

İKİ BOYUTLU KAĞITLARDAN ÜÇ BOYUTLU ORİGAMİ KÜPÜNE YOLCULUK

Burçak Boz*

ÖZET

Bu etkinlik yedinci sınıf öğrencilerine yönelik tasarlanmıştır ve modüler Origami kullanarak çokgenler ile oran-orantı konularını kapsamaktadır. Temel matematik becerileri olarak bilinen iletişim kurma, ilişkilendirme, akıl yürütme ve problem çözme becerileri de etkinlik içinde önemle vurgulanmıştır. Aynı zamanda bu etkinlik grup görevlerinin yerine getirilmesi adına (küpün modüllerinin yapımı ve etkinlik sorularının cevaplanması) eş zamanlı olarak yapılması gereken alt görevleri (modülü katlama, çokgenleri çizme ve oranları bulup yazma) başarı ile tamamlayabilmek için grup içindeki görev paylaşımını desteklemektedir.

Anahtar kelimeler: modüler origami, çokgenler, yedinci sınıf, oran ve orantı

A JOURNEY FROM TWO-DIMENSIONAL PAPERS TO THREE-DIMENSIONAL ORIGAMIC CUBE

ABSTRACT

The activity is designed for seventh grade students who are going to discuss polygons, ratio and proportion based on the context of modular Origami. In the activity, communication, connections, reasoning and problem solving abilities which are known as the basic mathematics abilities are also emphasized. The other important property of this activity is that supporting the students' shared responsibility in the group to accomplish the main task (folding the module of the cube and answering the questions), by completing the simultaneous tasks; folding paper, drawing polygons and finding ratio are required in the activity.

Keywords: modular origami, polygon, seventh grade mathematics, ratio and proportion,

* Yrd.Doç.Dr, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi, burcakboz@gmail.com

GİRİŞ

Origami, geometri öğretiminde uzamsal zekayı desteklemek adına uzun zamandır geometri derslerinde kullanılan bir uygulamadır (Wares, 2011). Simetri, eşlik, benzerlik, üç boyutlu cisimlere dair bazı temel özellikler gibi birçok geometri ve matematik kavramlarının somutlaştırılarak kullanılabilmesini sağlayan Origami ya da kağıt katlama, gerek geçmişteki matematik öğretim programlarında, gerekse yeni matematik öğretimi programlarında önemle vurgulanmaktadır (MEB, 2009; 2010; 2013). MEB'in (2011) geometri öğretimi 12. sınıf program kitabında origaminin öğrenci üzerinde davranışsal etkileri, psikomotor gelişime etkileri, sosyal ve duyuşsal etkileri, dil gelişimine etkileri detaylı bir şekilde tartışılmıştır. Origaminin matematik eğitiminde yardımcı araç olarak kullanılması öğrencinin Öklid geometrisinin birçok kavramını tanıyıp modelleme yapabilmesini sağlayabilmektedir. Buna dair program kitabı şöyle demektedir:

Kâğıt katlayarak modele ulaşılmaya çalışırken matematik, kâğıt ile model arasında bir köprü görevi görür. Modele ulaşmak isteyen nokta,

doğru, açı, deltoid, açıortay, simetri eksen, kare, üçgen vb. geometrik kavramları şekil üzerinde oluşturmak zorundadır. Bu kavramlar Öklid (Euclides) geometrisini oluşturur. Dolayısıyla origamiyle uğraşan bir kimse kâğıt katlarken Öklid geometrisini de tam anlamıyla öğrenmiş olur (MEB, 2011, sf.25).

Bununla beraber gerek ülkemizde gerekse yurtdışında yapılan çalışmalarda origaminin öğrencilerin akıl yürütme ve uzamsal düşünme becerilerini arttırırken, matematik ve geometri başarısını anlamlı katkılar sağladığı tespit edilmiştir (Boakes, 2006; Arıcı, 2012; Arıcı ve Aslan-Tutak, 2013).

Bu çalışma, ortaokul matematik öğretimi programında (MEB, 2013) yer alan matematiksel süreç becerilerinden iletişim, ilişkilendirme, problem çözme ve akıl yürütme becerilerini origami yardımıyla geliştirmek üzere özgün olarak tasarlanmıştır. Matematiksel iletişim becerisi ile “Öğrencilerin matematiğin dilini doğru ve etkili bir şekilde kullanabilmesi amaçlanmalıdır.” (MEB, 2013, s. IV). Bireylerin matematiksel fikirlerini ve düşüncelerini matematik dili kullanarak ifade etmeleri birçok öğretim

programının en önemli unsurlarından birisidir (MEB, 2013; NCTM, 2000). Öğrencilerin, kazanması gereken becerilerden bir diğeri de ilişkilendirme becerisidir. Bu beceriye sahip olan öğrencilerin matematik kavramlarının kendi aralarında ve bir matematiksel kavramın diğeri disiplinlerle ve günlük hayatla ilişkilendirmesini yapabilmeleri beklenmektedir. Araştırmacı tarafından özgün olarak tasarlanan ve uygulanan etkinlikte öğrencilerin her bir katlamada matematiksel olgular ve kavramlar hakkında yorum yapmasına ve tartışmasına olanak sağlanırken, hem matematiksel hem de geometrik kavramları incelemeleri beklenmiştir. Bu çalışmada kullanılan matematik etkinliği, başlangıçta bir matematik ve geometri uygulaması olmasına rağmen, süreçte kağıt katlamalarla ortaya çıkan ürün sayesinde öğrencilerin sanatsal uygulamalara bakış açılarını etkileyebilecek bir ortam sağlayabilmektedir. Aynı zamanda bir geometrik yapının kağıt katlama yöntemiyle oluşturulması, öğrencilerin somut ve soyut düşünme becerileri arasında bir köprü kurmalarına yardımcı olabilecektir. Etkinlikte vurgulanan akıl yürütme ve problem çözme becerileri ise etkinliğin süreçlerinde izlenen katlama adımlarında,

öğrencilerin karşılaştıkları problemlere akılcı çözümler bulma yönünde attıkları adımlar sayesinde başarılabilecektir.

Matematiksel kavramların yanında uygulanan etkinliğe temel oluşturan bazı ana kavramlar; küp, oran-orantı ve çokgenler olarak sayılabilir. Bu kavramlar hem altıncı sınıf programında, çoğunlukla da yedinci sınıf matematik öğretimi programında işlenmektedir. Yedinci sınıf kazanımlarından “Gerçek yaşam durumlarını, tabloları veya doğru grafiklerini inceleyerek iki çokluğun orantılı olup olmadığına karar verir. (7.1.4.3.)”, Dikdörtgen, paralelkenar, yamuk ve eşkenar dörtgeni tanıır; açısı özelliklerini belirler. (7.3.2.3.)” ve “Eşkenar dörtgen ve yamuğun alan bağıntılarını oluşturur; ilgili problemleri çözer (7.3.2.4.). (MEB, 2013, sf. 26, 29, 30).” ifadeleri, etkinliğin amaç edindiği kazanımlardır.

Bununla beraber, öğrencilerin küp üzerine yaptıkları matematiksel incelemeler ilköğretim birinci aşamadan başlayarak ortaokul yılları boyunca devam etmektedir. İlköğretim birinci aşamada hemen hemen her yıl üzerinde bazı tanıma ve özelliklerini inceleme çalışmaları yapılan küp, yedinci sınıf öğrencileri

için oldukça alışlagelmiş bir çokyüzlüdür.

Ancak bu kavramların origami ile öğretilmesi ya da origami uygulamalarının kullanılması sık rastlanılan bir durum değildir. Matematik sınıflarında origami yardımıyla geometri derslerinin yapılmadığı ya da daha az sıklıkla yapıldığı gözlenmektedir. Bu durum öğretmenlerin origami ile tasarlanan etkinliklere dair donanımlı olmamalarına ve bu tarz etkinliklerin açıklandığı çok fazla kaynak kitabın olmamasına bağlanabilir. Bu sebeple tasarlanan bu etkinlik hem öğretmenlerin matematik ve geometri derslerinde origamiyi nasıl kullanabileceklerine dair hem de öğrencilerin uygulanmış bir etkinlik içerisinde tepkilerini gözlemek adına güzel bir örnek olacaktır.

Origami yardımıyla küp oluşturulması gerek sanal ortamlarda gerekse origami ile ilgili kitaplarda sıklıkla rastlanılan bir etkinliktir. Ancak küp oluşturma esnasında bu sürece yukarıda bahsedilen oran-orantı ve çokgenlerin tanınması ve tespitlerin yapılması aşamalarının eklenmesi ile ders içi bir matematik etkinliği olarak kullanılmasına rastlanmamıştır. Dolayısı ile bu etkinlik alanında özgün bir etkinlik olarak sınıflandırılabilir.

Öğrencilerin etkinlik sürecine hazırlanması

Etkinliğe başlamadan önce araştırmacı tarafından origaminin tarihçesinden ve Japon kültüründeki anlam ve öneminden bahsedilmiştir. Özellikle 1955 yılında Sadoka adlı 12 yaşındaki bir kız çocuğunun Hiroşima'ya atılan bomba nedeniyle kanser hastası olması ve ölümünden hemen önce katlamaya başladığı turna kuşunun hikayesi anlatılmıştır (The Story of Sadako, 2015). Bu gerçek yaşam hikayesine dayanarak Japon kültüründe kağıt katlamanın önemi üzerine bir küçük açıklama ile derste kendilerinin yapacağı origamiye geçiş yapılmıştır.

ETKİNLİĞİN UYGULANMASI

Hazırlanan etkinlik özellikle yedinci sınıflar için tasarlanmış olmasına rağmen altı ve sekizinci sınıflar için de gerekli değişiklikler yapıldığı takdirde uygulanabilir. Çünkü gerek etkinlik içinde kullanılan temel beceriler olsun gerekse matematiksel kavramlar olsun her sınıf düzeyindeki öğrencinin origami sürecinde ulaşabileceği aşamalardır.

Bu etkinlik yukarıda da sunulduğu üzere oran orantı ve çokgenler konularının işlendiği ders saatlerinde ya da yedinci

sınıflarda yer alan matematik uygulamaları seçmeli dersi içerisinde kullanılabilecek bir etkinlik olabilir.

Etkinliğin uygulandığı sınıf 34 kişiden oluşmaktadır. Bu sınıf sayıca kalabalık olmakla beraber sınıf ortamının grup çalışmasına uygun düzenlenmiş olmasından dolayı sınıf içerisinde 7 adet 4'er kişilik ve 2 adet 3'er kişilik gruplar olmak üzere grup çalışması ortamında gerçekleştirilmiştir.

Etkinlikte origami kağıtları, noktalı kağıtlar, ölçüsüz cetveller ve etkinlik kağıdı kullanılmıştır. Malzemeler her bölgede kolaylıkla elde edilebilecek oldukça uygun fiyata mal edilebilecek şekildedir. Origami kağıdı yerine renkli A4 kağıtlarının karesel olarak kesilmesiyle elde edilen karesel kağıtların kullanılması tavsiye edilir.

Etkinlik iki aşamadan oluşmaktadır. Birinci aşamada origami ile bir küp yapılmıştır. Araştırmacı tarafından yönlendirilen bu aşamada tüm öğrencilere 6'şar adet origami kağıdı/renkli karesel A4 kağıtları dağıtılmıştır. Ekteki etkinlik kağıdının başında yer alan komutlar takip edilerek modüler origami yardımıyla bir küp oluşturulmuştur. Modüler origaminin diğer origami

çeşitlerinden farkı birden fazla kağıdın kullanılması ve her bir kağıt ile modül adı verilen parçaların oluşturulmasıdır. Bu parçalar daha sonra birleştirilerek küp meydana getirilir. Modüllerin yapımı ve birleştirilmesi süreci yaklaşık olarak 30 dk sürmüştür. Birleştirilen parçalarla elde edilecek küp Fotoğraf 1'de gösterilmiştir.



Fotoğraf 1. Süreçte oluşturulması beklenen küpler

Küp yapımı esnasında araştırmacı, öğrencilerin bazı geometrik kavramları fark etmeleri için “şimdi ortaya çıkan şeklin adı nedir?” gibi sorular sormuştur. Bu sayede öğrencilerin yapılan origami küpünün arkasındaki matematiksel ve geometrik kavramları (örneğin, paralelkenar, dikdörtgen, üçgen, kenar uzunluklarının birbirine oranı vb.) da görmeleri istenmiştir.

Etkinliğin ikinci aşamasında gruplara birer etkinlik kağıdı, noktalı kağıtlar, bir adet origami kağıdı ile ölçüsüz cetvel (geometri şeritleri ölçüsüz cetvel olarak kullanılabilir) dağıtılmıştır. Bu aşamada tüm sınıfa aynı anda tekrar yönerge verilmiş ve neler yapılması gerektiği anlatılmıştır. Öncelikle etkinlik kağıdı açıklanmıştır. Etkinlik kağıdında katlama aşamaları verilmiş ve bu aşamalarda ortaya çıkan geometrik kavramları yazmaları istenmiştir. Etkinlik kağıdında katlama aşamalarına denk gelen modülün görüntüsü ekte verilen “Etkinliğe Dair Sorular” başlıklı kısımdaki tabloda gösterilmiştir. Katlamalar esnasında ortaya çıkan geometrik kavramları yazabilmek için de bir origami kağıdı ile tekrar katlama yapmaları gerekmektedir. Grup içerisindeki bir öğrenci katlamayı tekrar yaparken diğer grup üyelerinin ortaya çıkan geometrik şekilleri tespit etmeleri gerekmektedir. Bu esnada da eş zamanlı olarak noktalı kağıtlar üzerine oluşan geometrik şekilleri ölçüsüz cetvel ile çizimleri istenmiştir. Bu çizimleri yaparken öğrencilerden, katlamalarla elde ettikleri şekilleri, belirledikleri bir uzunluk birimini temel alarak çizimleri ve kenarlar arası uzunluk oranlarının yaptıkları origami modülündeki

oranı verecek şekilde çizimleri uyarısı yapılmıştır. Bu aşama oldukça zor olmakla beraber böyle bir uyarının yapılması aslında öğrencilerin orantısız çizim yapabilme durumlarını ortadan kaldırmak içindir. Eğer orantısız bir çizim yaparlar ise etkinlik kağıdında sorulacak sorulara doğru cevap verememe durumu söz konusu olacaktır.

İstenilen çizimleri Fotoğraf 2’de görüldüğü gibi onlara temin edilen ölçüsüz bir cetvel ile yapmışlardır. Bu çizimleri yaparken bir yandan da grup içindeki görev paylaşımlarına göre etkinlik kağıdında yer alan tabloları doldurmaları gerekmektedir (Bakınız fotoğraf 3).

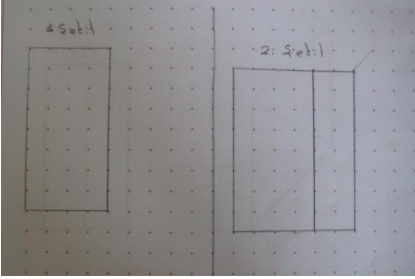
Şekil 1’de bir grubun çalışmasından örnek verilmiştir. Bu örneğe bakılırsa bu grubun elemanları, 1 ve 4. katlamaların çizimlerini noktalı kağıda gerçekçi bir oran kullanarak çizmişlerdir. 1. katlamada modülün kısa kenarının uzunluğunun uzun kenarının uzunluğuna oranı $\frac{1}{2}$ ’dir. Aynı şekilde 4. katlamada elde edilen modülün kısa kenarının uzunluğunun, uzun kenarının uzunluğuna oranı $\frac{3}{4}$ ’dür. Bu oranları tabloya yazan bir grubun çalışması Şekil 2’de verilmiştir. Bu grup $\frac{3}{4}$ oranını “6 ya 8” şeklinde ifade ederek kullanmıştır.



Fotoğraf 2. Bir öğrencinin noktalı kağıda çizim yapması



Fotoğraf 3. Bir öğrencinin tabloyu grup tartışması sonucuna göre doldurması



Şekil 1. Bir noktalı kağıt çizimi örneği

Öğrenciler etkinlik kağıdında istenilen verileri bulmaya çalışırken, araştırmacı da sıralar arasında dolaşarak öğrencilerin takıldıkları noktaları tespit edip bunları aydınlatmaya çalışmıştır.

Adım sayıları	Olusan geometrik kavramlar	Aynı uzunlukta olmayan herhangi iki kenarın yaklaşık oranı	Olusan geometrik şeklin yaklaşık alanı
1. Adım	2 tane dikdörtgen	4 e 8 br	32 br
2. Adım	4 tane dikdörtgen	6 e 8 br	48 br
3. Adım	8 tane dikdörtgen	4 e 8 br	32 br
4. Adım	4 tane paralelkenar	4 e 6 br	24 br
5. Adım	4 tane paralelkenar	4 e 6 br	24 br
6. Adım	4 tane paralelkenar	4 e 6 br	24 br
7. Adım	6 tane paralelkenar	6 ya 4 br	24 br
8. Adım	16 tane paralelkenar	4 e 4 br	16 br

Şekil 2. Doldurulan bir tablodan örnek

Etkinlik sonucunda birkaç grup doldukları tablolarını tahtada sunarak bu sonuçlara nasıl ulaştıklarını kısaca anlatmışlardır.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Tasarlanan bu origami etkinliği birden fazla temel matematik becerisinin geliştirilmesi amaçlı kullanılabilecek bir etkinlik çeşididir. Aynı zamanda içeriğinde hem matematiksel hem de geometri kavramlarını barındırıyor olması açısından oldukça kapsamlı bir etkinliktir. Bu etkinlik sürecinde öğrenciler derslerde çizimi yaparak bahsettikleri bazı geometrik yapıları (dikdörtgen, paralelkenar, küp vb.) kendi yaptıkları katlamalar ile elde etmişlerdir. Bu süreç öğrencilerde bazı soyut

kavramların somutlaştırılmasına yardımcı olmuştur. Yaptıkları orantı çizimlerinde katlamalarla somut olarak elde ettikleri bir yapıyı ölçsüz cetvellerle ölçüp noktalı kağıda aynı oranlarla çizmişlerdir. Bu esnada da oranları tespit etmişlerdir. Bu süreç birden fazla matematiksel beceriyi kapsamaktadır. Bir geometrik yapının iki boyutlu düzleme çizilerek aktarılması ve aktarımın gerçekçi oranlarda yapılması gerekmektedir. Öğrenciler bunu ellerindeki ölçsüz cetvel ile gerçekleştirmek durumunda oldukları için kendi belirleyecekleri belirli bir birim uzunluğu kullanmak zorundadır. Bu aşamada öğrenciler, ürettikleri kendi uzunluk birimlerine rağmen sonuçta aynı oranları bulduklarını tespit etmişlerdir. Etkinliğin en önemli noktalarından biri olan bu aşamanın tüm gruplar tarafından sorgulamasının doğru ve etkili bir şekilde yapılması gerekmektedir. Her aşamadaki matematiksel kavramların incelemesi ve sorgulaması yapılmadan etkinliğin istenilen etkiye sahip olamayacağı düşünülmektedir. Benzer şekilde Boakes (2006) yaptığı araştırmada origami entegre edilmiş bir matematik dersinin

sonucunda öğrencilerinin uzamsal becerilerinin arttığını tespit etmiştir. Dolayısı ile origami etkinliklerinin amaçlı bir şekilde tasarlanıp uygulanması halinde, öğrencilerin matematiksel ve uzamsal becerilerinin geliştirilmesi doğrultusunda bu tarz etkinlikler kullanılabilir. Bu amaçlara yönelik bir etkinlik olarak tasarlanan ve uygulanan bu çalışmayı kullanacak öğretmenlere aşağıdaki tavsiyeler ve öneriler verilebilir:

1. Sınıfınızda daha önce origami etkinliği yapmamış iseniz bu etkinliğe başlamadan önce en az bir kere tüm dersi bir başka katlama yaparak değerlendiriniz. Çocukların ilk defa origami yapmaları etkinliğin matematik ve geometriye yönelik soruları gölgede bırakıp origami katlamalarının heyecanlı ve zevkli kısımlarını ön plana çıkartmaktadır. Bu nedenle en az bir kere hiçbir matematiksel beklenti içinde olmadan origami katlaması yapılması sonraki katlamalarda matematiksel uygulamaların da farkına

varılabilmesi için önemli bir unsurdur.

2. Yönergelerin yazılı olarak etkinlik kağıdında verilmiş olmasına rağmen, etkinlik öncesi sözlü olarak da açıklanmasında fayda vardır. Etkinlik bünyesinde eş zamanlı ilerleyen veri toplama, çizim yapma ve çıkarımlar elde etme süreçleri barındırdığı için bazen yazılı açıklamalar yetersiz kalabilmektedir. Bu da eş zamanlı süreçlerde aksamalar yaşanmasına sebep olabilir. Bu nedenle hem yazılı hem de sözlü yönergelerin verilmesi önemlidir.
3. Öğrencilerin katlama performanslarına göre etkinlik 2 ya da 3 ders saatine yayılabilir ya da elde edilecek cisim bir gün önceki derste yapılır ertesi gün yapılacak matematik dersinde sadece bir modül katlanarak matematiksel sorgulamaları tartışılabilir.

4. Katlamalar sınıfa anlatılırken öğretmenin

geometri terimlerini etkin bir şekilde kullanması da önemlidir. Örneğin, “elimizdeki karesel kağıdı tam ortasından ikiye katlayarak birbirine eş iki dikdörtgensel bölge elde edelim” ifadesi öğrencilerin geometri kavramlarını görselleştirmesine ve somutlaştırmasına faydalı olacaktır.

Sonuç olarak origami etkinliği her yaş grubuna ve seviyeye uygun matematiksel sorgulamaları ile birlikte uygulanabilmektedir. Ancak en kritik noktalardan birisi öğrencilerin origami ile daha önceden tanışmış olması ve origami yaparken kullanılan matematik dilinin önemle vurgulanmasıdır.

EK

İki Boyutlu Kağıtlardan Üç Boyutlu Origami K p ne Yolculuk

Küpü oluşturma yönergesi:

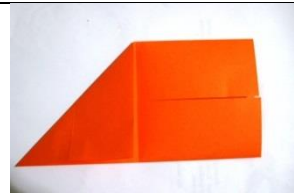
Aşaşıdaki basamaklarda tarif edilen katlamalar sonucu ortaya  ıkkacak g  nt ler ‘‘Etkinliğe Dair Sorular’’ başlığı altında verilmiştir.

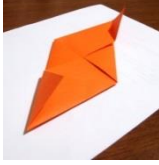
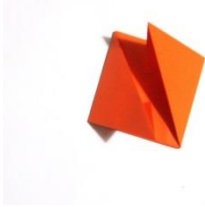
1. Karesel origami kağının karşılıklı iki kenarını üst üste gelecek şekilde katlayınız ve kat izi yapınız.
2. Katı açarak aynı katlamayı diğer iki kenar için de tekrarlayınız.
3. Karenin ortasında geçen orta çizgisi ile bir kenarını birleştirip vadiye doğru bir katlama yapınız.
4. Aynı katlamayı diğer kenar ile de yapınız.
5. Oluşan şeklin sol alt köşesini dikdörtgenin ortasındaki çizgisinin başlangıcı ile birleştirerek sol tarafta bir üçgen oluşturunuz.
6. Aynı dikdörtgensel kağının sağ üst köşesini de aşağıya doğru katlayarak sağ tarafta da bir üçgen oluşturunuz.
7. Oluşan   genleri dikdörtgensel kağının ortasındaki ceplere saklayınız. Bu saklama işleminden sonra sağ ve sol tarafta kat izli kulakçık şeklinde üçgenler olacak bu üçgenleri de kat izlerinin aksi yöne doğru katlayınız.
8. Elinizdeki modülü ters çeviriniz ve ceplere saklanan parça kısmı alt yüze gelecek şekilde tutunuz.
9. Sivri köşelerden birini kendinize gelecek şekilde tutunuz ve sivri köşeyi yukarıya doğru katlayıp bir üçgen yüzey oluşturunuz. Aynı katlamayı diğer sivri köşe için de tekrarlayınız.
10. Bu modülden altı adet yapınız. Her bir modülün kulakçık olarak görülen sivri köşeli üçgensel parçalarını elinize aldığınız diğer modülün sırtındaki ceplere yerleştiriniz. Bu birleştirme işlemi 6 parçanın birbirine bağlanması ile tamamlanır.

ETKİNLİğE DAİR SORULAR

1. Katlama adımlarında oluşan geometrik şekillerin adını aşağıdaki tabloya yazınız. Sayabildiğiniz kadar çok sayınız.

Katlama Adım sayısı	Oluşan şekilde bulunan geometrik şekiller
------------------------	---

1. Adım	
2.Adım	
3.Adım	
4.Adım	
5.Adım	
6.Adım	

7.Adım	
8.Adım	
9.Adım	
10. Adım	

2. Basamak sayılarına göre ortaya çıkan geometrik şeklin çizimini yaparak kenar uzunluklarının oranlarını aşağıdaki tabloya yazınız. Nasıl bulduğunuzu açıklayınız.

<i>Katlama Adım sayısı</i>	<i>Oluşan iki boyutlu geometrik şekli çiziniz.</i>	<i>Çizilen şekildeki birbirinden farklı iki kenarının yaklaşık uzunluğunun oranını bulunuz.</i>
1. Adım		
2. Adım		
3. Adım		
4. Adım		

5. Adım		
6. Adım		
7. Adım		
10. Adım		

3. Basamaklarda ortaya çıkan geometrik şeklin çizimini yaparak geometrik şeklin yaklaşık alanını aşağıdaki tabloya yazınız. Nasıl bulduğunuzu açıklayınız.

<i>Katlama Adım sayısı</i>	<i>Oluşan iki boyutlu geometrik şekli çiziniz.</i>	<i>Çizilen şeklin alanını yaklaşık olarak hesaplayınız.</i>	<i>Sonucun gerekçelerini açıklayınız.</i>
1. Adım			
2. Adım			
3. Adım			
4. Adım			
5. Adım			
6. Adım			
7. Adım			

4. Modül bittikten sonra elimizdeki geometrik şeklin yüzey alanı katlanmamış olan ilk karesel kağıdın alanının yaklaşık olarak kaçta kaçtır? Cevabınızı açıklayınız.
5. Oluşan küpün bir boyutunun katlanmamış ilk kağıdın bir kenarına oranı yaklaşık olarak kaçtır? Cevabınızı açıklayınız.
6. Katlanmamış kağıdın bir kenarı b ise küpün bir ayrıtı nedir?

KAYNAKLAR

- Arıcı, S. (2012). The effect of origami-based instruction on spatial visualization, geometry achievement and geometric reasoning of tenth-grade students (Yüksek Lisans Tezi). Boğaziçi Üniversitesi, İstanbul, Türkiye.
- Arıcı, S., & Aslan-Tutak, F. (2013). The effect of Origami-based instruction on spatial visualization, geometry achievement, and geometric reasoning. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 1-22. doi: 10.1007/s10763-013-9487-8
- Boakes, N. (2006). The effects of origami lessons on students' spatial visualization skills and achievement levels in a seventh-grade mathematics classroom. *Unpublished Dissertation*, Temple University, Philadelphia, USA.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) (2009). *İlköğretim matematik dersi (6-8. sınıflar) öğretim programı*. 16 Kasım 2014 tarihinde <http://ttkb.meb.gov.tr> adresinden alınmıştır.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) (2011). *Ortaöğretim Geometri dersi 11.sınıf öğretim programı*. 16 Kasım 2014 tarihinde <http://ttkb.meb.gov.tr> adresinden alınmıştır.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) (2013). *Ortaöğretim Matematik dersi (9,10,11ve 12.sınıflar) öğretim programı*. 16 Kasım 2014 tarihinde <http://ttkb.meb.gov.tr> adresinden alınmıştır.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. 16 Kasım 2014 tarihinde www.nctm.org sitesinden edinilmiştir.
- The Story of Sadako, (2015). 8 Nisan 2015 tarihinde <http://www.origami-resource-center.com/sadako.html> adresinden erişilmiştir.
- Wares, A. (2011). Using origami boxes to explore concepts of geometry and calculus. *Int. J. Math. Educ. Sei. Technol.* 42(2), 264-272.