

KÂĞIT KATLAMA YÖNTEMİYLE DÖRTGENLERİN İNCELENMESİ*

Asuman Duatepe-Paksu[†]

ÖZ

Bu makalede açıklanan etkinlik öğrencilerin kağıt katlama kullanarak dörtgenleri incelemesini sağlamak üzere kullanılmıştır. Dörtgenlerin simetri perspektifinden incelenmesine olanak tanıyan bu yöntemin uygulaması hem kolay hem de yalnızca kağıt gerektirmesi nedeniyle ekonomiktir. Ayrıca bu etkinlik dörtgenlerin özelliklerinin açı ölçer ve cetvel gibi ölçme aracı kullanmaksızın anlamlı bir şekilde öğrenilmesi için zemin hazırlama potansiyeline sahiptir. Etkinlik dörtgenlere yönelik kazanımların yanı sıra, iletişim kurma, ilişkilendirme ve akıl yürütme gibi matematiksel beceriler ile duyuşsal ve psikomotor becerilere hitap etmektedir. Burada anlatılan etkinlikler, bir ilköğretim okulunun sekizinci sınıfında uygulanmıştır. Etkinlikte temel olarak izlenen yaklaşım, dörtgenlerin kâğıt katlama yöntemi kullanılarak simetri bakış açısıyla incelenmesidir. Öğrencilerin düşüncelerini anlatırken yaptıkları açıklamalara bakıldığında kâğıt katlamanın, görsel ispat niteliğinde olması açısından anlamlı öğrenmeyi destekleyici katkısı açıkça görülmüştür.

Anahtar kelimeler: kâğıt katlama, dörtgenler, dörtgenleri sınıflama, simetri.

EXAMINING QUADRILATERALS BY PAPER FOLDING

ABSTRACT

The activity explained in this article was used to examine quadrilaterals by using paper folding. This method, facilitating the investigation of quadrilaterals with the perspective of symmetry, is both easy to use and economical. Moreover it has a potential to provide meaningful understanding for attributes of quadrilaterals without using measuring instruments such as protractor and ruler. In addition to the expectations regarding quadrilaterals, this activity addresses mathematical abilities such as communication, connection and reasoning; and affective and psychomotor abilities. The activities were implemented with eighth grade students at a public middle school. Students used paper folding to investigate quadrilaterals from the perspective of symmetry. Students' explanations imply that paper folding, as a visual proof, supported meaningful learning.

Keywords: paper folding, quadrilaterals, classifying quadrilaterals, symmetry.

Makale Hakkında:

Gönderim Tarihi: 13.06.2016

Kabul Tarihi: 21.10.2016

Elektronik Yayın Tarihi: 24.11.2016

* Bu çalışma Pamukkale Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon birimi tarafından desteklenmiştir (PAU-BAP 2015HZL020).

[†] Doç. Dr., Pamukkale Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Matematik Eğitimi Anabilim Dalı, aduatepe@pau.edu.tr

GİRİŞ

Farklı derslerde kullanılabilen kâğıt katlama yöntemi, son yıllarda popülerliği artmakta olan yöntemlerden biridir. Kâğıt katlamanın etkili bir şekilde sınıf ortamında kullanımı pek çok katkıyı beraberinde getirebilir. Uygun konularda kavramsal öğrenmeyi destekleyen bu yöntem aynı zamanda öğrencilerin konuya hatta derse karşı motivasyonunun artmasını sağlamaktadır (Robichaux & Rodrigue, 2003). Brady (2008) kâğıt katlama yönteminin matematik öğrenmede bilişsel ve fiziksel katılımı artırdığını, bu sebeple de matematik öğrenmeyi kolaylaştırdığını ifade etmiştir. Matematik dersi açısından bakıldığında, çeşitli yayınlarda kâğıt katlama yönteminin özellikle geometri kavramlarının anlaşılmasına katkıda bulunabileceğine değinilmiştir (örn. Brady, 2008; Cipoletti & Wilson, 2004; DeYoung, 2009; Haga, 2008; Olson, 1975; Sze, 2005; Wares, 2013, 2016). Bu durumun temel gerekçelerden biri kâğıt katlamanın geometri ile ilgisinin çok açıkça görülebilmesidir (Haga, 2008). Katlama yaparken oluşan kat izleri ve kenarlar, doğru, doğru parçası ve şeklin kenarını temsil eder; kenarların ve kat yerlerinin birleşimi açıları oluşturur; kesişimler ise noktalar. Diğer bir deyişle geometride kâğıt katlama kullanımı, gönye, cetvel gibi ölçme araçları ya da teknoloji olmadan da bazı kavramları, özellikleri ve ilişkileri görsel olarak sunabilmemizi sağlamaktadır. Bunun dışında kâğıt katlama geometri dersinde anlamlı öğrenmeyi destekleyebilecek şekilde görsel ispatlar sunmaktadır (Olson, 1975).

Dörtgenleri Katlamak

Burada özetlenen etkinlik dizisi, kâğıt katlama kullanarak dörtgenlerin tanımlanması ve sınıflanması konusunda anlamlı öğrenmeyi sağlamak amacıyla gerçekleştirilen bir projede kullanılmıştır. Etkinlikler MEB (2013) ortaokul matematik dersi öğretim programı 5. ve 7. sınıflarda yer alan aşağıdaki kazanımlara yönelik çalışmalarını içermektedir.

5.2.2.3. Dikdörtgen, paralelkenar, eşkenar dörtgen ve yamuğun temel özelliklerini anlar.

7.3.2.3. Dikdörtgen, paralelkenar, yamuk ve eşkenar dörtgeni tanıır; açı özelliklerini belirler.

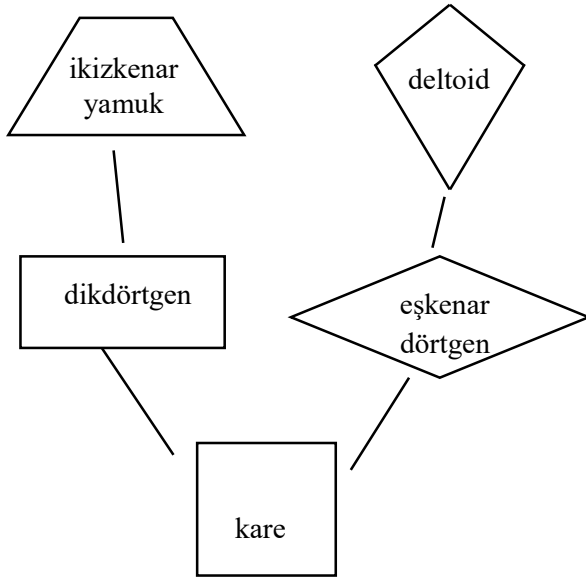
Bu kazanımların yanı sıra etkinliklerde anlamlı öğrenmenin gerçekleştirilebilir olması matematikte sınıf ilişkileri, geometrik cisimler, dönüşüm geometrisi gibi farklı konularda da kazanımlar sağlayacaktır. Ayrıca etkinlikte ortaokul matematik dersi öğretim programında vurgulanmayan deltoid ile özel bir yamuk olan ikizkenar yamuğa da değinilmiştir. Bu dörtgenlerin etkinliğe dahil edilmesinin nedeni alanyazında dörtgen sınıflamasında yamuğun yanı sıra ikizkenar yamuğun da bulunmasına özellikle dikkat edilmesidir (Craine & Rubenstein, 1993; Ellies-Davies, 1986; Keedy, 1980; Usiskin & Griffin, 2008). Deltoid kavramının da ele alınması nedeniyle, etkinliğin ortaokul matematik dersi programında, ilişkili olduğu sınıflardan daha üst bir sınıf düzeyinde uygulanması düşünülmüştür. Bu nedenle etkinlik ortaokul düzeyinde son sınıf olan sekizinci sınıfta uygulanmıştır. Bu durumun diğer bir nedeni de öğrencilerin bu sınıf düzeyinde ortaokul matematik programında vurgulanan matematiksel beceriler açısından ilgili kazanımların verildiği sınıflara göre daha üst düzeyde olma potansiyelleridir.

Etkinlik, bahsi geçen kazanımların yanı sıra ortaokul matematik dersi öğretim programında yer alan becerilerden iletişim kurma, ilişkilendirme, akıl yürütme gibi matematiksel becerilere de hitap etmektedir. Uygulamada öğrencilerin düşüncelerinin açıklanmasını gerektiren sorular sorulması ve grup çalışması yapılması iletişim becerilerinin kullanılmasını sağlamıştır. Bunun yanı sıra şekiller arası karşılaştırmalar yapıp buna yönelik çıkarımlarda bulunulması, akıl yürütme ve ilişkilendirme becerilerini harekete geçirmiştir. Ayrıca etkinlik, bahsi geçen matematiksel becerilerin yanı sıra duyuşsal ve psikomotor becerilere de hitap etmektedir.

ETKİNLİĞİN UYGULANMASI

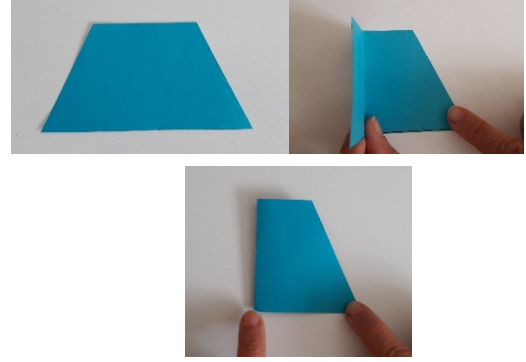
Burada anlatılan etkinlikler, Denizli’de bir ilköğretim okulunun sekizinci sınıfında uygulanmıştır. Etkinlikte temel olarak izlenen yaklaşım, dörtgenlerin kâğıt katlama yöntemi kullanılarak simetri bakış açısıyla incelenmesidir (Duatepe-Paksu, 2016). Etkinlik sürecinde, uygulamaya yardımcı olmak amacıyla araştırmacıyla birlikte iki matematik öğretmeni adayı da sınıfta

bulunmuştur. Bu öğretmen adayları uygulama öncesinde öğretmenlik uygulaması dersi kapsamında 10 hafta süreyle bu sınıfın matematik derslerine katılmışlardır. Uygulamada sınıfta bulunan 22 öğrencinin ikişer kişilik gruplar halinde çalışması sağlanmıştır. İki ders saati süren uygulama sürecinde Şekil 1’de verilen beş dörtgen incelenmiştir. Ders öncesi, ekte verilen 5 kâğıt dörtgen ve yine ekte verilen 3 tablo hazırlanmıştır. Dörtgenler, kesilmiş olarak ve aşağıda da açıklandığı gibi öncelikle ikizkenar yamuk ve deltoid, ardından dikdörtgen ve eşkenar dörtgen ve son olarak karenin olduğu bir sırayla dağıtılmış, etkinlik sürecinde belirtilen yerlerde de ilgili tabloların doldurulması sağlanmıştır.

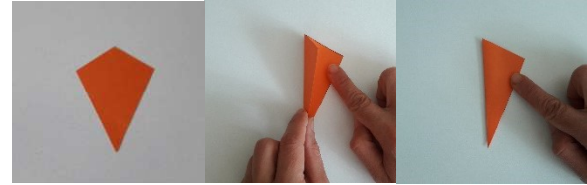


Şekil 1. Etkinlikte İncelenen Dörtgenlerin Sınıflandırılması

İlk olarak şekildeki şemanın en üst sırasındaki iki dörtgenle çalışılmıştır. Öncelikle kâğıttan kesilmiş ikizkenar yamuk ve deltoidler dağıtılıp, katlama yaparak bu şekilleri ortadan ikiye bölen doğruların yani simetri eksenlerinin belirlenmesi istenmiştir. Öğrencilerden beklenen, ikizkenar yamuk için Şekil 2’deki, deltoid için ise Şekil 3’teki katlamaları yapmalarıdır. Katılımcı öğrenciler deneme yanılmalarla şekilde belirtilen katlamalara ulaşmışlardır.

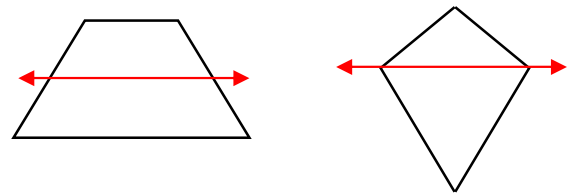


Şekil 2. İkizkenar Yamuğun Simetri Doğrusundan Katlanması



Şekil 3. Deltoidin Simetri Doğrusundan Katlanması

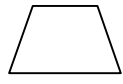
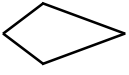
Bazı öğrenciler şekillerin simetri doğrusunu bulmaya çalışırken yaptıkları denemelerde Şekil 4’te gösterilen biçimde yapılan katlamaların da simetri doğrusu olduğunu düşünmüşlerdir. Öğrencilerin bu katlamaları inceleyerek katlanan parçaların tamamen üst üste gelip gelmediğini gözlemlenmeleri sağlanmıştır.



Şekil 4. İkizkenar Yamuk ve Deltoid için Öğrencilerin Önerdiği Doğru Olmayan Simetri Doğruları

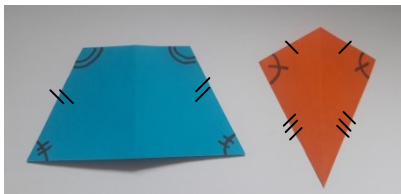
Daha sonra öğrencilerden ekte verilen tablolardan ilkinin doldurulmaları istenmiştir. Öğrenciler simetri eksenlerinin özelliklerini tartışmışlar ve iki şeklin kenar ve açılarına ilişkin yalnızca simetri eksenini kullanarak çıkarabilecekleri özellikleri Tablo 1’deki gibi özetlemeye çalışmışlardır.

Tablo 1. İkizkenar Yamuk ve Deltoidin Özellikleri

			
Simetri doğrusu	Sayısı	1	1
	yeri	Kenar	köşe
Eş kenar sayısı		1 çift	2 çift
Eş açı sayısı		2 çift	1 çift

Böylece genel olarak öğrenciler katlama yoluyla her iki dörtgenin de bir yansıma simetrisine sahip olduğunu, ikizkenar yamukta simetri eksenini kenarlardan geçmekte iken deltoidin simetri ekseninin köşelerden geçtiğini görebilmişlerdir. Verilen tablonun yönlendirici oluşu, öğrencilerin beklenen cevaplara kolayca ulaşmasını sağlamıştır. Bu yazıda ele alınmayan, farklı düzeydeki öğrencilerle gerçekleştirilen pilot uygulamalarda öğrencilere tablo sunulması yerine “İkizkenar yamuk ve deltoid simetri eksenleri, kenar ve köşe özellikleri bakımından karşılaştırınız.” yönergesi verilmiş ancak öğrenciler karşılaştırmalarında neye odaklanacaklarını fark edemediklerinden vurgulanmak istenen ilişkilere ulaşamamışlardır. Bu açıdan bakıldığında uygulamada kullanılan tablolar öğrencilerden ne beklediğini onlara anlatmada yararlı olmuştur.

Burada incelenen kısımda gözlenebilecek matematiksel çıkarımlar şu şekilde özetlenebilir: ikizkenar yamuk ortadan iki eş parçaya bölünecek şekilde katlandığında iki çift açı ve bir çift kenar üst üste gelmekte, yani ölçme yapılmaksızın iki çift açı ve bir çift kenarın eşit olduğu görülmektedir. Deltoid simetri ekseninden katlandığında ise şekilde görüldüğü gibi iki çift kenar ve bir çift açı üst üste gelmektedir. Şekil 5’te bu özellikleri gözlemlenmek mümkündür.



Şekil 5. İkizkenar Yamuk ve Deltoidin Kâğıt Katlama Yoluyla Çıkarılabilecek Özellikleri

Bu noktada ikizkenar yamuk ile deltoidin kenar ve köşeleri arasındaki düalliteye dikkat çekilmiştir (Tablo 2). Daha açık bir ifadeyle

ikizkenar yamuğun kenarları (ya da açıları) için söylenebilecek ifadeler deltoidin açıları (ya da kenarları) için söylenebilir. İkizkenar yamuğun bir çift eş kenarı varken deltoidin bir çift eş açısı vardır. Aynı şekilde deltoidin iki çift eş kenarı varken ikizkenar yamuğun iki çift eş açısı vardır.

Tablo 2. İkizkenar Yamuk ve Deltoidin Kenar ve Açılı Arasındaki Düallite

İkizkenar yamuk	Deltoid
kenardan geçen 1 simetri doğrusu	köşeden geçen 1 simetri doğrusu
2 çift eş açı	2 çift eş kenar
1 çift eş kenar	1 çift eş açı

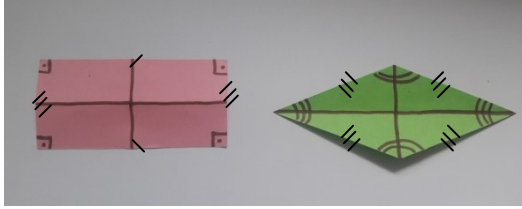
Daha sonra benzer katlama çalışmaları Şekil 1’de ikinci sırada yer alan dikdörtgen ve eşkenar dörtgen için yapılmıştır. Kâğıttan kesilmiş dikdörtgen ve eşkenar dörtgenler dağıtılmış, öğrencilerin katlama yaparak bu şekillerin simetri eksenlerini belirlemeleri istenmiştir. Gruplar bu şekillerin simetri eksenlerinin özelliklerini tartışmış ve iki şeklin kenar ve açılarına ilişkin yalnızca simetri eksenini kullanarak çıkarabilecekleri özellikleri belirlemişlerdir. Daha sonra ekte verilen tablolardan ikincisini doldurmaları istenmiştir. Beklenen Tablo 3’te gösterilen açıklamalarla tablonun doldurulması ve üzerinde tartışılmasıdır.

Tablo 3. Dikdörtgen ve Eşkenar Dörtgenin Özellikleri

			
Simetri doğrusu	Sayısı	2	2
	Yeri	kenar	köşe
Eş kenar sayısı		2 çift	4
Eş açı sayısı		4	2 çift

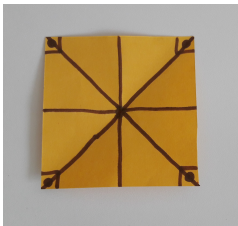
Özellikler konuşulduktan sonra öğrencilerden eşkenar dörtgen ve dikdörtgeni karşılaştırmaları istenmiştir. Bu kısımda beklenen matematiksel çıkarımların başlıcası dikdörtgen ve eşkenar dörtgenin her ikisinin de ikişer simetri eksenine sahip olduğudur (Şekil 6). Dikdörtgende simetri eksenleri kenarlarda yer almakta, eşkenar dörtgende ise köşelerden geçmektedir. Simetri eksenlerinin bu şekilde konumlanmış olmasından yola çıkarak dikdörtgenin 4 eş açı ve 2 çift eş kenara; eşkenar dörtgenin ise 4 eş kenar ve 2 çift eş açıya sahip olduğu görülebilmektedir.

İkizkenar yamuk ve deltoid gibi bu iki şeklin kenar ve açıları arasında da düallite vardır. Açıkça ifade etmek gerekirse dikdörtgenin kenarları (ya da açıları) için söyleyebilecek ifadeler eşkenar dörtgenin açıları (ya da kenarları) için söyleyebilir. Dikdörtgenin iki çift eş kenarı varken eşkenar dörtgenin iki çift eş açısı vardır. Aynı şekilde dikdörtgenin dört eş açısı varken eşkenar dörtgenin dört eş kenarı vardır.



Şekil 6. Dikdörtgen ve Eşkenar Dörtgenin Kâğıt Katlama Yoluyla Çıkarılabilecek Özellikleri

Son olarak şemanın en alt basamağında yer alan kare incelenmiştir. Öğrencilerden katlama yaparak karenin simetri eksenlerini belirlemeleri istenmiştir. Şekil 7’de simetri eksenlerinde kat izi oluşturulmuş kare verilmiştir. Şekilden de anlaşılacağı gibi simetri eksenlerinden katlandığında 4 açısının ve 4 kenarının birbirine eş olduğu anlaşılabilir.



Şekil 7. Karenin Kâğıt Katlama Yoluyla Çıkarılabilecek Özellikleri

Daha sonra öğrencilere karenin simetri eksenlerini daha önce incelenen dörtgenlerin simetri eksenleriyle karşılaştırmaları söylenmiştir. Bu aşamada, ekte sunulan üçüncü tablo verilmiş ve tabloyu kare için de doldurmaları istenmiştir. Sınıf içi tartışmalar sonunda bu tablonun tahtada öğrencilerle birlikte doldurulmuş hali Şekil 8’de görülmektedir.

	İkizkenar Yamuk	deltoid	dikdörtgen	eşkenar dörtgen	kare
Kaç simetri doğrusu var?	1	1	2	2	4
Simetri doğrusu vereden geçiyor?	kenar	köşe	kenar	köşe	kenar köşe
Kaç eş kenarı var?	1 çift	2 çift	2 çift	4 kenar eş	4 eş kenar
Kaç eş açısı var?	2 çift	1 çift	4	2 çift	4 eş açısı

Şekil 8. İncelenen Dörtgenlerin Özellikleriyle İlgili Tablonun Doldurulmuş Hali

Burada beklenen, karenin ikisi köşeden diğer ikisi kenardan geçen dört simetri doğrusuna sahip olduğunun ve bu simetri doğrularından da anlaşılacağı gibi 4 eş kenar ve 4 eş açısıya sahip olduğunun görülmesidir.

Ardından incelenmiş olan beş tür dörtgenin karşılaştırılıp sınıflandırılması istenmiştir. Etkinlik sürecinde öğrencilerin en çok zorlandıkları kısım buradaki dörtgen sınıflaması olmuştur. Öğrenciler ilk olarak dikdörtgen, eşkenar dörtgen ve kare arasındaki sınıflamayı düşünmüşlerdir. Ortaokul matematik dersi programında da yer alan “karenin de bir dikdörtgen olduğu” fikri öğrencilerin ilk olarak dile getirdikleri sınıf ilişkisi olmuştur. Bu fikri karenin de dikdörtgen gibi kenarlarından geçen simetri doğrusuna sahip olması ve açılarının dik olması gerekçeleriyle destekleyebilmişlerdir. Ardından karenin incelenen dörtgenlerden başka hangisinin sınıfında yer aldığı sorulduğunda bazı öğrenciler eşkenar dörtgen yanıtı vermiştir. Bu noktada bir grup öğrenci karenin açılarının dik olması ancak eşkenar dörtgenin açılarının dik olmaması nedeniyle karenin bir eşkenar dörtgen sayılmayacağını iddia etmişlerdir. Bu iki farklı düşüncenin gruplarda tartışılması ve farklı düşüncedeki grupların düşüncelerini açıklamaları sağlanmıştır.

Daha sonra ikizkenar yamuk ve deltoidin de sınıflamaya dahil edilmesine çalışılmıştır.

Tartışmalara yön vermek amacıyla şu sorular yöneltilmiştir.

“Dikdörtgen ve ikizkenar yamuk arasındaki ilişki nedir?”

“Eşkenar dörtgen ve deltoid arasında nasıl bir ilişki vardır?”

“Kare aynı zamanda ikizkenar yamuk sayılabilir mi?”

“Kare aynı zamanda eşkenar dörtgen sayılabilir mi?”

Yalnızca bir öğrenci dışındaki tüm öğrencilerin bu sorulara cevap vermede ve ikizkenar yamuk ve deltoidin diğer dörtgenlerle ilişkisini kavramada zorluk yaşadıkları gözlenmiştir.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Uygulama öncesi yapılan ön hazırlık yalnızca kâğıtların çoğaltılmasını ve kesilmesini gerektirdiğinden ekonomik ve kolay olmuştur. Etkinliğin uygulamasında, öğrencilerin psikomotor becerilerini kullanmaktan hoşlandıkları gözlenmiştir. Ayrıca öğrencilerin düşüncelerini anlatırken yaptıkları açıklamalara bakıldığında kâğıt katlamanın, görsel bir ispat niteliğinde olması açısından anlamlı öğrenmeyi destekleyici katkısı açıkça görülmüştür. Öğrenciler hiçbir ölçme aracına ihtiyaç duymaksızın yalnızca şekilleri katlamayla görebildikleri simetri bilgisi sayesinde kenar ve açılara ilişkin özellikleri kavrayabilmişler ve bu özelliklerin gerekçelerini yine kâğıt katlamaya dayandırarak açıklayabilmişlerdir. Örneğin dikdörtgenin iki çift eş kenara sahip olmasını, ölçme araçlarına dayandırarak değil, simetri eksenlerinden katlandığında kenar çiftlerinin üst üste gelmesiyle; dört eş açısı sahip olmasını da bir simetri ekseninden katladıktan sonra diğer simetri ekseninden de katlandığında dört açısının da üst üste gelmesiyle açıklayabilmişlerdir. Bu gözlemler Whiteley’in (2005) *“simetri ve dönüşümler bakış açısından geometri yapmak, pergel ve*


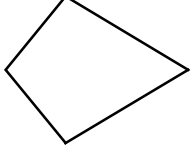
cetvel kullanarak inşaa etme biçiminde yapılan geleneksel yöntemden daha etkilidir” iddiasını desteklemektedir.


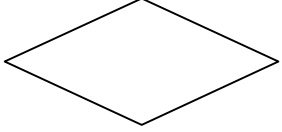
Etkinlik sonunda, süreçte sınıfta gözlemci olarak yer alan iki matematik öğretmeni adayından bu derslerle ilgili görüşlerini ifade etmeleri istenmiştir. Öğretmen adayları öncelikle kâğıt katlama sayesinde simetrisinin kullanılmasının gayet kolay ve kullanışlı bir yöntem olduğunu söylemişlerdir. Ayrıca bu yöntemin anlamayı kolaylaştırma ve kalıcı öğrenmeyi sağlama potansiyelinin olduğunu belirtmişlerdir. Etkinliğe katılan öğrencilerin derslerine 10 haftadır katılmakta olan bu öğretmen adayları daha önceki derslerde katılım düzeyleri düşük olan öğrencilerin bile bu derste daha ilgili görüldüklerini ifade etmişlerdir. Bu durumun öğrencilerin psikomotor becerilerini kullanarak derse katılmak durumunda olmaları ve süreçte onlara yöneltilen soruların öğrencilerin alışık olduğu “alıştırma soruları” türünde değil, daha çok akıl yürütmeye yönlendirici sorular olmasından kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir.

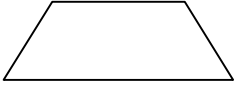
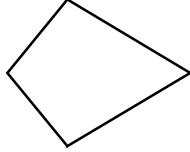
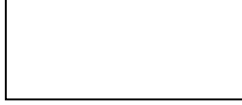
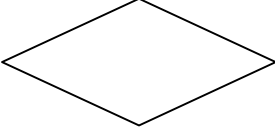

Etkinliğin son aşamasındaki verilen tüm dörtgenlerin karşılaştırılarak sınıflanması kısmında öğrenciler sınıf ilişkilerini görmekte zorlanmışlardır. Bunun en önemli gerekçesi, sekizinci sınıf düzeyindeki bu öğrencilerin van Hiele geometri düşünme düzeylerinden (van Hiele, 1986) kuramsal düzeye ulaşmamış olmaları olabilir. Bu nedenle etkinlik, bazı eklemeler yapılarak ve tartışmalar derinleştirilerek lise ve yükseköğrenim düzeyinde uygulanabilir. Örneğin simetri perspektifinden dörtgenlerin incelenmesi yapıldıktan sonra dörtgenlerin tanımları üzerinde çalışılması ve bu tanımlarda sınıf ilişkilerinin vurgulanması ve yine sınıf ilişkileri vurgulanarak kapsayıcı ve hariç tutan tanımların karşılaştırılması sağlanabilir. Ayrıca etkinlik başka dörtgenler de, örneğin paralelkenar dâhil edilerek genişletilebilir. Paralelkenarın da incelenmesi dönme simetrisi konusunda da öğrencilerin düşüncelerini sağlayacak, paralelkenar ve alt sınıfı arasındaki ilişkilerin sorgulanmasına olanak tanıyacaktır.

KAYNAKLAR

- Brady, K. (2008). *Using Paper-Folding in the Primary Years to Promote Student Engagement in Mathematical Learning* Proceedings of the 31st Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia M. Goos, R. Brown, & K. Makar (Eds.), 77-83.
- Cipoletti, B. & Wilson, N. (2004). Turning origami into the language of mathematics. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 10(1), 26-31.
- Craine, T. V. & Rubenstein, R. N. (1993). A quadrilateral hierarchy to facilitate learning in geometry. *The Mathematics Teacher*, 86(1), 30-36.
- DeYoung, M. J. (2009). Math in the box. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 15(3), 134-141.
- Duatepe-Paksu, A. (2016). Paper Folding: A Tool in Teaching Quadrilaterals with the Perspective of Symmetry. In Katarina Zilcova (Eds.) *Studia Scientifica Facultatis Paedagogicae*, (pp. 34-38). Verbum Ruzomberok.
- Ellis-Davies, A. (1986). Symmetry in the mathematics curriculum. *Mathematics in School*, 15(3), 27-30.
- Haga, K. (2008). *Origamics: mathematical explorations through paper folding*. World Scientific.
- Keedy, M. L. (1980). The fuss about trapezoids. *Mathematics Teacher*, 73, 488-489.
- MEB (2013). *Ortaokul matematik dersi (5, 6, 7 ve 8.Sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Usiskin, Z. & Griffin, J. (2008). *The classification of quadrilaterals: A study of definition*. Information Age Publishing.
- Olson, A. T. (1975). *Mathematics through paper folding*. National Council of Teachers of Mathematics Mathematics Association of India.
- Robichaux, R. & Rodrigue, P. (2003). Using origami to promote geometric communication. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 9(4), 222-229.
- Sze, S. (2005). Math and mind mapping: Origami construction. Retrieved from http://www.eric.ed.gov/ERICDocs/data/ericdocs2sq/content_storage_01/0000019b/80/1b/c0/ae.pdf
- Van Hiele, P. M. (1986). *Structure and insight*. New York: Academic Press.
- Wares, A. (2013). Appreciation of mathematics through origami, *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 44(2), 277-283.
- Wares, A. (2016). Mathematical thinking and origami. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 47(1), 155-163.
- Whiteley, W. (2005). Exploring the Parallelogram through Symmetry, Unpublished manuscript. Retrieved from <http://www.math.yorku.ca/~whiteley/Visualization.pdf>.

		
Simetri doğrusu sayısı		
Simetri doğrusunun yeri		
Eş kenar sayısı		
Eş açı sayısı		

		
Simetri doğrusu sayısı		
Simetri doğrusunun yeri		
Eş kenar sayısı		
Eş açı sayısı		

					
Simetri doğrusu sayısı					
Simetri doğrusunun yeri					
Eş kenar sayısı					
Eş açı sayısı					

