulaiman, R. (2018). Students' argumentation for solving geometry in junior high school. *Proceedings of the Mathematics, Informatics, Science, and Education International Conference (MISEIC 2018)*, 158-161. <https://doi.org/10.2991/miseic-18.2018.39>.
- Kaya, O. N., ve Kılıç, Z. (2008). Etkin bir fen eğitimi için tartışmacı söylev. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(3), 89-100.
- Knipping, C., & Reid, D. (2015). Reconstructing argumentation structures: A perspective on proving processes in secondary mathematics classroom interactions. In A. BiknerAhsbahs, C. Knipping & N. Presmeg (Eds.), *Approaches to qualitative research in mathematics education* (pp. 751-01). Springer: Dordrecht.
- Krummheuer, G. (1995). The ethnography of argumentation. In P. Cobb & H. Bauersfeld (Eds.), *Emergence of mathematical meaning* (pp. 229-269). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Krummheuer, G. (2015). Methods for reconstructing processes of argumentation and participation in primary mathematics interaction. In A. Bikner-Ahsbahs, C. Knipping & N. Presmeg (Eds.), *Approaches to qualitative research in mathematics education*. (pp. 51-74). Dordrecht: Springer.
- Laborde, C., Kynigos, C., Hollebrands, K., & Strasser, R. (2006). Teaching and learning geometry with technology. In A. Gutierrez & P. Boero (Eds.), *Handbook of research on the psychology of mathematics education: Past, present and future* (pp. 275-304). UK: Sense Publishers.
- Lee, T. N. (2015). Developing a Theoretical Framework to Assess Taiwanese Primary Students' Geometric Argumentation. In M. Marshman, V. Geiger & A. Bennison (Eds.). *Mathematics education in the margins* (Proceedings of the 38th annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia), pp. 365-372. Sunshine Coast: MERGA.
- Le Roux, A., Olivier, A., & Murray, H. (2004). Children struggling to make sense of fractions: An analysis of their argumentation. *South African Journal of Education*, 24(1), 88-94.
- Merriam, S. B. (2013). *Nitel Araştırma: Desen ve Uygulama İçin Bir Rehber*. (S Turan Çev.) Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2018). *Matematik dersi öğretim programı (İlkokul ve Ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar)*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Devlet Kitapları Müdürlüğü Basım Evi.
- National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Sarı, M. H., ve Tertemiz, N. (2017). İlkokul 4. sınıfta Dienes ilkelerine göre yapılandırılmış geometri etkinliklerinin öğrenci başarısına ve kalıcılığa etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 42(190), 1-23.
- Solar, H., Ortiz, A., Deulofeu, J., & Ulloa, R. (2020). Teacher support for argumentation and the incorporation of contingencies in mathematics classrooms. *International Journal of*

- Mathematical Education in Science and Technology*, 1464-5211.
<https://doi.org/10.1080/0020739X.2020.1733686>.
- Steffe, L. P., & Thompson, P. W. (2000). Teaching experiment methodology: Underlying principles and essential elements. In R. Lesh & A. Kelly (Eds.), *Handbook of research design in mathematics and science education* (pp. 267-307). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Stephan, M., & Rasmussen, C. (2002). Classroom mathematical practices in differential equations. *The Journal of Mathematical Behavior*, 21(4), 459-490.
- Şahin, Z., ve Keşan, C. (2017). Bir başarı testi geliştirme çalışması: Beşinci sınıf öğrencilerinin geometri kazanımlarını ölçmeye yönelik bir başarı testi geçerlik ve güvenilirliğin araştırılması. *International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education*, 6(3), 47-57.
- Şahin-Doğruer, S., & Akyüz, D. (2020). Mathematical practices of eighth graders about 3D shapes in an argumentation, technology, and design-based classroom environment. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 18, 1485-1505.
<https://doi.org/10.1007/s10763-019-10028-x>.
- Tekin-Dede, A. (2018). Matematik eğitimi alanındaki ortaklaşa argümantasyon çalışmalarının incelenmesi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 9(3), 636-661.
- Tekin-Dede, A. (2019). Arguments constructed within the mathematical modelling cycle. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 50(2), 292-314.
doi: 10.1080/0020739X.2018.1501825.
- Tekin-Sitrava, R., & Işıksal-Bostan, M. (2014). An investigation into the performance, solution strategies, and difficulties in middle school students' calculation of the volume of a rectangular prism. *International Journal for Mathematics Teaching and Learning*, 1-27.
- Torun, F., ve Şahin, S. (2016). Argümantasyon temelli sosyal bilgiler dersinde öğrencilerin argüman düzeylerinin belirlenmesi. *Eğitim ve Bilim*, 41(186), 233-251.
- Toulmin, S. E. (1958). *The uses of argument*. New York, NY: Cambridge University Press.
- Uygun, T., ve Akyüz, D. (2019). Ortaokul matematik öğretmen adaylarının üçgen eşitsizliğini toplu argümantasyonla kavrayışları. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20(1), 27-41. doi: 10.17679/inuefd.333720.
- Weber, K., Maher, C., Powell, A., & Lee, H. S. (2008). Learning opportunities from group discussions: Warrants become the objects of debate. *Educational Studies in Mathematics*, 68(3), 247-261.
- Whitenack, J. W., & Knipping, N. (2002). Argumentation, instructional design theory and students' mathematical learning: a case for coordinating interpretive lenses. *The Journal of Mathematical Behavior*, 21(4), 441-457.
- Yackel, E. (2004). Theoretical perspectives for analyzing explanation, justification and argumentation in mathematics classrooms. *Communications of Mathematical Education*, 18(1), 1-18.
- Yıldırım, A., ve Şimşek, H. (2013). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (5. Basım). Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Extended Abstract

In this study, it was aimed to examine middle school students' determination of relationships between geometric objects and collective argumentation processes. In the second term of the 2019-2020 academic year, eight of three different classes from a public school, and eight-grade volunteer secondary school students were determined by criterion sampling, one of the purposeful sampling methods. An activity supported by Geogebra, which includes instructions to reveal the relationships between geometric concepts and support them to formulate arguments, was applied to the students with an online teaching experiment from qualitative methods. Throughout the activity, students were asked to express the reasons of their ideas in line with the components of the argument, their opposing views and opinions of their friends, if any, by trying to justify them even if they change, and they were reminded throughout the process. The activity questions were asked to take notes by giving sufficient time for the students to think on their own and discussed with the participation of the teacher.

Studies within the scope of validity and reliability were carried out throughout the application. The pilot study of the research was first applied to ninth grade students and additional questions were added to the activity question and new plans were made. Then, the expert opinion on the applicability of the activity through distance education was obtained from an expert educator in the field of computer and instructional technologies. Before the process with the main group, promotion practices for Geogebra and distance education were made. During the analysis process, student activity notes and drawings recorded online were also used. The data obtained were analyzed with prospective and retrospective reviews and the perspectives of Krummheuer (1995) and Conner (2008) on the basis of Toulmin's (1958) argumentation scheme. In the analyzes, two expert educators in the field of mathematics who have researched on the argumentation process were directed to the data and the expert opinion was received and the credibility and consistency were contributed. The process was interpreted by reflecting the argumentation schemes at the end of the analyzes and the following results were obtained.

In the first stage of the research, the students were asked the questions of how many different prisms and pyramids they could form and they were asked to think about it. Although all of the students knew that there was no kind of prism and pyramid, they expressed their claims for different reasons at the beginning of the process. The claim that different prisms can be formed according

to the types of polygons located at the bases of the prisms with the rebuttal and the supporters of these rebuttals in the first scheme emerged as a result of the interaction of students, teachers' discourse and collective arguments. It has also been concluded that collective argumentation leads students to direct different reasons towards the claim and lead each other forward in this direction with reasons that support each other. In the second scheme, it was determined that the claim of the first scheme started the process as the data of the second scheme. Based on this situation, it was concluded that the collective argumentation affected the continuation of the discussion throughout the activity.

It has been determined that the process continues with the data of "*Different prisms and pyramids can be created according to the types of polygons on their bases*", the refuted claims on the number of different prisms and pyramids, the inclusion of the rebuttal of these claims by supporting the actual data, teacher discourse and student drawing. At this stage, one of the students choosing examples based on drawing in the process can be described as a transition towards visual proofs. However, it has been concluded that different discourses are included in the argumentation collectively and students cannot fully conceptualize the relationships between geometric objects. Geogebra animation involved in the process at this stage; It has facilitated the visualization of the relations between geometric objects in the students' minds, with its dynamic structure and the opportunity to watch the formations again. In this way, collective argumentation ended with the common claim of the students. In addition, it can be thought that Geogebra played a continuing role in advancing the collective argumentation process of students with more maintenance support. As a matter of fact, it can be seen in the process that Geogebra gives the opportunity to present different formations of geometric objects in a short time as much as desired and with different views.

When the two schemes created are evaluated together, it is seen that the claim of the first scheme is determined as the data of the second scheme and the collective argumentation continues uninterrupted. In addition, it was concluded that while the process in the schema was continuing, the justifications became data and the flow of argumentation continued. In both schemes, it was determined that some components function as two components in the process. With all these results, it can be said that students take an active role in the process of argumentation, and they try to give meaning by forming a basis for geometric concepts by encouraging them instead of judging each

other. In the process of discovering the concepts of geometry by students themselves, it is thought that starting to apply the collective argumentation process from the first stages of teaching with different activities will contribute to geometry teaching.

ETİK BEYAN: “*Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Ortaklaşa Argümantasyon Süreçlerinin Geogebra Destekli Etkinlik ile İncelenmesi: Geometrik Cisimler Örneği*” başlıklı çalışmanın yazım sürecinde bilimsel, etik ve alıntı kurallarına uyulmuş; toplanan veriler üzerinde herhangi bir tahrifat yapılmamıştır ve veriler toplanmadan önce Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırma ve Yayın Etik Kurulu Başkanlığı’ndan 14.02.2020 tarih 8/b sayılı etik izin alınmıştır. Karşılaşılabilecek tüm etik ihlallerde “Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi Yayın Kurulunun” hiçbir sorumluluğunun olmadığı, tüm sorumluluğun Sorumlu Yazarlara ait olduğu ve bu çalışmanın herhangi başka bir akademik yayın ortamına değerlendirme için gönderilmemiş olduğunu taahhüt ederiz.”