

Prizmaların Yüzey Alanı Üzerine Bir Durum Çalışması: Allosterik Öğrenme Modeli¹

Şule ŞAHİN DOĞRUER²

Gönderim Tarihi: 20.04.2020

Kabul Tarihi: 30.07.2020

Yayın Tarihi: 19.10.2020

Öz: Bu çalışmanın amacı, 8. sınıf matematik müfredatında geometrik cisimler kapsamındaki prizmaların yüzey alanları konusunun öğrenilmesini Allosterik öğrenme modeli (AÖM) kullanarak incelemektir. Bu bağlamda çalışma araştırmacı tarafından, Ankara'da bir devlet okulunda sekizinci sınıf öğrencileriyle dört hafta ve haftada dört ders saati süresince çalışmıştır. Çalışma süresince öğrencilerin ön çalışmaları, sınıf içi çalışmalar, sınıf tartışmalarının ses kayıtları ve öğrencilerin AÖM'nin etkinliği ile ilgili görüşleri veri olarak toplanmış ve öğrencilerin öğrenmesini ölçmek için ön test ve son test uygulanmıştır. Verilerin analizi sonucunda, AÖM kullanılarak uygulanan içerik sadece öğrencinin katılımını ve öğrencilerin derse hazır olma durumunu desteklemekle kalmayıp, aynı zamanda kavram yanlışlarının tespitinde de etkili olmuştur; ayrıca öğrenci başarılarında niceliksel bir artış gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Allosterik öğrenme modeli, Yüzey alanı, Prizmalar, Durum çalışması

A Case Study on the Surface Area of Prisms: Allosteric Learning Model

Abstract: The aim of this study is to examine the learning of surface area of prisms within the scope of solids unit in 8th grade mathematics curriculum by using Allosteric Learning Model (ALM). In this context, the researcher worked with eighth grade students in a public school in Ankara for four weeks and four lesson hour per week. During the study, preliminary works of students, in-class studies, audio recordings of class argumentations and students' opinions about the effectiveness of ALM were collected as data; additionally pre-test and post-test were applied to quantify student learning. According to the analysis of data, the content applied using the ALM not only supports the student participation and the students' preparedness for the lesson, but also has been effective in detecting misconceptions; in addition, a quantitative increase in student achievements was observed.

Keywords: Allosteric learning, Surface area, Prisms, Case study

GİRİŞ

Öğrenme kavramı araştırmacılar tarafından yoğun bir şekilde araştırılan ve tartışılan bir konu olmuştur (Lave ve Wenger, 1991; Cooper, 1993, Illeris, 2018). Alan yazına bakıldığında öğrenmenin tanımına ilişkin araştırmacıların tamamıyla hemfikir oldukları bir tanım olmadığı söylenebilir. Bunun nedeni, öğrenme kadar geniş ve karmaşık kavramları tanımlamanın oldukça zor olması olabilir (Askew ve Field, 2007). Bu doğrultuda, Illeris (2018), Bruner'den Gardner'a önemli öğrenme kuramı araştırmacılarının teorilerini incelediği kitabında, öğrenme kavramının duygusal, sosyal, sosyo-kültürel, kalıtsal vb. gibi çok yönlü etkileşime açık geniş ve karmaşık olması sebebiyle tek bir tanım ya da başlık altında verilemeyeceğini savunur. Alan yazında geçen birkaç tanım incelenecek olursa; Lachman (1997), çeşitli ders kitaplarının öğrenmeyi deneyimden etkilenen davranışlarda uzun süreli ve kalıcı bir değişim olarak tanımladığını belirtmiştir. Başka bir deyişle, öğrenme, davranış üzerine tecrübeyi haritalayan bir fonksiyon olarak kabul edilir. Diğer bir açıdan, Fernando ve Marikar (2017) öğrenmenin aktif katılım gerektiren, kültürel ve sosyal normlar tarafından yönlendirilen bir süreç olduğunu açıklamışlardır. Yine, Heron (1992) hayat ve öğrenme döngüsü içerisinde insan yaşantısının öğrenme ile olan etkileşimini

¹Bu çalışmanın verileri 2018/2019 Eğitim-Öğretim yılında TÜBİTAK tarafından düzenlenen 4006 Bilim Olimpiyatları K19B417 numaralı proje kapsamında toplanmıştır.

²MEB, Türkiye, sule_sahinn@hotmail.com, ORCID: 0000-0002-6663-5370

vurgularken, Alheit ve Dausien (2000) hayat boyu öğrenme kavramını getirmiş, öğrenmenin sürekliliğini savunmuştur. Köseoğlu ve Tümay (2013) ise ön bilgilerin yanı sıra, alternatif kavramlar ve zihindeki kavramsal değişim ile bilişsel etkileşim/çatışma sürecini açıklamıştır. Dahası, Taylor (2017) dönüşümsel öğrenme tezi ile öğrenmenin nörobiyolojik, kültürel/manevi, irksal, kişisel özelliklerine, Schonert-Reichl (2017) sosyal ve duygusal yönü ile öğreticinin rolünü vurgulamışlardır. Günümüz dijital çağına uygun olarak teknoloji odaklı öğrenme teorileri de ön plana çıkmaktadır (Harasim, 2017; Utecht ve Keller, 2019).

Okul ortamına dönük olarak baktığımızda, Perkins ve Wirth (2008) tarafından belirtildiği gibi, öğretmenler, öğrenci öğrenmelerinin kendi öğrettikleri gibi olması gerektiğini varsaymaktadır. Öğrenciler, konuları incelerken ve ezberlerken her şeyi öğrendiklerini düşünmektedirler. Ancak, öğrenme üzerine yapılan araştırmalar, bilginin doğrudan öğretmenden öğrenciye geçişi şeklinde yapıldığı bir öğretim yönteminin, yeni kavramların öğrenilemediği pasif bir yol olduğunu göstermektedir (Yager, 1991; Phillips, 1995). Diğer bir deyişle, öğrencilerin her biri çeşitli kanallar aracılığıyla yorumlanıp geliştirilen bir düşünce yapısına sahiptir (Giordan, 1995). Daha açık olarak söylemek gerekirse, öğrencilerin zihin yapısı şekillendirilebilir. Bu nedenle, yakın geçmişten başlayarak öğrenme süreciyle ilgili olarak, öğrencinin verilen bilgiyi içine alan bir sünger gibi algılanmasından ziyade, öğrenme ortamının aktif kurucusu ve rol alanı olması gerekliliği yönünde bir değişime uğramıştır (Wilson ve Peterson, 2006). Bu bağlamda günümüz çalışmaları öğrenmenin gerçekleşmesi için, öğrenenin dış dünyadan gözlem, deney, okuma veya dinleme yoluyla veriler toplaması ve bu verileri zihinde kodlayarak önceki yapılar ile eşleştirme/çatışma yoluna giderek buradan verilerin o insana özgü olacak şekilde içselleştirilmesi gerektiği vurgulanır (Özden, 2020). Öğrenme sürecinde meydana gelen değişiklikler yukarıda da bahsedildiği gibi birçok öğretim-öğrenme modeli ve teorisi ile açıklanmıştır. Bu bakımdan, örneğin Yapılandırmacılığın yanı sıra öğrenmeye daha yeni bakış açıları sağlayan Bilimsel, Sorgulayıcı-Araştırma Öğretimi Yaklaşımı (Köseoğlu ve Tümay, 2013), Argümantasyon (Lampert, 1990; Cobb, Stephan, McClain, ve Gravemeijer, 2011; Asterhan ve Schwarz, 2016) ve Allosterik Öğrenme Modeli (AÖM) (Giordan, 1995) gibi yeni modeller geliştirilmiştir.

AÖM, temelde öncüleri Socrates ve Platon olan Rasyonalizme dayanmaktadır. Giordan (1995), üç ana öğretim geleneği ve bilimsel düşünme stilleri yani bilginin aktarımı, davranışçı yaklaşım ve bilişsel yaklaşım üzerinde durmaktadır. İlk gelenek, bilginin doğrudan iletimini yansıtır yani her şeyi bilen kişi (öğretici, öğretmen), pasif dinleyicilere bilgiyi aktarır. İkinci gelenek, uygulamada öğretmenlerin davranışları analiz etmenin yanı sıra alıştırmalarla öğretim anlamına gelen bir koşullandırma ve pekiştirmeye dayanmaktadır. Üçüncü geleneğe göre, yaygın olarak keşif yöntemi olarak adlandırılır. Bu konuda AÖM, üçüncü geleneğe dahil olanlardan biridir.

Bazı birçok araştırmacı (Gojkov, 2011) yapılandırmacılığın yeterli olmadığı ve öğrenen konumundaki birey için çevresel koşulları göz ardı etmesi gibi kısıtları bulunduğu bahsetmişlerdir. AÖM, keşif ve yapılandırmacı öğrenme yoluyla öğrenmeye oldukça bağlı olsa bile, bunların yerini alması söz konusu değildir (Topbaş, 2007; 2013). Bu model, proteinlerle ilgili biyolojik bir metafordan türetilmiştir. Bir öğrenme durumundaki bireyler ve çevre arasındaki etkileşim, allosterik düzenlemenin bir metaforu kullanılarak netleştirilmeye çalışılmıştır. Bu düzenleme, enzimlerin ve proteinlerin çevresel faktörlere göre form ve işlevi nasıl değiştirebileceğini ve aynı şekilde model, bireylerin çevresel koşullar sonucunda zihinlerini nasıl değiştirebileceklerini açıklar (Giordan, 1995; 2010). Moradi, Brunel ve Vallespir (2008), öğrenmenin tek bir faktörle değil, öğretici ortam olarak adlandırılan bir ortamda meydana gelen farklı koşullarla ilgili olduğunu vurgulamaktadır. Öğrenme sürecinde sorgulama gerçekleştiğinde

bireyin zihinsel yapısında önemli bir değişiklik meydana gelir. Bu sayede eski öğrenme yenisine yer değiştirir (Budak, 2010). Yeni bilginin gerçek hayata ve bireylerin çevresine aktarılma sürecini göz önüne alarak, eğitimciler önemli görevlere sahiptir. Öğretmenler, öğrencilere doğrudan bilgiyi sunmak yerine bilgi tasarımcıları olarak tanımlanırlar. Ayrıca, öğretmenlerin gerekli olan öğretici ortamı sağlamaları ve öğrencileri çeşitli tekniklerle sorgulama sürecine yönlendirmeleri beklenir (Yackel & Cobb, 1996). Öğrencilerin konuyla ilgili resim çizme, film izleme, rol oynama ve konuyla ilgili tartışma gibi aktivitelerle meşgul olmalarını sağlayarak onların kavram geliştirmelerine yardımcı olmaları çok önemlidir (Giordan, 2010). Bu şekilde, bireyin zihinsel yapısında köklü bir değişim oluşur ve bu değişim ile eski anlayış, yerini yenisine bırakır (Budak, 2010).

Öğrencilerin öğrenme sürecinde rolü ile ilgili olarak, onları kendi bilgilerinin yöneticisi olarak kabul etmek büyük önem taşır. Öğrenenler, gerçeklerle yüz yüze gelen, kendilerini istenen şekilde ifade eden ve bağlantılar geliştirenlerdir. Öğrenci, öğrenme ve düşünme yardımcıları için alan sağlama, öğrenme, sorgulama sorumluluklarına sahiptir. Mesele, öğrencinin kendi algılarına kalıcı olarak müdahale edecek, ilgili allosterik bir çevreye sahip olmasını sağlamaktır. AÖM' de, kavramlar sadece başlangıç noktası veya zihinsel aktivitenin sonucu olarak kabul edilmez. Zihinsel aktivitenin aracı olarak görev yaparlar. Öğrenciler, yeni bir bilgi edinmek için yeni bilgileri işleyen kavramsal yapılara dâhil etmelidirler. Böylece, yeni kavramlar önceki kavramsal yapıları değiştirerek eskilerin yerini alır. Ancak, öğrencilerin zihinlerinde değişiklik yapan, verileri birbirine bağlayan ve anlamlı bir şekilde geliştiren ağıdır. Dolayısıyla, AÖM' nin asıl amacı, öğrencilerin yeni anlamlar üretme konusundaki fikirlerini harekete geçirerek öğrenmeyi gerçekleştirmektir (Giordan, 2010; Topbaş, 2013).

Yukarıda açıklandığı üzere, AÖM kavramları dönüştürerek öğrenme ortamı sağlamayı amaçlamaktadır. Bu nedenle, öğrenciler yeni bilgiler edinme, kavrama ve yeni kavrama ulaşma eğilimi göstermelidir. Bunun yanı sıra, AÖM' ye göre öğrenmenin önünde birtakım engeller vardır (Giordan, 1995). Öğrencinin gerekli bilgiyi kaçırmış olabileceği farklı seviyelerde gözlemlenir. Ayrıca, öğrenen kişi, gerekli bilgiyi edinmiş olmasına rağmen, bu bilgilerle ilgili olarak motive değildir. Dahası, öğrenilecek olan yeni bilgi doğrudan önceki öğrenmeyle bağlantılı olmayabilir. Öğrenmenin önündeki engeller şu şekilde sınıflandırılır; hazırlık eksikliği, mevcut anlayışlardaki değişime direnç, kendini yetersiz hissetme, bilişsel beceri eksikliği ve öğrenme stratejilerindeki eksiklikler (Topbaş, 2007). AÖM ortamdan ya da öğrenciden kaynaklı tüm bu eksiklikleri tespit ederek, ortadan kaldırmayı ve en etkili öğrenme ortamının oluşturmayı hedefler. Eğitim ortamının sahip olması gereken bazı özellikler vardır. Örneğin, öğrenenlerden gerekli olan şey, öğrenme arzusunu geliştirmek ve bilgilerini inşa etmektir. Dolayısıyla, öğrenci soru veya konu hakkında motive edilmelidir. Anketler, gözlemler veya deneyler yoluyla öğrenciler olabildiğince gerçek ile karşılaşmalıdırlar. Diğer yandan, grup projeleri sırasında öğrenci-öğrenci tartışmaları ve fikir çatışmaları oluşabilir. (Giordan, 2010). Bu faaliyetlerin tümü, öğrencilerin düşüncelerini ifade etmelerine yardımcı olacak nitelikte olmalıdır. Ayrıca, faaliyetler öğrenenleri deneyimlerini zenginleştirecek yeni veri toplama olanaklarını artırabilir.

AÖM için Topbaş (2009) beş basamaklı bir öğretim stratejisi geliştirmiş ve derslerin bu plana göre uygulanması durumunda etkili olacağını savunmuştur. AÖM' nin uygulama basamaklarına göre öğrencilerin öğretim materyali ve öğrenme ortamı ile yoğun bir etkileşimde olması beklenmektedir, dolayısıyla zihinsel süreçlerin dönüşümleri sağlanabilir. Bu bağlamda birinci adımda, öğrencilerden çalışacakları konular ile ilgili sorular hazırlamaları beklenir; ikinci basamakta, hazırladıkları soruların cevaplarını araştırırlar, daha sonra elde ettikleri bilgileri görselleştirirler. Bu şema oluşturmak ya da uygun olan başka bir yöntem olabilir. Dördüncü

adımında, elde ettikleri bilgileri ve hazırladıkları şemalardan yola çıkarak bir sonuç yazarlar ve son olarak bir öneri hazırlarlar. Bunlar ders öncesi hazırlıklar kapsamındadır ve öğrencilerin derse daha hazırlıklı gelmesini sağlar (Topbaş, 2009).

Geçmişten günümüze yapılan çalışmalarda AÖM öğrencilerin bilişsel yapılarına ve öğretme-öğrenme sürecine katkıları incelenmiştir. (Giordan, 2010) ve bu konuda birçok araştırma ve inceleme yapılmıştır. Ancak eğitim bilimlerinde az sayıda (Budak, 2010; Berkant ve Baysal, 2016; Gürbüz Türk, Koç ve Babaoğlu, 2016; Berkant ve Gökçedağ, 2019) ve matematik eğitiminde ise herhangi bir çalışma alan yazın taramalarında göze çarpmamıştır. AÖM gibi çok bileşenli bir eğitim modelinin öğrenme ortamlarında kullanılması gerekliliği ve bu noktada saptanan eksiklik, çalışmanın temel dayanağını oluşturmaktadır. Bu bağlamda çalışmayı yönlendiren sorular;

1. Allosterik öğrenme modeli, öğrencilerin prizmaların yüzey alanı konusunu öğrenmelerinde etkisi nedir?
2. Allosterik öğrenme modeli kullanılarak oluşturulan bir öğrenme ortamı, prizmaların yüzey alanı konusunda öğrencilerin akademik başarılarını ne yönde etkiler?

YÖNTEM

Mevcut çalışma bir durum çalışmasıdır. Bu çalışma, dik prizmalar ve dik prizmaların yüzey alanı konusunda AÖM kullanılarak sınıf ortamının tam bir resmini çizmektir. Corcoran, Walker ve Wals (2004) 'te, durum çalışmalarının temel olarak eleştirel analiz teknikleriyle ortak uygulamaları araştırmaya odaklandığı desteklenmektedir. Benzer şekilde, Yin (1994) gerçek hayat ortamını şöyle söyleyerek vurgulamıştır; "Bir durum çalışması, güncel bir olguyu gerçek yaşam bağlamında araştıran deneysel bir sorgulamadır" (s.13). Durum çalışmaları gerçek dünya deneyimleri ile uygulama teorisi arasındaki ilişkinin incelenmesinde güçlüdür (Breslin ve Buchanon, 2008). Bu bağlamda, mevcut çalışma, gerçek öğrenme ortamında AÖM kullanılarak dik prizmaların temel özellikleri ve bunların yüzey alanlarının öğretiminin incelenmesini amaçlamaktadır. Merriam (1998) bir durumun "öğrenci, öğretmen tarzında bir kişi olabileceği gibi; bir program, sınıf, okul, topluluk gibi bir grup; belirli bir politika" (s.27) da olabileceğini belirtmiştir. Bu çalışmada ise seçilen örneğin gerçek öğrenme ortamlarında gözlemlenmesi amaçlanmıştır.

Mevcut çalışma için araştırma deseni olarak Allosterik Öğrenme Modeli seçilmiştir. Giriş kısmında ayrıntılı olarak belirtildiği üzere AÖM, öğrencileri araştırmaya yönlendirmek, öğrenme arzularını artırmak, gerçek dünya ile teori arasındaki ilişkileri saptamak ve interaktif bir öğrenme ortamı oluşturarak öğrenci katılımını en üst düzeyde tutması sebebiyle tercih edilmiştir.

Çalışma Grubu

Nitel araştırma çalışmasının özellikleriyle ilgili olarak, katılımcı sayısı sınırlı kalmıştır. Amaç bulguların genelleştirilmesi ile ilgili olmadığından, çalışma Ankara ilinde bir devlet okulunda gerçekleştirilmiştir. Mevcut çalışma, araştırmacının çalıştığı okulda gerçekleştirilmiştir. Bu okul ve katılımcı öğretmen uygun örnekleme yöntemi kullanılarak belirlenmiştir (Fraenkel, Wallen, ve Hyun, 2012). Çalışmaya katılan 8. sınıf öğrencileri akademik başarı düzeyleri heterojen bir dağılım gösteren 10 öğrenciden oluşmaktadır.

Veri Toplama Araçları

Çalışmada temel veri toplama aracı olarak Stephan'ın (2015) "prizmaların yüzey alanı" isimli çalışması temel çalışma kâğıdı olarak kullanılmıştır. Bunun dışında, öğrencilerin ön çalışma ve araştırmalarını içeren kâğıtlar, öğrenim ortamından ayrıntılı alan notları, ön-test ve son-test

sonuçları, öğrencilerle çalışma bitiminde yapılan çalışma deseni konusundaki düşüncelerini açıkladıkları birebir görüşme kayıtları diğer veri toplama araçlarıdır.

İşlem

Çalışma süresince toplanan verilerin (öğrencilerin çalışma ve araştırmalarını içeren kağıtlar, öğrenim ortamından ayrıntılı alan notları, öğrencilerle çalışma bitiminde yapılan çalışma deseni konusundaki düşüncelerini açıkladıkları birebir görüşme kayıtları) analizinde nitel bir analiz yöntemi olan içerik analizi kullanılmıştır. İçerik analizi, yazılı verilerin özetlenmesi ve raporlanması sürecini tanımlar. Daha açık olarak, yazılı verilerin içeriğinin titiz analizi, incelenmesi ve doğrulanması için sistematik bir dizi izleği tanımlar (Flick, 1998; Mayring, 2004). Krippendorff (2004) metinlerden veya uygun içeriklerden tekrarlanabilir ve geçerli çıkarımlar yapma tekniği olarak tanımlamaktadır. İçerik analizinin kullanımının birçok cezbedici yönü vardır. Örneğin; dil ve dil özelliklerine odaklanır, anlam bağlamında, analiz sürecinde kurallar olduğu için (örneğin, kodları ve kategorileri kullanır) sistematik ve doğrulanabilir, açık ve şeffaftır (Mayring 2004). Ayrıca, veriler kalıcı bir formda (metinler) olduğundan, yeniden analiz ve replikasyon yoluyla doğrulama mümkündür. Bu çalışmada toplanan veriler yoğunlukla nitel içerikli veriler olduğundan, bu verilerin analizi için alan-yazın bağlamında en uygun teknik olarak içerik analizi tercih edilmiştir. Ezzy (2002)'e göre içerik analizi, kodlama, kategorileştirme (analiz birimlerinin- kelimeler, deyimler, cümleler vb.- yerleştirilebileceği anlamlı kategoriler oluşturma), karşılaştırma (kategoriler ve aralarında bağlantı kurma) ve sonuçlandırma- teorik sonuçlar çizmeyi içerir. Bu bağlamda, bu çalışmada toplanan veriler önce transkript edildikten sonra araştırmacı ve bir matematik öğretmeni tarafından kodlama ve kategoriler oluşturma ve en sonunda da yorumlama süreçlerine tabi tutulmuştur.

İçeriğin, öğrenciler üzerindeki etkinliğini test etmek için öğrencilere ön-test ve son-test uygulanmıştır. Test soruları Millî Eğitim Bakanlığı, Ölçme, Değerlendirme ve Sınav Hizmeti Genel Müdürlüğü'nün web sitesinde yayınlanan kazanım testlerinden alınmıştır. Test soruları, prizmaların genel özellikleri, temel unsurları ve yüzey alanı ile ilgili 10 sorudan oluşmaktaydı. Öğrencilerin puanlarının analizinde, farkı değerlendirmek için Wilcoxon İşaretli Sıralar testi uygulanmıştır. Bu analiz sonucunda elde edilen veriler nicel bulgular kısmında yorumlanmıştır.

BULGULAR

Bu çalışmanın ana odak noktası, 8. Sınıf matematik dersi müfredatında bulunan katı cisimler ünitesi kapsamında prizmaların yüzey alanı konusunun öğrenimini AÖM kullanılarak incelemektir. Çalışma süresince öğrencilerin ön çalışmaları, sınıf içi çalışmalar, sınıf içi tartışmaların ses kayıtları ve AÖM'nin etkililiğine yönelik öğrenci görüşleri veri olarak toplanmış, öğrenci öğrenmelerini nicelik bakımından ölçmek için ön test ve son test uygulanmıştır. Verilerin nicel analizi için içerik analizi kullanılmış, ön-test ve son-test sonuçlarının nicel analizi için veri sayısına uygun olarak Wilcoxon İşaretli Sıralar testi uygulanmıştır.

Verilerin içerik analizi ile incelenmesinin ardından toplam 3 kategori elde edilmiştir. Bu kategoriler Tablo 1' de gösterilmiştir.

Tablo 1. İçerik Analizi Sonucu Elde Edilen Kategoriler

1. Kategori	Prizma nedir?
2. Kategori	Birim kareden uzunluğa
3. Kategori	Formül üretiyoruz

Prizma Nedir?

Bu kısımda öğrencilerden “Prizma, Dik prizma, Dik prizmaların elemanları, Dik prizma çeşitleri ile ilgili araştırma yapmaları, sorular hazırlamaları beklenmiştir. Süreç sonunda, sınıf içerisinde gerçekleşen eğitim öğretim faaliyetleri ve tartışmalardan bir bölüm aşağıda sunulmuştur.

Öğretmen: Evet, bugün prizmalar konusuna giriş yapıyoruz. Konu ile ilgili neler düşündünüz, neler araştırdınız? Dinleyelim. Evet Ö3.

Ö3: Öğretmenim, ben prizmanın tanımını ve elemanlarını biraz araştırdım.

Öğretmen: Peki ne buldun, prizma ile ilgili? Daha doğrusu ne anladın araştırmalarından?

Ö3: Prizma ayrıtlardan oluşan, belirli bir yüksekliği ve genişliği olan üç boyutlu şekillere denir.

Öğretmen: Peki, arkadaşınız okuduklarından böyle bir sonuca varmış, belirli bir yüksekliği ve genişliği bulunan üç boyutlu şekiller dedi. Bu ifade tam olarak prizmayı tanımlıyor mu? Sizin çıkarımlarınız neler? Benzer sonuçlar bulan ya da farklı düşünen var mı?

Ö8: Ben farklı buldum biraz. Şey, bildiğimiz şekillerin üç boyutlu hali.

Öğretmen: Nasıl yani? Örnek ver.

Ö8: Mesela üçgenin üç boyutlu hali, karenin üç boyutlu hali.

Ö5: Ama öyle dersek, ne olduğunu anlayamayız ki. Açık olmuyor.

Öğretmen: Bu söyledikleriniz net bir şeyler anlatmıyor. Zihninizde bir şey canlanıyor mu? Biraz netleştiririm.

Yukarıda verilen sınıf içi diyalogun bir bölümünde, öğrencilerin kendi yaptıkları ön hazırlıklar sonucunda vardıkları çıkarımları sınıf ortamının diğer üyeleri ile paylaşımları görülmektedir. Tartışmalara bakıldığında, öğrencilerin sınıfa gelirken getirdikleri ve ön öğrenmeleri ile ilintili olan yanlış öğrenme durumları açığa çıkıyor. Örneğin; Ö3’ün prizmayı tanımlarken sadece yükseklik ve genişlik kavramlarına yer verirken üçüncü boyuttan bahsediyor olması, aslında zihninde yerleşmiş bir bilgi birikiminin bulunduğunu ancak bunun revize edilmesi gerektiğini gösterir. Aynı şekilde, Ö8’in “bilinen şekillerin üç boyutlu hali” açıklaması aslında zihninde yer alan yanlış ya da eksik bir öğrenmenin ortaya çıkarılması olarak görülebilir. Zira bunu söyleyebilen bir öğrenci aslında önceden prizmaların taban şekillerine göre isim aldığını biliyor ve/veya birtakım dış etkenlerle yanlış kodlamış olmalıdır. Burada, AÖM’nin vurguladığı, öğrencilerin zihin kodladıkları eksik/yanlış öğrenmelerin sınıf ortamına getirilerek nasıl ortaya çıkarıldığı açıkça görülmektedir.

Bir sonraki diyalog öğrencilerin sınıf ortamına getirdiği yanlış öğrenmelerin ders işleniş esnasında öğretmenin dönütleri ile tespit edilmesi ve düzeltilmesini örneklendirmektedir.

Öğretmen: Şimdi söylediklerinize bir bakalım. Bunları tahtaya yazıyorum. Mesela Ö3’ün söylediklerini inceleyelim. Arkadaşınız ‘prizma ayrıtlardan oluşan, belirli bir yüksekliği ve genişliği olan üç boyutlu şekillerdir’ dedi. Şimdi şemaya bakarsak prizmaların özellikleri konusunda çıkarımlarda bulunalım. Buna göre prizmaların temel elemanları ayrıtları ve yüzleri olarak tanımlanabilir. Peki, bu yüzlerle ilgili neler söylersiniz? Evet.

Ö5: Geometrik şekiller, mesela kare.

Öğretmen: Peki her zaman kare mi? Başka neler olabilir?

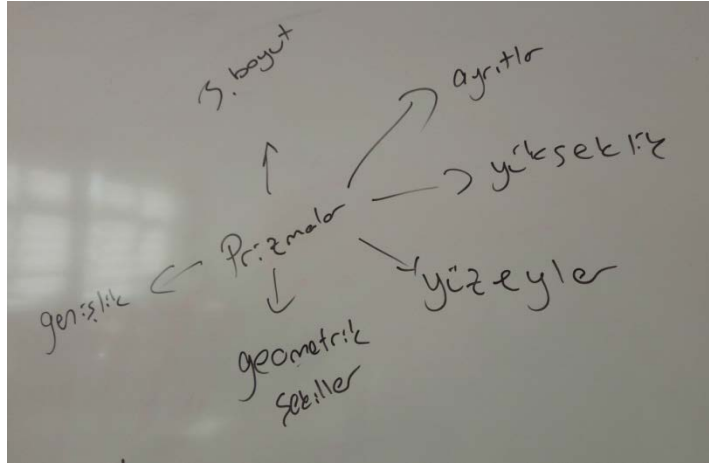
Ö5: Aslında tüm geometrik şekiller olur. Üçgen, altıgen gibi.

Öğretmen: Yani, Ö8 senin söylemeye çalıştığın şey buydu sanırım, değil mi?

Ö8: Evet öğretmenim.

Öğretmen: Söylediğin matematiksel açıdan doğru bir çıkarım değildi. Evet, buna göre prizmayı tanımlarken, iki boyutlu geometrik şekillere ihtiyacımız olacak...

Yukarıdaki diyalogu dikkatle incelediğimizde, AÖM'ye göre öğretmen başlatmış olduğu öğrenme-öğretme sürecini konunun akışına paralel olarak sürdürmekte, öğrencilerin soru ve cevaplarının gözlemleyerek, dönüt vermektedir. Örneğin, prizmanın yüzleri ile ilgili Ö5'in söylediği "geometrik şekiller olmalı" fikrine dönüt olarak "Peki her zaman kare mi? Başka neler olabilir?" söylemi ile öğrencileri başka şekiller konusunda da düşündürmeye sevk etmiştir. Ayrıca, Ö8'in önceki fikrine atıfta bulunarak "senin söylemeye çalıştığın şey buydu sanırım, ancak bu fikir matematiksel olarak doğru değil" yorumu ile yanlış öğrenmeyi düzeltmeye yönelik bir yol izlemiştir. Yine Şekil 1'de gösterilen şema, konuyu takip ve özetleme açısından öğrencilerin katılımını sağlamıştır.



Şekil 1. Prizmaların Temel Elemanları Şeması

Birim Kareden Uzunluğa

Bu kısım için öğrenciler ön hazırlık olarak prizmaların yüzeyleri hakkında düşünüp, sorular hazırlamakla yükümlüydüler. Ders esnasında Stephan'ın (2015)'in "Prizmaların Yüzey Alanı" isimli etkinliğinden bir bölüm takip edilmiştir. İçerik genel olarak yüzey alanı denildiğinde öğrencilerin ne anlamaları gerektiğini odak noktası olarak almıştır. Bu bağlamda, kullanılan etkinlik kâğıdında bir şeker fabrikasında üretilen prizma şeklindeki şekerler için ambalaj tasarlamaya yönelik çalışmalara yer verilmiştir. Ders başlangıcında yine öğrencilerin ön hazırlıkları ile ilgili bir süreç ve sonrasında ders içi etkinliklere devam edilmiştir. Aşağıdaki diyalog bu sürecin bir kısmını sunmaktadır.

Öğretmen: Şimdi yaptıklarınız üzerinde konuşalım. Öncelikle size verilen ilk şeker küp şeklindeki ve bunun için bir ambalaj tasarlamamız bekleniyordu. Bunun yaparken neler düşündünüz?

Ö1: Öğretmenim ben şöyle düşündüm, bu küpü kaplayabilmemiz için bunun tüm yüzeylerini görmemiz gerekiyor. Bunun için küpün açılımını çizmem gerekir. O yüzden böyle yaptım.

İçeriğin ilk bölümü öğrenciler için herhangi bir zorluk oluşturmadı ve hepsi küp şeklindeki şekerler için küpün yüzey açılımını çizeceklerini fark ettiler. Daha sonraki kısımlar ise birden fazla küpün bileşiminden oluşan geometrik yapılar içeriyordu ve öğrencilerden beklenen bu yapılar için ambalaj kâğıdı tasarımları idi. Aşağıda, öğrenciler soru üzerinde çalışırken öğretmen ile bir öğrencinin arasında geçen diyalogdan bir parça sunulmuştur.

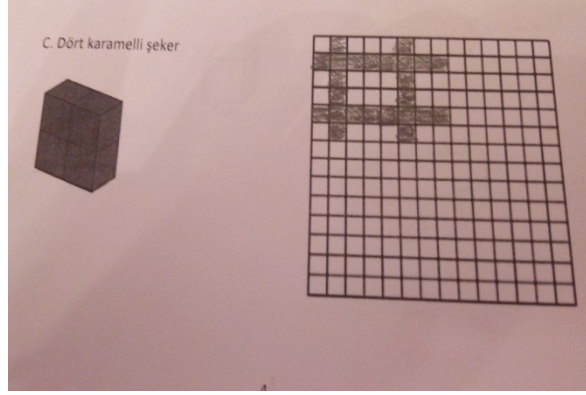
Öğretmen: Bunu çizerken nasıl düşündün?

Ö4: Kare saydım.

Öğretmen: Nasıl yani?

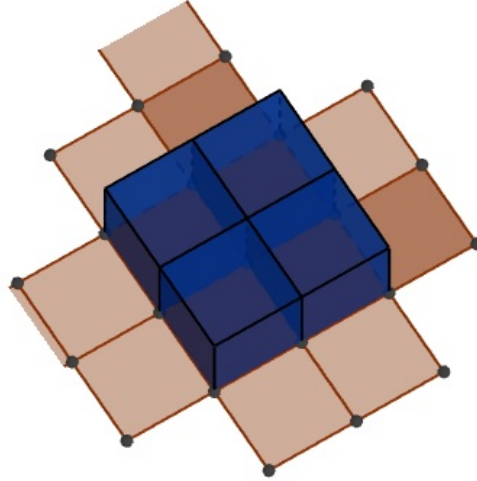
Ö4: Yani, şey. Şekerin etrafındaki toplam kare sayısına eşit olmalı, o kadar kare olmalı. O yüzden.

Öğretmen: Peki bu tasarladığın ambalaj kağıdı şekeri kaplar mı sence, hangi kareler hangi yüzeylerle eşleşecek.
Ö4: Şunlar şuraya, şöyle. (Şekil 2’deki çalışmasını üzerinden giderek anlatır).



Şekil 2. Öğrenci çalışması

Bu diyalogda öğrencide ön öğrenmesine dayalı olarak getirdiği yanlış bilgi sadece yüzey sayılarının sayılacağı ile ilgili yanılmasıdır. Hâlbuki dikkate alınması gereken tek husus bu değil, yüzeylerin şeklin kapalı durumunda nasıl birleşeceğinin uzamsal olarak da düşünülmesidir. Burada öğrencinin uzamsal düşünme becerisini yeterince kullanamamasından kaynaklı olarak çiziminde hata yapmıştır. Öğrencinin bu hatası öğretmen tarafından fark edilerek yine AÖM bağlamında, sınıf içi fikir paylaşımı ve farklı bir gösterim yöntemi olarak dinamik geometri yazılımı GeoGebra (Şekil 3) yardımı ile düzeltilmiştir.



Şekil 3. GeoGebra gösterimi

Bundan sonraki adım, öğrencilerin geometrik açınımlar yoluyla giriş yaptıkları yüzey alanı kavramına geçiş için prizmaların ayrıtlarını konuya dâhil etmektir. Bunun için birim küplerden oluşmuş yapıların yerini ayrıt uzunlukları verilmiş prizmaların aldığı içeriklere geçiş yapılmıştır. Bunun için öğrencilerden ön hazırlık sürecinde, bir önceki süreçte çalıştıkları prizmatik yapıları, birim küp kullanmadan yeniden inşa etmeleri beklenmiştir. Öğrencilerin ön çalışmaları incelendiğinde bazı yanlış öğrenmeler olduğu gözlemlenmiş ve öğretmen bunların önüne geçebilmek için AÖM bağlamında tartışma ortamı oluşturup, süreçle ilgili rehberlik ederek bu öğrencilerin geliştirdiği önerileri diğerleri ile karşılaştırmalarına olanak sağlamıştır. Aşağıdaki diyalog bu bölümden bir alıntıdır.

Öğretmen: Arkadaşınızın çalışması üzerinde konuşmak istiyorum. Ö2 ilk prizmayı çizip, neden yüzeylerini bu şekilde hesapladığını anlatır mısın?

Ö2: Öğretmenim burada (Şekil 4) tabandaki şu kenarla şu kenarı (15 cm ve 2 cm'lik ayrıtları göstererek) topladım. Sonra yükseklik ile çarptım.

Öğretmen: Peki, niye böyle yaptın?

Ö2: Çünkü küplerle yaparken yüzeylerinde kaç tane küp var onları sayıyorduk. Burada kısa yoldan yapmış oldum.

Öğretmen: Arkadaşınızın çözümüne ne diyorsunuz?

Ö6: Öyle olunca hacim hesaplamış oluyor. Hacimde taban alanı ile yüksekliği çarpıyorduk.

Öğretmen: Peki burada taban alanı ile yüksekliği mi çarpmış?

Ö6: Evet.

Ö7: Hayır ama 15'le 2'yi toplayınca alan olmaz ki!

Öğretmen: Ne olur?

Ö4: Çevre.

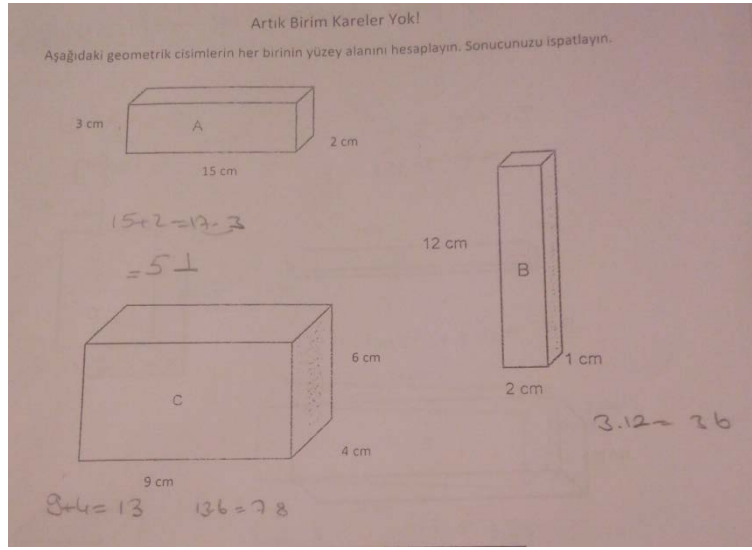
Öğretmen: Çevre diyor arkadaşınız.

Ö7: Evet.

Ö1: Ama 2 ile çarpmamış ki.

Öğretmen: O halde ne oluyor?

Ö1: Yani bir anlamı yok ki. Yüzeyini düşünürken alan düşünmemiz gerekmiyor mu?



Şekil 4. Öğrenci çalışma kâğıdı

Bu kısımdaki yanlış öğrenmeye yol açan, öğrencilerin önceki öğrenmelerine dayalı olarak geliştirdikleri hacim bilgisini yüzey alanına uygulamaya çalışmalarıydı. Dahası, hacim bilgisini taban alanı ve yüksekliğin çarpımı şeklinde kodlamış olmalarına rağmen, birkaç öğrenci çözümünde tabandaki iki ayrıtlın toplamı ile yüksekliğin çarpımı şeklinde ortaya çıkmıştı. Bunu gösteren en iyi örnek Ö2'nin sorunun çözümü ile ilgili yaptığı ilk açıklamada görülmektedir. Ö2 işlemi yaparken taban ayrıtlarını topladığını ve daha sonra yükseklik ile çarptığını anlatıyor. Buna karşı çıkan öğrencilerden (Ö4) bunun alan değil çevre hesabı olduğu yanıtı geliyor. Öğretmen bu durumu yine öğrencilerin kendi zihinsel süreçleriyle çözmeleri için yanlış fikirleri çürütmelerine ve birbirlerinden öğrenmelerine olanak sağlıyor. Bu bölüm öğrencilerin ayrıtların uzunlukları verilen dikdörtgen prizmaların yüzey alanlarını hesapladıkları örnekler üzerine yoğunlaşmıştır.

Formül Üretiyoruz

Öğrencilerden beklenen ön hazırlık sürecinde bir önceki etkinlikler ile ilişkili olarak, “eğer dikdörtgenler prizması değil de diğer prizma türlerinde şekerler için ambalaj kâğıdı tasarlayacak olsalardı, nasıl tasarımlar yaparlar” sorusu üzerinde düşünmeleri idi. Öğrencilerin fikirleri ve çalışmaları sınıf ortamında tartışmaya açıldı.

Öğretmen: Ö5'in çalışması (Şekil 5) üzerinden devam edelim. Arkadaşınız çalışmasını bir de bizim için tahtada gösterebilirsin.

Ö5: Bu şekerin tabanı altıgen olduğu için ambalajın kapakları da altıgen olacak ki denk gelsin.

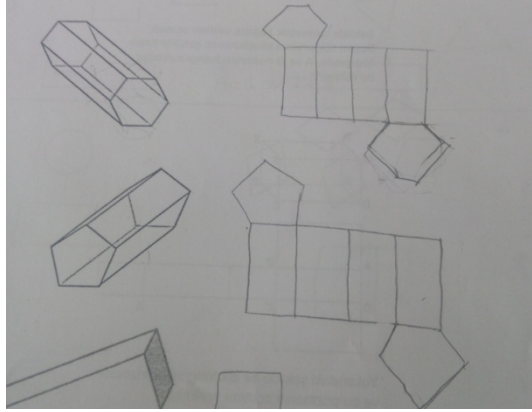
Öğretmen: Peki, yan yüzeyler için ne düşündün?

Ö5: Onlar da kapatıldığı zaman yan taraflarla örtüşmeli. Ben de ona göre çizdim.

Ö8: Senin yaptığında 4 tane yan yüzey var. Ama bu şekil altıgen. Yani altıgen prizma. Kenarlara gelmesi için yanda da altı tane olmalı değil mi?

Öğretmen: Ne diyorsun?

Ö5: Aaa ben sanki dikdörtgendeki gibi dört tane gelecek diye düşünmüştüm.



Şekil 5. Ö5'in çalışması

Bu tartışmada Şekil 5'ten de görüldüğü üzere, Ö5 yaptığı ön çalışmada dikdörtgenler prizmasında hep öyle çalıştıkları için, diğer prizma türlerinde de aynı yan yüzey sayısı olacakmış gibi bir algı ile çizim yapmıştır. Bunun için bir sınıf tartışması oluşturan öğretmen, sürecin devamında AÖM bağlamında oluşturduğu bir şema (Şekil 6) ile prizmaların taban şekillerine göre sahip oldukları ayrıt, köşe, yan yüzey sayısı gibi konuları öğrencilerle birlikte netleştirme yoluna gitmiş; bu sayede öğrenciler kendi hatalarını kendileri fark ederek düzeltmişlerdir.

Aşağıdaki tabloyu doldurunuz.

Geometrik cisim	Yüz sayısı	Köşe sayısı	Ayrıt sayısı	Tabanın benzediği çokgensel bölge
Küp	6	8	12	Kare
Kare dik prizma	6	8	12	Kare
Dikdörtgenler prizması	6	8	12	Dikdörtgen
Üçgen dik prizma	5	6	6	Üçgen
Beşgen dik prizma	6	10	10	Beşgen

Şekil 6. Tahtada oluşturulan şema

Çalışmanın son kısmını oluşturan içerik prizmaların yüzey alanı ile ilgili formül çıkarımında bulunma üzerinedir. Stephan (2015)'in 'prizmaların yüzey alanı' çalışmasının ilgili bölümü öğrencilerin ön çalışması için düzenlenmişti. Buna göre öğrencilerden o zamana kadar yaptıkları çalışmalara dayanarak bir genellemeye ulaşmaları beklenmekteydi. Sınıf ortamında öğrencilerin çalışmaları üzerinden gidilerek çıkarımlarda bulunulmuştur.

Öğretmen: Formül üretme çalışmalarınızı inceledim. Fikirleriniz üzerinde biraz konuşalım. Mesela Ö10 ayrıt uzunluklarına a,b ve c demiş (Şekil 7) ve tüm prizmalar için $a.b.c/2$ çıkarımında bulunmuş. Sen kendin de açıkla Ö10.

Ö10: Ben burada dikdörtgenler prizmasının tüm farklı ayrıtlarını isimlendirdim. Her yüzeyden ikişer tane olduğu için böyle yaptım.

Ö5: Ben anlamadım. Her yüzeyden 2 tane varsa 2'yle çarpman gerekmiyor muydu? Bir de bu diğer prizmalarda işlemez ki. Taban çarpı yükseklik bölü iki diye mi düşündün?

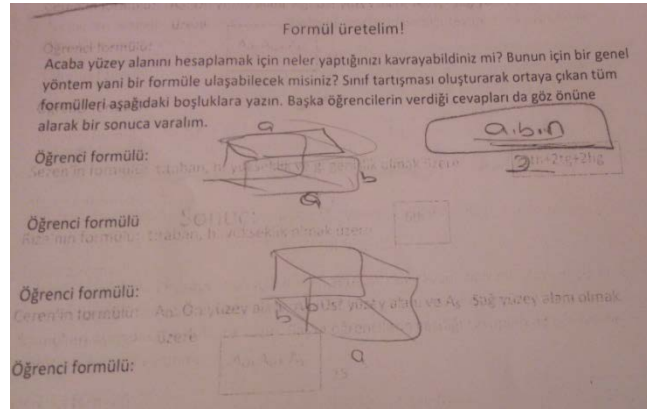
Ö10: Yani...

Öğretmen: Mesela şöyle düşünelim. Öyle bir kural geliştirmeliyiz ki tüm prizmaları için kullanılabilirsin.

Ö1: Sen burada dikdörtgenin ayrıtları için a,b,c demişsin. Altıgen olsa ne diyeceğiz o zaman.

Öğretmen: Doğru kural geliştirilince her durumda geçerli olmalı değil mi?

Bu diyalogda, Ö10'un açıklamalarına göre ikişer eş yüzey olduğu için ayrıtları çarpıp ikiye böldüğü şekildeydi. Ancak öğrenciler bu açıklamadan ikna olmayıp karşıt görüş geliştirdiler ve bunun hem kendi açıklamasında kullandığı dikdörtgenler prizması için hem de tüm prizmaların genellemek için uygun bir kural olmadığı savını öne sürdüler. Tartışmalar sonucunda prizmaların hepsi için kullanılacak kural tahtada oluşturulan şema yardımıyla geliştirilmiş oldu.



Şekil 7. Ö10'un çalışması

Öğrenci Görüşmeleri

Çalışma sonucunda katılımcı öğrencilerle görüşmeler yapılmış ve bu çalışma ve kullanılan öğretim yöntemi ile ilgili görüşleri sorulmuştur. Bu görüşmelerden elde edilen veriler bu bölümde sunulmuştur.

Ö1: Tek düze gitmedik, bu konu sürecinde hep bir araştırma içinde olduk. Bu değişti. Bir de genelde sınıfta hep birbirimizle fikir alışverişi yaptık...

Ö5: Önceden araştırma yapıp gelince ve okulda üstüne öğrenince daha iyi anladığımı düşünüyorum. Sınıfta birbirimiz ile konuşmamız da yeni bir uygulamaydı.

Ö8: Sanki matematik dersine bakış açımda değişiklik oldu. Ezbere formül yazmadık. Nereden geldiğine odaklandık. Bence tüm konular böyle işlenebilir. Sınıftaki konuşmalar da faydalı oldu.

Ö10: Matematik dersini zaten seviyorum ama böyle bazı şeyler kafama daha iyi yerleşti. Araştırıp gelmek, sınıfta yanlışlarımızı sınıfta birlikte konuştuk. Farklı bir deneyim oldu.

Görüşleri incelendiğinde, öğrencilerin genellikle vurgu yaptığı noktaların kendilerinin araştırma yapıp gelmeleri yani derse ön hazırlık, ders sürecinde sınıf içi tartışmalar ve birbirlerinden öğrenmeleri, aslında derse aktif olarak katılımları olmuştur. Öğrencilerin olumlu olarak nitelendirdiği bu noktalar AÖM'de vurgulanan kritik noktalardır. Bu modelin önermiş olduğu öğrenci hem kendi öğrenmesini destekler hem de sosyal ortamda diğerlerinden öğrenir savını, öğrenciler de dikkate değer bulmuş ve matematik öğretiminde kullanılması gerektiğini söylemişlerdir.

Nicel Bulgular

Bu çalışmada 8. Sınıf matematik dersi müfredatında bulunan katı cisimler ünitesi kapsamında

prizmaların yüzey alanı konusunun öğrenimini Allosterik Öğrenme Modeli (AÖM) kullanılarak incelemek hedeflenmiştir. Bu bağlamda kullanılan yöntem ve içeriğin, öğrenciler üzerindeki etkinliğini test etmek için öğrencilere ön-test ve son-test uygulanmıştır. Öğrencilerin puanlarının analizinde, farkı değerlendirmek için Wilcoxon İşaretli Sıralar testi uygulanmıştır. Bu analiz sonuçları Tablo 2.' de sunulmuştur.

Tablo 2. Öğrencilerin Öntest-Sontest Wilcoxon Testi Sonuçları

Öntest-Sontest	n	Sıra Ortalaması	Sıra toplamı	z	p	r
Negatif Sıra	0	,00	,00	2,814	.005	0,62
Pozitif sıra	10	5,50	55,00			
Eşit	0					

Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi iki test arasında istatistiksel anlamlı bir farkın olduğunu göstermektedir ($z=-2,81$, $p<0.05$) ve bu farkın büyük etki büyüklüğüne sahip olduğu görülmektedir ($r=0,62$). Ortanca puan değerleri karşılaştırıldığında ise son-test puanının ($Ort=95$) ön-teste göre ($Ort=65$) göre daha yüksek olduğu anlaşılmıştır.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Çalışmadan elde edilen nitel ve nicel bilgilere göre, AÖM'nin prizmaların yüzey alanı konusunun öğretiminde etkili olduğu söylenebilir. Yapılandırmacı yaklaşım, bireylerin bir bilgiyi öğrenebilmeleri için gerçek yaşantıları içinde yaşanmış olması veya onunla karşılaşmış olması gerektiğini ve öğrenilmiş bilginin anlamlandırılabilmesi için de bireylerin deneyimlerine dayandırılması gerektiğini savunur (İşman, 1999). Bu açıdan bakıldığında çalışmada elde edilen veriler de akademik öğrenmenin gerçekleştiğini söylemek mümkündür. Köseoğlu ve Tümay (2013), anlamlı öğrenmenin gerçekleşmesi için, öğrencilerin ön bilgileri ile yeni bilgiler arasında etkileşim/çatışma olması gerektiğini vurgular. Bu bağlamda bu çalışmada başarının artmasında, öğrencilerin ders öncesi hazırlık sırasında veri toplamalarının sağlanması, bu sayede onların merak duygularının harekete geçirilmesinin önemli bir rol oynadığı savunulabilir. Argümantasyon, birçok araştırmacının (Lampert, 1990; Cobb, Stephan, McClain, ve Gravemeijer, 2011; Asterhan ve Schwarz, 2016) anlamlı öğrenmeyi sağladığı savunulan bir yöntem olmuştur. Sınıf içinde öğrencilerin ön bilgilerini, ders öncesi araştırmalarını, ders anında ortaya çıkan fikirleri tartışmaları zihinde bağlantılar oluşması ve öğrenmenin sağlanması açısından önemi söylenelemiştir. Bu bağlamda bu çalışma süresince, öğrencilerin akıllarında soru işaretinin bırakılması, özgün sorular ve alternatif çözümler üretmelerine olanak sağlanması, ürettiklerinin doğruluğunun ya da yanlışlığının sınıf ortamında yine kendileri tarafından test edilmesi gibi uygulamaların prizmaların yüzey alanı konusunun öğreniminde etkili olduğu düşünülmektedir.

Taylor (2017)'nin öne sürdüğü gibi her öğrenci farklı bir kimlik, kişisel/bireysel farklılık, kültürel çevre gibi arka plan barındırır ve bunlar ister istemez sınıf ortamına taşınarak öğrenme sürecini bir şekilde etkiler. Bireysel farklılıklar ve farklı bilişsel yapılar dikkate alınarak hazırlanmış öğrenme ortamlarında, öğrencilerin aktif olarak katıldıkları, kendi fikirlerini öne sürüp tartıştıkları, araştırma ve incelemelerde buldukları, keşfettikleri süreçlerin öğrencilerin derse yönelik olumlu tutumlarını artırdıkları yönünde çalışmalar bulunmaktadır (Altun ve Olkun, 2005; Fernando ve Marikar, 2017; Berkant ve Gökçedağ, 2019). Bu bağlamda şimdiki çalışma, öğrencilere ön araştırma fırsatı sunmuş, bu araştırmaların sonuçlarını sınıf ortamında diğer sınıf üyeleri ile paylaşarak, tartışma, keşfetme, yanlışlarını görme, karşıt görüş öne sürme yani anlamlı öğrenme olanağına sahip olmuşlardır. Mesela öğrenciler prizmaların alanı için bir genel kural üretme üzerinde

çalışırken, bir öğrenci “Ben burada dikdörtgenler prizmasının tüm farklı ayrıtlarını isimlendirdim. Her yüzeyden ikişer tane olduğu için böyle yaptım” derken diğer öğrenci, karşıt fikir olarak “Ben anlamadım. Her yüzeyden 2 tane varsa 2’yle çarpman gerekmiyor muydu? Bir de bu diğer prizmalarda işlemez ki. Taban çarpı yükseklik bölü iki diye mi düşündün?” görüşünü ileri sürmüştür. Böyle bir durumda, Budak (2010)’ın görüşü ile paralel olarak katılımcıların sorgulamaya dayalı olarak zihinsel yapılarında değişiklikler meydana geleceğinden, önceki öğrenmeler uygun olan yenisi ile yer değiştirir ve anlamlı ve kalıcı bir öğrenme ortamı da sağlanmış olur.

Öğrencilerin geçmişinden getirdiği yanlış öğrenmelerin düzeltilmesi de benzer şekildedir. Örneğin, yüzey alanı hesabı yaparken yanlışlığa düşerek hacim hesabına yönelen öğrencinin bu yanlış öğrenmesi, yine öğretmenin yönlendirmesi ile fikir paylaşımı yoluyla ortadan kaldırılmıştır. Bu bağlamda Yackel ve Cobb (1996)’nın öne sürdüğü öğretmenin rolü ön plana çıkmaktadır. Öğrenme ortamlarında öğretici konumundaki kişi doğru ve etkin yönlendirmeleri yaparak eğitim ortamını öğrencilerin en üst düzeyde fayda sağlayacakları forma getirmekle yükümlüdür. Bu çalışmadaki örnek diyaloglarda, öğretmenin “Arkadaşınız böyle düşünüyor, siz ne dersiniz?, Peki bunu her durumda kullanabilir miyiz? Gibi öğrencilerin hem kendi, hem de diğerlerinin düşüncelerini sorgulamaya yönelik dönütlerinin öğrenciler için uygun öğrenme ortamını sağladığı savunulabilir. Yine alan yazında (Topbaş, 2007) bahsedildiği üzere AÖM, öğrenmenin önündeki ortamdan ya da öğrenciden kaynaklı birtakım engellerin/eksikliklerin (hazırlık eksikliği, mevcut anlayışlardaki değişime direnç, kendini yetersiz hissetme, bilişsel beceri eksikliği ve öğrenme stratejilerindeki eksiklikler) tespit ederek, ortadan kaldırmayı ve en etkili öğrenme ortamının oluşturmayı hedefler. Bu bağlamda süreç boyunca, bu öğrenme modeli ile hem öğrencilere ön hazırlık görevleri verilerek, hazırlık eksikleri giderilmeye çalışılmış, bulgularını ve düşüncelerini sınıf ortamında tartışmaya açarak, yanlışlar/eksiklikler tespit edilmiştir. Yine aynı doğrultuda, öğrencilerin diğerleri ile paylaşım yapmaları sağlanarak kendilerini yetersiz hissetmelerinin önüne geçilmiş ve öğrenme stratejilerinde bulunan eksik noktaları yine bu ortamda tespit ederek düzeltmelerine olanak sağlanmıştır.

Öğretim süreci boyunca GeoGebra’nın uygun yerlerde kullanılması ile öğrenci öğrenmelerinden elde edilen sonuçlar, yine alan yazında ön planda olan öğrenme/öğretme süreçlerinde teknoloji kullanımının, öğrencilerin soyut olan kavramları zihinlerinde somutlaştırma ve buna bağlı olarak kalıcı öğrenme sağlamalarına yardımcı olduğu yönündeki tezleri (Harasim, 2017; Utecht ve Keller, 2019) destekler niteliktedir.

Öğrencilerin bu çalışma ortamına dair görüşleri incelendiğinde, verdikleri bu şekilde bir öğrenme ortamı ile sıklıkla karşılaşmadıkları kanısına varılabilir. Ayrıca ön hazırlık yapılmasının da öğrenciler tarafından olumlu karşılanması ve öğrenmelerine pozitif yönde bir etkisinin olduğunun vurgulanması da önemli bir nokta olarak saptanmıştır (Topbaş, 2007; 2013).

Topbaş (2009) tarafından tanımlanan AÖM’ nin uygulama basamaklarına göre öğrencilerin öğretim materyali ve öğrenme ortamı ile yoğun bir etkileşimde olması beklenmektedir, dolayısıyla zihinsel süreçlerin dönüşümleri sağlanabilir. Bu bağlamda birinci adımda, öğrencilerden öğrenilecek konular ile ilgili sorular hazırlayarak bu ikinci adımda bu soruların cevaplarını araştırmaları beklendiğinden bahsedilmişti. Şimdiki çalışmada öğrenciler bir sonraki derste öğrenilecek konular için ön araştırmalar yapmakla ve bulgularını sınıf ortamında paylaşmakla yükümlüydüler. Daha sonra elde ettikleri bilgileri şema oluşturmak ya da uygun olan başka bir yöntemle görselleştirmeleri beklenmekteydi. Bu bağlamda alan yazın ile paralel olarak, çalışma süresince öğrenciler ön öğrenmelerine ve süreç içerisinde yaptıkları çıkarımlara dayanarak

şemalar oluşturma ve sınıf ile paylaşma yoluna gitmişlerdir.

AÖM'nin eğitiminde kullanılması fikrini ortaya atan Giordian (1995)'e göre birey yapılandırmacıların önerdiği gibi tek başına bilgi inşa ederek ya da davranışçıların önerdiği gibi sadece çevreden öğrenmez. Öğrenmenin sağlanabilmesi için, birey kendi kendini geliştirirken aynı zamanda diğerlerinin deneyimleri üzerine de bilgi inşa edebilir. Yani birey bilgiyi alıp kendi zihinsel süreçlerine tabi tutup, onun için farklı temsil biçimleri geliştirerek bilgiyi yapılandırır. Bu bağlamda şimdiki çalışmaya baktığımızda öğrenciler sınıfa ön hazırlık sürecinden ya da daha önceden getirmiş oldukları bilgilerinin diğer sınıf üyelerinden aldıkları ile üzerine ekleyerek ya da revize ederek yeniden yapılandırma sürecine girmişlerdir. Dolayısıyla bu açıdan bakıldığında AÖM'nin öğrencilerin anlamlı öğrenmelerine ya da var olan yanlış bir bilgi varsa onu yeniden inşa etme sürecinde olumlu katkıları olduğu söylenebilir. Dahası, tüm bu bağlamlar göz önünde bulundurulduğunda, öğrencilerin daha fazla zihinsel faaliyette bulunduğu ve daha fazla etkileşimde buldukları bu çalışmada, akademik başarının artmasında ve anlamlı öğrenmenin sağlanmasında AÖM'nin bu yönlerinin oldukça etkili olduğu savunulabilir. Aslında, en başta da belirtildiği üzere öğrenme gibi çok bileşenli bir kavramın etkili biçimde sağlanabilmesi için yine kendi yapısına uygun olarak çok bileşenli ortamlarda sunulması gibi bir yargıya varılması yanlış olmaz. Bu çalışmadan elde edilen bulgular da bunu doğrular niteliktedir.

SINIRLILIKLAR ve ÖNERİLER

Bu çalışmada 8.sınıf öğrencilerinin prizmaların yüzey alanı konusundaki öğrenmelerine etkisini yordayabilmek için AÖM tercih edilmiştir.

Çalışma bir proje kapsamında gerçekleştirildiği için sınırlı sayıda öğrenci katılımı ile gerçekleştirilmiştir. Çalışma modelinin etkilerini daha iyi görebilmek için rutin sınıf ortamında daha fazla öğrencinin katılımı ile çalışma yinelenebilir.

Bu çalışmada kapsamında sadece prizmaların yüzey alanları ile ilgili öğrenmeler araştırılmıştır. Alan yazında, AÖM'nin öğrencilerin sorumluluğunu ve öğrenme aktivitelerini artırdığı yönündeki görüşler dikkate alındığında çalışma daha da genişletilerek uygulanabilir. Örneğin, aynı sınıf düzeyinde farklı konularda, farklı sınıf düzeylerinde ya da farklı branşlarda da etkililiğine bakılabilir. AÖM, özellikle öğrencilerin bilgileri yeniden yapılandırma konusundaki zihinsel süreçlerine odaklandığı için uzun süreli çalışmalarla her branş bazında uygun içerikler de geliştirilebilir. Bu geliştirilen içerikler, etkililiği test edilmiş olduğundan eğitim öğretim faaliyetlerinde kullanılmak üzere daha geniş kitlelerin erişimine açılabilir. Örneğin, Türkiye örneği için Milli Eğitim Bakanlığı'nın sistemi olan EBA vasıtasıyla diğer öğretmenlerin kullanımına açılabilir ya da diğer araştırmacılarında faydalanmaları sağlanabilir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın ortaya çıkmasında 4006 Bilim Olimpiyatları Projeleri kapsamında destek sağlayan TÜBİTAK'a teşekkürlerimle.

KAYNAKLAR

Alheit, P. and Dausien, B. (2000) "Biographicity" as a basic resource of lifelong learning' in: Alheit, P., Beck, J., Kammler, E., Salling Olesen, H. and Taylor, R. (Eds.) *Lifelong Learning Inside and Outside Schools*, Vol. 2. Roskilde: RUC, pp. 400-422.

- Altun, A., & Olkun, S. (2005). *Güncel gelişmeler ışığında ilköğretim matematik-fen-teknoloji-yönetim*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Askew, C., & Field, A. P. (2007). Vicarious learning and the development of fears in childhood. *Behaviour Research and Therapy*, 45(11), 2616-2627.
- Asterhan, C. S., & Schwarz, B. B. (2016). Argumentation for learning: Well-trodden paths and unexplored territories. *Educational Psychologist*, 51(2), 164-187.
- Berkant, H. G. & Gökçedağ, O. (2019). Allosterik öğrenme modelinin öğrencilerin fen dersine yönelik tutumlarına, güdülerine ve akademik başarılarına etkisi. *Kastamonu Education Journal*, 27(5), 2141-2159. doi:10.24106/kefdergi.3382
- Breslin, M. & Buchanon, R. (2008). On the Case Study Method of Research and Teaching in Design. *Design Issues*, 24(1), 36-40.
- Budak, Y. (2010). (Post Yapılandırmacılık) Allosterik Öğrenme Yaklaşımına Göre Öğrenme ve Eğitim Durumlarının Olası Niteliği. *International Conference on New Trends in Education and Their Implications*. 11(13), 468-473.
- Cobb, P., Stephan, M., McClain, K. & Gravemeijer, K. (2011). Participating in classroom mathematical practices. In Sfard, A., Yackel, E., Gravemeijer, K., & Cobb, P. (Eds.), *Journey in mathematics education research* (pp. 117– 782163). Netherlands: Springer.
- Cooper, P.A. (1993). Paradigm shift s in designed instruction: From behaviorism to cognitivism to constructivism. *Educational Technology* 33: 12-19.
- Corcoran, P. B., Walker, K. E., & Wals, A. E. (2004). Case studies, make-your-case studies, and case stories: a critique of case-study methodology in sustainability in higher education. *Environmental Education Research*, 10(1), 7-21.
- Ezzy, D. (2002). Coding data and interpreting text: Methods of analysis. *Qualitative analysis: Practice and innovation*, 80-112.
- Fernando, S. Y., & Marikar, F. M. (2017). Constructivist Teaching/Learning Theory and Participatory Teaching Methods. *Journal of Curriculum and Teaching*, 6(1), 110-122.
- Flick, U. (1998) *Qualitative Content Analysis*. In *An Introduction to Qualitative Research*. Sage Publications Ltd, London, pp 192–198.
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2012). Internal validity. *How to design and evaluate research in education*. New York: McGraw-Hill, 166-83.
- Giordan, A. (1995). New models for the learning process: Beyond constructivism?. *Prospects*, 25(1), 101-118.
- Giordan, A. (2010). Teaching and communicating Evolution: Proposals for innovative approaches and didactic researches. *Biology International*, 47, 40-47.
- Gojkov, G. (2011). Didactic limitations of constructivistic learning model in teaching. *Metodički obzori*, 6(13), 19-40.
- Gürbüztürk, O., Koç, S., & Babaoglu, H. M. (2016). The effect of allosteric learning model on the problem solving skills of 7th grade students in English courses. *Journal of Education and Future*, (9), 67.
- Harasim, L. (2017). *Learning theory and online technologies*. Taylor & Francis.
- Heron, J. (1992) *Feeling and Personhood: Psychology in Another Key*. London: Sage.
- Illeris, K. (Ed.). (2018). *Contemporary theories of learning: learning theorists... in their own words*. Routledge.
- İşman, A. (1999). *Eğitim teknolojisinin kuramsal boyutu: Yapısalcı yaklaşımın (constructivism) eğitim-öğretim ortamlarına etkisi*. Öğretmen Eğitiminde Çağdaş Yaklaşımlar Sempozyumu, Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi, İzmir.

- Köseoğlu, F. & Tümay, H. (2013). Bilim Eğitiminde Yapılandırıcı Paradigma, Pegem Akademi Yayıncılık, Ankara.
- Krippendorff, K. (2004). Reliability in content analysis: Some common misconceptions and recommendations. *Human communication research*, 30(3), 411-433.
- Lachman, S. J. (1997). Learning is a process: Toward an improved definition of learning. *The Journal of psychology*, 131(5), 477-480.
- Lampert, M. (1990). When the problem is not the question and the solution is not the answer: Mathematical knowing and teaching. *American educational research journal*, 27(1), 29-63.
- Lave, J. & Wenger, E. (1991). *Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation*. Cambridge, MA: Cambridge University Press.
- Mayring, P. (2004). Qualitative content analysis. *A companion to qualitative research*, 1, 159-176.
- Merriam, S. B. (1998). *Qualitative research and case study applications in education*, San Francisco: Jossey-Boss.
- Moradi, M., Brunel, S., & Vallespir, B. (2008). Design a product for learning and teaching: From theories to developing a process. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00323144> adresinden 12.11.2019 tarihinde erişilmiştir.
- Özden, Y. (2020). *Öğrenme ve öğretme*. Pegem Akademi.
- Perkins, K. R. W. D., & Wirth, K. (2008). Learning to learn. *University of North Dakota*.
- Phillips, D. C. (1995, October). The good, the bad, and the ugly: The many faces of constructivism. *Educational Researcher*, 5-12.
- Schonert-Reichl, K. A. (2017). Social and emotional learning and teachers. *The future of Children*, 137-155.
- Stephan, M. (2015). *Surface area*.
https://cstem.uncc.edu/sites/cstem.uncc.edu/files/media/files/stephan_surface_area.pdf adresinden 03.05. 2018 tarihinde erişilmiştir.
- Taylor, E. W. (2017). Transformative learning theory. In *Transformative learning meets bildung* (pp. 17-29). Brill Sense.
- Topbaş, E. (2007). Öğrenmeyi Anlamada Yeni Bir Model: Allosterik Öğrenme, 16. *Eğitim Bilimleri Kongresi*, 140-147.
- Topbaş, E. (2009). Gazi Üniversitesi ticaret ve turizm eğitim fakültesi büro yönetimi eğitimi bölümü ikinci sınıf öğrencilerinin beş basamaklı öğrenme stratejisine ilişkin görüşleri. 1. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, 3, 109-124.
- Topbaş, E. (2013). *Allosterik Öğrenme Modeli ve Sınıf İçi Uygulaması. Öğrenme-Öğretme Yaklaşımları ve Uygulama Örnekleri*, Pegem Akademi, Ankara.
- Utecht, J., & Keller, D. (2019). Becoming Relevant Again: Applying Connectivism Learning Theory to Today's Classrooms. *Critical Questions in Education*, 10(2), 107-119.
- Wilson, S. M., & Peterson, P. L. (2006). *Theories of learning and teaching: What do they mean for educators?* (p. 2). Washington, DC: National Education Association.
- Yackel, E., & Cobb, P. (1996). Sociomathematical norms, argumentation, and autonomy in mathematics. *Journal for research in mathematics education*, 458-477.
- Yager, R.E. (1991). The constructivist learning model, towards real reform in science education. *Science Education*, 58(6), 52-57.
- Yin, R. K. (1994). *Case study Research: Design and Methods*. (2nd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage