



Kâğıt Katlama Yöntemi ile Matematik Öğretimi

Mathematics Teaching via Paper Folding Method

Mihriban Hacısalıhoğlu Karadeniz, Giresun Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, mihrideniz61@gmail.com

ÖZ. Bu çalışmanın amacı, matematik eğitiminde “kâğıt katlama yöntemi” yardımıyla matematik kazanımlarına ulaşılmasına alternatif bir yöntem sunmak, öğretmen adaylarına alan eğitimi derslerinde, öğretmenlere de sınıf içi uygulamalarda kullanabilecekleri modelleri tanıtmaktır. Bu bağlamda kâğıt katlama yöntemi ile programdaki pek çok kazanımın öğretimine örnek oluşturacak matematik modelleri sunulmuştur. Böylelikle mevcut ve geleceğin matematik öğretmenleri, sınıflarında kullanabilecekleri matematik modellerinden faydalanabileceklerdir. Bir başka deyişle matematik öğretmede; öğretmen adaylarına hizmet öncesinde, öğretmenlere de hizmet içinde bu yöntemden faydalanılmasına ilişkin farkındalık kazandırılmak istenmiştir. Bununla birlikte, kâğıt katlama yöntemi ile yapılan etkinliklerin matematik kazanımlarını ortaya çıkarmasına dolayısıyla ilk amacın matematik öğretmeye yönelik olmasına dikkat edilmelidir. Aksi halde kâğıt katlama yöntemi ile yapılan etkinlikler sadece eğlenceli vakit geçirmekle sınırlı kalabilir. Ayrıca, bazı eğitim fakültelerinde seçmeli ders olarak yürütülen bu dersin daha dikkat çekici hale getirilmesinde de etkili olacağı düşünülmektedir. Özetle; matematik derslerinde kazanımların ve matematiksel kavramların öğretiminde ya da öğrenilen kavramların kalıcılığını sağlamada kâğıt katlama yönteminin kullanımının uygun olduğu düşünülmektedir.

Anahtar Sözcükler: Kâğıt Katlama Yöntemi, Matematik Öğretimi, Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı, Matematik Eğitimi

ABSTRACT. The objective of this study is to present an alternative method to reaching mathematical acquisitions with the help of “paper folding method” in mathematics education and introduce models to be used by preservice teachers in their field education courses and teachers in their interclass applications. In this context, mathematical models are presented for the purpose of setting an example to the teaching of many acquisitions in the curriculum via paper folding method. Thus, present and future mathematics teachers will have the opportunity of using mathematical models in their classes. In other words, it is intended to raise awareness in preservice teachers to use this method in mathematics teaching before the service and teachers during the service. In addition to this, activities that are performed via paper folding method should primarily be aimed at revealing the mathematical acquisitions and teaching mathematics. In the contrary case, activities that are performed via paper folding method may only be limited with having a good time. Besides, this course which is conducted as an elective course in some faculties of education should be made more attractive. In conclusion, paper-folding method is thought to be convenient for teaching acquisitions and mathematical concepts in mathematics courses or maintaining the concepts that are learned.

Keywords: Paper Folding Method, Mathematics Teaching, Middle School Mathematics Curriculum, Mathematics Education

SUMMARY

Purpose and Significance: In parallel with the developing and changing world, daily problems change and accumulation of knowledge causes the development of different and unordinary study fields every passing day. Being taught as an elective course in undergraduate programs of mathematics teaching, the course of mathematics teaching via paper folding method particularly aims to attract attention to the reflections of teaching mathematics via this method on behavioral, social-emotional, psychomotor, lingual development and mathematics education. Paper folding is derived from the Japanese words “oru” meaning folding and “kami” meaning paper (Beech, 2009). Paper folding could be performed by either folding a single paper without using scissors and glue or folding more than one papers and adding them to one another. Based on various geometrical figures; we could obtain human, animal, ware, flower figures via paper folding. Even though the association of paper folding method with education may sound weird at first, it is thought to be convenient for education as the method contains visual, audial and kinesthetic activities (Arslan, Işıksal-Bostan, & Şahin, 2013; Boakes, 2009; Chen, 2006; Sze, 2005; Philipp 2007). Some of the learning areas in mathematics curriculum like “Numbers and Operations”, “Algebra”, “Geometry and Measurement”, “Data Processing” and “Probability” may be perceived by students as intangible, difficult, complex

and even unreal due to the fact that students cannot associate mathematical subjects with daily life. Thus, it is important to raise awareness in students concerning the different applications of mathematical knowledge and skills in daily life.

Methodology: The place of mathematics teaching via paper folding in mathematics education has also affected the course content of some universities in Turkey. Some universities in Turkey have included the elective course of “*mathematics teaching via paper folding*” for preservice primary school mathematics teachers. Primary school mathematics curriculum of faculties of education defines the course of “*mathematics teaching via paper folding*” as an activity with developmental and educational benefits and indicates that it could be used as an efficient activity in developing students’ problem solving skills, two and three dimensional thinking abilities and abstract thinking skills. In this context, it is aimed to raise awareness in preservice teachers to use this method in their field education and teachers in their interclass applications in mathematics teaching. Besides, this course which is conducted as an elective course in some faculties of education should be made more attractive.

Results: Teaching mathematics via paper folding method may become a useful means of education in mathematics teaching (Boakes, 2008) only through establishing an accurate association between this method and mathematics (Georgeson, 2011). In this context, activities that are performed via paper folding method should primarily be aimed at revealing the mathematical acquisitions and teaching mathematics. In the contrary case, activities that are performed via paper folding method may only be limited with having a good time. This study has been conducted for the purpose of preventing that condition and investigating the teaching of mathematical acquisitions via paper folding method for the first time in literature.

Discussion and Conclusions: The objective of this study is to present an alternative method to reaching mathematical acquisitions with the help of “paper folding method” in mathematics education and introduce models to be used by preservice teachers in their field education courses and teachers in their interclass applications. In this context, mathematical models are presented for setting an example to the teaching of many acquisitions in the curriculum via paper folding method. Thus, present and future mathematics teachers will have the opportunity of using mathematical models in their classes. In other words, it is intended to raise awareness in preservice teachers to use this method in mathematics teaching before the service and teachers during the service. Another factor that decreases the ethics of using different methods in courses is the selection of right methods. Efficiency and usability of a method do not signify that students will comprehend the relationship between method and concept better. What matters here is the type and convenience of method and its associability with mathematical concepts to be embraced in the process. Use of different methods in the teaching of mathematical acquisitions may enable students to concretize some concepts and operations, comprehend and learn mathematical subjects instead of memorizing them, approach to mathematics without prejudice and increase their self-confidence (MEB, 2009, 2013; NCTM, 2000). Thus, mathematics courses require environments where students are centered for an active participation, education is supported by materials and rich methods like group study, cooperative study and exploration are used. Paper folding method is thought to be convenient for teaching acquisitions and mathematical concepts in mathematics courses or maintaining the concepts that are learned.

GİRİŞ

Gelişen ve değişen dünyada matematiği anlayan ve günlük hayatla ilişkilendirebilen bireyler geleceğine yön verebilecekleri fırsatları yaratmada ve bu fırsatları değerlendirmede daha fazla söz sahibi olacaklardır (National Council of Teachers of Mathematics-NCTM, 2000). Bu bağlamda dünyayla birlikte günlük hayatta karşılaşılan problemler de değişmekte ve bilgi birikimi her geçen gün ortaya farklı ve sıra dışı çalışma alanlarının çıkmasına yol açmaktadır. Özel olarak, matematik öğretmenliği lisans programında seçmeli ders olarak okutulan; kâğıt katlama yöntemi ile matematik dersinin amaçlarından biri de bu yöntemle matematik öğretmenin; sosyal-duygusal, psikomotor, dil

gelişimi ve matematik eğitimine yansımalarına dikkat çekebilmektir. Bir işin yapılması sırasında kullanılan bilinçli zihinsel etkinliğin yönlendirdiği koordineli kas etkinlikleri olarak tanımlanan psikomotor becerileri; bitişik eğik yazı yazma, resim yapma, kâğıt katlama ve kesme, top atma, keman çalma gibi becerilerdir (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2007). Kısacası kâğıt katlama etkinlikleri, öğrenilen matematik ve geometri konuları ile ilişkilendirilirse bu tür çalışmalar öğrencilerin psikomotor gelişimini ve ilişkilendirme becerilerini de geliştirecektir (MEB, 2011).

Kâğıt katlama terimi; ismini Japonca katlamak anlamına gelen “oru” ve kâğıt anlamına gelen “kami” kelimelerinden türemiştir (Beech, 2009; Franco, 1999). Origami; “klasik origami” ve “parçalı origami” olarak sınıflandırılabilir, klasik origamide tek parça kâğıttan çeşitli hayvan veya eşya figürleri yapılır, parçalı origamide ise birbirinin benzeri parçalar bir araya getirilerek üç boyutlu geometrik modeller oluşturulabilir (Tuğrul ve Kavici, 2002). Origami olarak bilinen kâğıt katlama işi, tek bir kâğıdın katlanması ile ya da birden çok kâğıdın katlanıp birbirine geçirilmesiyle de yapılabilir (Arslan, Işıksal-Bostan ve Şahin, 2013). Kâğıt katlamanın tüm bireylere en ilginç gelen yönü tek bir kâğıdın bile kesilmeden bütün bir şekle dönüşmesidir. Dolayısıyla kâğıt katlama ile çeşitli geometrik şekillerden yola çıkarak, insan, hayvan, eşya, çiçek gibi pek çok figür elde edilebilir (Haga, 2008; Krier, 2007). Kâğıt katlama; görsel, duyuşsal, işitsel ve kinestetik etkinliklerin tamamını kapsadığından (Tuğrul ve Kavici, 2002), eğitimde bir yöntem olarak kullanımının uygun olacağı düşünülmektedir (Arslan vd., 2013; Boakes, 2009; Chen, 2006; Golan ve Jackson, 2010; Philipp 2007).

Amerika'daki Matematik Öğretmenleri Ulusal Konseyinin (NCTM), 2000 yılında yayınladığı; “Okul Matematiği İçin Prensipler ve Standartlar” adlı dokümanda, okul öncesinden 12. sınıfın sonuna kadar matematiğin genel ilkelerinin ve matematiksel içerik ve süreçlerin hangi standartları taşıması gerektiği belirtilmiştir (Umay, Akkuş ve Duatepe Paksu, 2011). Bu kurul içerik standartlarını; “Sayılar ve İşlemler-Cebir-Geometri-Veri Analizi ve Olasılık” olmak üzere beş ana başlık altında toplamıştır. Bununla birlikte, Türkiye’de 2013 yılında güncellenen “Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı’nda” öğrenme alanları benzer bir biçimde “Sayılar ve İşlemler-Cebir-Geometri ve Ölçme-Veri İşleme-Olasılık” olarak ele alınmıştır (MEB, 2013). Bu öğrenme alanlarının bazıları, öğrenciler tarafından soyut, zor, karmaşık ve hatta gerçek dışı olarak algılanabilmektedir. Bu nedenle ilköğretim düzeyindeki matematik konularının soyut olma durumundan kurtulması ve öğrenci tarafından daha net anlaşılması için matematik derslerinde somut model ya da materyallerden yararlanılabilir. Bu nedenle, matematikte karşılaşılan soyut ifadeleri görselleştirerek somut bir biçimde sunmak amacıyla geliştirilen model ve materyaller, öğrencilerin hayal dünyalarını kullanmalarına ve yaratıcı düşüncelerine zemin hazırlayabilir (Moyer, 2001).

Matematik eğitiminde okul öncesi dönemden yükseköğretim dönemine kadar kâğıt katlama yöntemi ile matematik öğretimi uygulamalarına yer verilmektedir. Bu bağlamda Yuzawa ve Bart (2002) da, okul öncesi dönemde 5-6 yaş grubu çocuklar ile yaptığı çalışmada, kâğıt katlama yöntemi ile matematik öğretiminin, çocuklarda şekillerin büyüklüklerini karşılaştırmada kullandıkları stratejileri geliştirmelerine yardımcı olduğunu belirtmiştir. Mastin’e (2007) göre de, kâğıt katlama yöntemi ve hikâye anlatımını birleştirerek yapılan matematik derslerinin, okul öncesi dönem ve ilköğretimin ilk yıllarındaki çocukların matematiksel dil kullanımını ve problem çözme becerilerini ve uzamsal düşünme becerilerini geliştirdiği (Çakmak, 2009) ifade edilmektedir. Golan ve Jackson (2010) ise çalışmasında, “Origametria” adı verilen programın öğrencilerin, geometri bilgilerini geliştirerek derste aktif bir şekilde anlamlı öğrenmeye sahip olduklarını ortaya koymuştur.

Kâğıt katlama yöntemi ile matematik öğretiminin uygulama alanları arasında ortaöğretim ve yükseköğretim matematiği de yer almaktadır. Bir kâğıttan hacmi en büyük olacak şekilde bir kutunun nasıl elde edileceğini kâğıt katlama yöntemi kullanarak gösterilebilir, ancak kutunun en büyük hacmini bulmak içinse “Analiz” bilgisi gerekmektedir (Wares, 2011). Bu da gösteriyor ki; okul öncesi matematiğinden ileri matematiğe, sayı ve işlemlerden, geometri konularından ölçmeye, cebire ve veri işlemeye kadar matematiğin tüm öğrenme alanlarında kâğıt katlama yöntemi kullanılabilir.

Kâğıt katlama yöntemi ile matematik yapma, Türkiye’deki bazı üniversitelerin ders içeriklerini de etkilemiş, ilköğretim matematik öğretmeni adaylarına yönelik seçmeli “Kâğıt Katlama Yöntemi ile Matematik” dersi açılmıştır. İlköğretim matematik öğretmenliği programında yer alan bu ders; öğrencilerin bilişsel gelişimine katkı sağlayan, onların problem çözme, üç boyutlu düşünme ve

soyutlama yapabilme becerilerini geliştiren etkinliklerden oluşmuştur (Arslan vd., 2013). Kâğıt katlama yöntemi; sayılar-işlemler (Akan-Sağsöz, 2008), geometri (Arıcı, 2011; Akayuure, Asiedu-Addo ve Alebna, 2016) ve cebir (Georgeson, 2011; Higginson ve Colgan, 2001) öğrenme alanlarının yanı sıra öğrencilerin kanıt yapma (Georgeson, 2011), uzamsal düşünme (Çakmak, 2009) ve mekânsal ilişkileri görebilme (Akayuure vd., 2016) becerilerini kazandırmada etkili bir yöntem olduğu belirlenmiştir. Bu bağlamda, öğretmen adaylarının alan eğitiminde, öğretmenlere de sınıf içi uygulamalarında matematik öğretmede bu yöntemden faydalanmasına ilişkin farkındalık kazandırmak amaçlanmaktadır. Arslan ve diğerlerinin (2013) çalışmasında da benzer şekilde, kâğıt katlama yöntemi ile matematik öğretimi dersinin bazı üniversitelerde açıldığını ancak öğretmen adaylarının bu konudaki görüş ve inançlarını inceleyen araştırmaların yetersiz olduğunu dile getirmiştir. Dolayısıyla bu çalışmayla, bazı eğitim fakültelerinde seçmeli bir ders olarak yürütülen bu dersin daha dikkat çekici hale getirilmesinde de etkili olacağı düşünülmektedir.

Kâğıt katlama yöntemi ile matematik yapmak matematik eğitiminde yararlı bir öğretim aracı olabilir (Boakes, 2008), ancak bunun için öğretmenin bu yöntem ile matematik arasında doğru ilişkilendirme yapabilmesi gerekmektedir (Georgeson, 2011). Öğretmenler etkili öğretim yapabilmek için öğrettikleri matematiği derinlemesine anlamalı ve bilmeli, bu bilgilerini öğretim faaliyetlerinde kullanabilmelidir (NCTM, 2000). Bu bağlamda, kâğıt katlama yöntemi ile yapılan etkinliklerin matematik kazanımlarını ortaya çıkarmasına dolayısıyla ilk amacın matematik öğretmeye yönelik olmasına dikkat edilmesi gerekmektedir. Aksi halde kâğıt katlama yöntemi ile yapılan etkinlikler sadece hoş vakit geçirmekle sınırlı kalabilir. Bunun önüne geçilebilmesi ve kâğıt katlama yöntemi ile matematik kazanımlarının öğretilmesine yönelik bir çalışmaya rastlanmaması bu araştırmanın yapılmasını gündeme getirmiştir.

Çalışmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı, matematik eğitiminde “kâğıt katlama yöntemi” yardımıyla matematik kazanımlarına ulaşılmasına alternatif bir yöntem sunmak, öğretmen adaylarına alan eğitimi derslerinde, öğretmenlere de sınıf içi uygulamalarda kullanabilecekleri modelleri tanıtmaktır. Bu bağlamda çalışmada, kâğıt katlama yöntemi ile programdaki pek çok kazanımın öğretilmesine örnek oluşturacak matematik modelleri sunulmuştur. Böylelikle mevcut ve geleceğin matematik öğretmenleri, sınıflarında kullanabilecekleri matematik modellerinden faydalanma fırsatı bulabileceklerdir. Bir başka deyişle matematik öğretmede; öğretmen adaylarına hizmet öncesinde, öğretmenlere de hizmet içinde bu yöntemden faydalanılmasına ilişkin farkındalık kazandırılmak istenmiştir.

Kâğıt Katlama Yöntemi ile Yapılan Modeller

Süreçte “Kâğıt Katlama Yöntemi ile Matematik” dersinde araştırmacının rehberliğinde öğretmen adaylarının geliştirdiği ve iki alan eğitimi uzmanının görüşünün alındığı 16 model aşağıda sunulmuştur:

I- Kalemlik Modeli Raporu

Modelin Tasarlanan Sınıf Düzeyi: 5. sınıf

Modelin Kullanılabileceği Ünite: Sayılar ve İşlemler

Modelin Kullanılabileceği Konu: Doğal Sayılar

Önerilen Süre: 40'

Modelle Ulaşılacak İstenilen Kazanımlar:

5.1.1.3. Kuralı verilen sayı ve şekil örüntülerinin istenen adımlarını oluşturur.

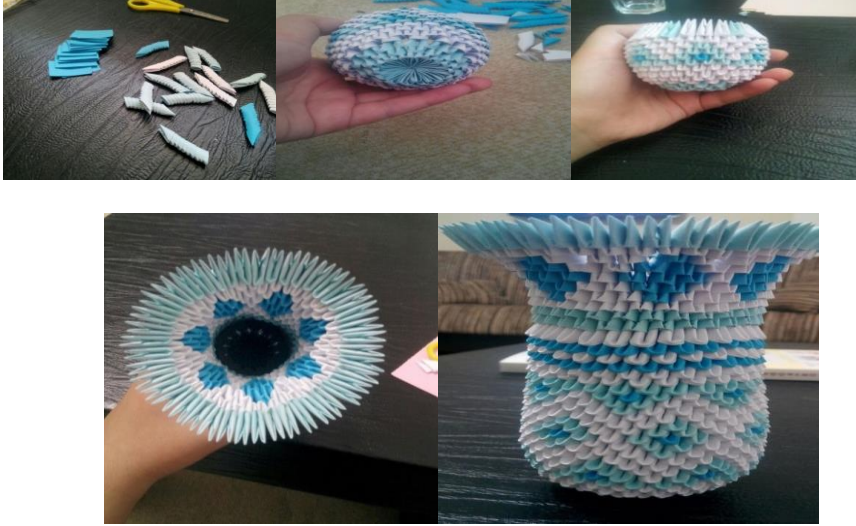
Hazır Bulunuşluk Düzeyi: Doğal sayılarda işlemler konusunu ve sayı, şekil örüntüsünü bilir.

Disiplinler arası İlişkilendirme: Sosyal Bilgiler dersinde “*Gelenek ve Göreneklerimiz*” ünitesinde, yurdumuzun dört bir yanında dokunan halı ve kilim motifleri gösterilmiştir. Bu motiflerin matematikle ilişkisi olduğunu görmek öğrencinin dikkatini çekebilir.

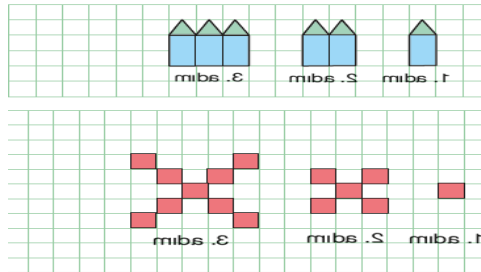
Model Tasarımının Amacı: Öğrencilerin, kuralı verilen sayı ve şekil örüntülerinin istenen adımlarını oluşturmasını ve örüntünün nasıl oluştuğunu, nasıl devam ettiğini ve hangi adımların olması gerektiğini somut bir modelle öğrencilere göstermek.

Kullanılan Malzemeler: Renkli A4 kâğıdı, makas

Model Tasarımı ve Hazırlanışı: A4 kâğıtları kullanarak kartonların kesilip, katlanıp daha sonra da birleştirilmesiyle oluşmuştur.



Modelin Öğretim Süreci İçinde Kullanımı: Aktif öğrenmede derse giriş aşamasında bu modelden yararlanılabilir. Örneğin öğretmen; “evinizdeki kilimlerin ve halıların desenlerine dikkat ettiniz mi? Bu kilimler el sanatlarıyla dokunmuştur. El sanatları bir milletin kültürünü temsil eder. El sanatları bizim gelenek ve göreneklerimizdir. Anadolu, el sanatlarının çeşitliliği bakımından önemli bir medeniyet belirtisidir. El sanatlarının çoğunun temeli olan “motif” oluşturulurken çokgenler kullanılmaktadır” diyebilir. Ardından öğretmen; “Ben de bugün sizlere yanımda bir sürü A4 kâğıdı getirdim. Şimdi hep birlikte kalemlik yapalım.” der. Kalemlik bitince öğretmen öğrencilere; “Üzerindeki şekilleri geçen yıldan tanıyorsunuz” değil mi? Şimdi en altta eşkenar dörtgenler görülüyor ve farklı yapıda örüntü devam ediyor. Bu şekilde yukarıdaki kalemlik modeli ile ilişkilendirme yapabiliriz” diyerek dikkat çekilir ve derse başlanır. Öğretmen: “Çokgenlerle örüntü oluşturmak ister miydiniz? Daha sonra bu örüntüleri devam ettirerek tıpkı kilimlerdeki ve halılardaki motifleri yapabiliriz. Evet, matematik her yerde değil mi? Şimdi noktalı kâğıtlarınızı çıkartın ve örüntü oluşturmaya başlayalım” der. Aşağıdaki üçgen ve kareyle oluşturulmuş adımların devamlarını çizelim.” diye devam eder. Böylece bu etkinlikle öğretmen keşfetme aşamasını tamamlamış olur. Etkinliğin tamamlanmasının ardından modelin üzerindeki şekil örüntüsünün istenilen adımları oluşturulur.



Modelin Avantajları: Akılda kalacağı için öğrenmeyi kalıcı hale getirir. Öğretim yaparken zaman kazandırır. Öğrenmede uyarıcı etki yapar sınıfta motivasyonu artırır.

Modelin Dezavantajları: Anlaşılmayan konunun tekrar edilmesi gerektiği durumlarda modeli kullanmak zor olabilir.

Modelin İyileştirilmesine Yönelik Öneriler: Zamandan tasarruf etmek için daha küçük boyutta yapılabilir.

Modelin Maliyeti: 10 TL

II- Mücevher Kutusu Modeli Raporu

Mücevher Kutusu Modeli Raporu

Model Tasarlanan Sınıf Düzeyi: 5. sınıf / 7. sınıf

Modelin Kullanılabileceği Ünite: Sayılar ve İşlemler

Modelin Kullanılabileceği Konu: Doğal Sayılar / Tam Sayılarla Çarpma ve Bölme İşlemleri

Önerilen Süre: 40'

Modelle Ulaşılacak İstenilen Kazanımlar:

5.1.1.3. Kuralı verilen sayı ve şekil örüntülerinin istenen adımlarını oluşturur.

7.1.1.3. Tam sayıların kendileri ile tekrarlı çarpımını üslü nicelik olarak ifade eder.

Hazır Bulunuşluk Düzeyi: Sayma ve temel dört işlem becerisi

Disiplinler arası ilişkilendirme: Sanatta ve mimaride yüzyıllardır geometrik şekillerin kullanıldığı öteleme hareketlerine ve süslemelere rastlanmaktadır.

Model Tasarımın Amacı: Öğrencilerin, kuralı verilen sayı ve şekil örüntülerinin istenen adımlarını oluşturmasını ve tam sayıların kendileri ile tekrarlı çarpımını üslü nicelik olarak ifade etmesini sağlamak.

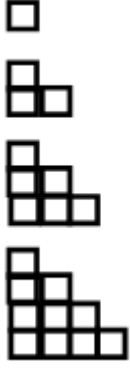
Kullanılan Malzemeler: Fon karton, makas, kâğıt, yapıştırıcı, cetvel

Model Tasarımı ve Hazırlanışı: Fon kartonların kesilip, katlanıp daha sonra da birleştirilmesiyle oluşmuştur. A4 kâğıdından eni 6 cm boyu 4 cm olacak şekilde dikdörtgenler kesilir. Sonra bu aşamaları sırayla izleyerek en sondaki şekli elde edilir. Daha sonra bu kâğıtları iç içe katarak bu örüntüyü oluşturmaya çalışılır. Örüntüleri kullanarak, uzatarak ve şekil vererek bu kalp modeli oluşturulur. En sonda kalp kutunun kapağı yapılır. En alta yeşilleri onun bir üstüne boyutunu küçülterek kırmızı kâğıtları en sonda da yine alt katmandaki yeşil kalbin boyutunu biraz daha küçülterek pembe kâğıtlardan kalp yapılır, sonra bunlar üst üste getirilip yapıştırılır. Kapağı da yaptıktan sonra biraz süsleme yapılır ve kelekler üste yapıştırılır.



Modelin Öğretim Süreci İçinde Kullanımı: Kuralı verilen sayı ve şekil örüntülerinin istenen adımlarını oluşturma ve tam sayıların kendileri ile tekrarlı çarpımını üslü nicelik olarak ifade etme konusu için hazırlanan bu model süreçte 5E ders planının keşfetme ve derinleştirme aşamasında kullanılabilir. Öğrencilere: “Kuralı verilen sayı ve şekil örüntülerinin istenen adımlarını oluşturur.” ve “Tam sayıların kendileri ile tekrarlı çarpımını üslü nicelik olarak ifade eder.” kazanımlarına ulaşmalarını sağlayan aşağıdaki sorular (Hacısalıhoğlu-Karadeniz ve Yıldız, 2016) sorulur;

Soru 1: Kuralı $3a+1$ olan sayı örüntüsünün ilk 7 teriminin toplamını bulunuz.



Soru 2.Yukarıdaki şekle göre bir sonraki adımda kaç tane kare vardır? Örüntünün genel kuralını bulunuz?

Birinci soruda öğrencilerden kuralı verilen bir sayı örüntüsünün ilk 7 teriminin toplamı istenmiş ve “ $4+7+10+13+16+19+22=91$ ” şeklinde bir cevap gelmesi beklenmiştir. İkinci soruda, öğrencilerden beklenen “ $n.(n+1)/2$ ” şeklinde bir kurala ulaşmalarıdır. Bazı öğrenciler bu sorulara doğru cevaplar verdikleri belirlenmiştir. Öğretmen öğrencilere: “*Katladığımız her bir kâğıdın aynı sayıyı ifade ettiğini düşünelim. Mesela dört adet kâğıdımız olsun ve her biri 2 sayısını ifade etsin. Bu kâğıtları iç içe geçirmek çarpma işlemi belirtsin. Bu durumda yapacağımız işlem $2 \times 2 \times 2 \times 2$ şeklinde olacaktır. Biz bunu 2^4 biçiminde ifade ederiz*” diyebilir. Bu şekilde bir etkinlik ile tam sayıların kendileri ile tekrarlı çarpımını üslü nicelik olarak ifade etmeyi öğrencilerine keşfettirebilir. Öğrencilerin bir kısmı tam sayıların kendileri ile tekrarlı çarpımını üslü nicelik olarak ifade etmede sorun yaşamışlardır, o nedenle somut bir model yardımıyla bu sorunlar ortadan kaldırılabılır.

III- Toka Kutusu Modeli Raporu

Model Tasarlanan Sınıf Düzeyi: 7. sınıf

Modelin Kullanılabileceği Ünite: Geometri ve Ölçme

Modelin Kullanılabileceği Konu: Dönüşüm Geometrisi

Önerilen Süre: 40’

Modelle Ulaşılacak İstenilen Kazanımlar:

7.3.4.1. Düzlemsel şekilleri karşılaştırarak eş olup olmadıklarını belirler ve bir şekle eş şekiller oluşturur.

7.3.4.2. Düzlemde nokta, doğru parçası ve diğer şekillerin öteleme altındaki görüntülerini çizer.

7.3.4.3. Ötelemde şekil üzerindeki her bir noktanın aynı yön ve büyüklükte bir dönüşüme tabi olduğunu ve şekil ile görüntüsünün eş olduğunu keşfeder.

7.3.4.4. Düzlemde nokta, doğru parçası ve diğer şekillerin yansıma sonucu oluşan görüntüsünü oluşturur.

7.3.4.6. Düzlemsel bir şeklin ardışık ötelemeler ve yansımalar sonucunda ortaya çıkan görüntüsünü oluşturur.

Hazır Bulunuşluk Düzeyi: Öğrenci bu zamana kadar eşlik, benzerlik ve yansıma kavramlarını öğrenmiştir. Aynı zamanda da düzlemde nokta, doğru parçası gibi kavramları da bilirler.

Disiplinler Arası İlişkilendirme: Bu model matematik dersi öğretiminde kullanıldığı gibi “*Teknoloji ve Tasarım*” dersinde de kullanılabilir.

Model Tasarımın Amacı: Öğrenciye, bir şekle eş şekiller oluşturmayı ve düzlemde nokta, doğru parçası ve diğer şekillerin öteleme altındaki görüntülerini çizmeyi, ötelemde şekil üzerindeki her bir noktanın aynı yön ve büyüklükte bir dönüşüme tabi olduğunu ve şekil ile görüntüsünün eş olduğunu keşfettirmektir. Bunun yanı sıra düzlemde nokta, doğru parçası ve diğer şekillerin yansıma sonucu oluşan görüntüsünü oluşturmayı ve düzlemsel bir şeklin ardışık ötelemeler ve yansımalar sonucunda ortaya çıkan görüntüsünü oluşturmayı öğretmektir.

Kullanılan Malzemeler: Renkli A4 kâğıdı, makas, cetvel, maket bıçağı, yapıştırıcı.

Model Tasarımı ve Hazırlanışı: Aşağıda modelin hazırlanışı adım adım görülmektedir.



Modelin Öğretim Süreci İçinde Kullanımı: Düzlemsel şekilleri karşılaştırarak eş olup olmadıklarını belirleme ve bir şekle eş şekiller oluşturma, düzlemde nokta, doğru parçası ve diğer şekillerin öteleme altındaki görüntülerini çizme, ötelemede şekil üzerindeki her bir noktayı aynı yön ve büyüklükte dönüşüme tabi olduğunu ve şekil ile görüntüsünün eş olduğunu keşfettirme ve düzlemsel bir şeklin ardışık ötelemeler ve yansımalar sonucunda ortaya çıkan görüntüsünü oluşturma konusu için hazırlanan bu model 5E Ders Planının keşfetme ve derinleştirme aşamasında kullanılabilir. Öğretmen derse girdiğinde elinde takı kutusu ile girer ve öğrencilere: *“Bu elimde görmüş olduğunuz takı kutusu kâğıt katlama yöntemi ile oluşturulmuştur. Yani kâğıtların katlanması ve iç içe geçirilmesi ile elde edilmiştir”* diye bilgi verir. Böylece öğrencilerin dikkatini çeker ve derse karşı güdülenmelerini sağlar. Öğretmen öğrencilerinden kutunun üzerindeki şekillere dikkat etmelerini de ister. Öğrencilere keşfetme aşamasında, *“Düzlemsel bir şeklin ardışık ötelemeler ve yansımalar sonucunda ortaya çıkan görüntüsünü oluşturur”* kazanımına uygun olarak bir etkinlik yaptırılır. Tüm öğrencilere kareli kâğıt dağıtılır ve kâğıt üzerine bir koordinat düzlemi çizmeleri söylenir. Daha sonra koordinat düzleminin birinci bölgesine bir yamuk çizmeleri istenir. Yamuğun y-eksenine göre yansımalarını çizmelerini daha sonra 6 birim sola doğru ötelemeleri söylenir. Öğrencilere şu soru yöneltilir: *“Oluşan yeni şekil ik şekilden farklı mıdır?”*. Burada öğrencilerden beklenen, *“Şeklin yansıması ve ötelenmesi sonrasında byutlarında bir değişiklik olmadığı ve ilk şekle eşit olduğu”* cevabını vermeleridir. Böylece öğrencilere öteleme ve yansıma ile oluşan yeni şekli çizme, ötelenen ve yansıyan şeklin ilk şekil ile eşit olduğu kazanımı keşfettirilmiş olur. Bu etkinlikten sonra öğretmen, yanında getirdiği modelin üzerindeki birbirini takip eden şekiller ile ilgili öğrencilerinin düşüncelerini öğrenir. Amacı ötelenmiş ve birbirinin aynısı olan şekillere dikkat etmesini sağlamaktır.

Modelin Avantajları: Özellikle kız öğrencilerin ilgisini çekecek bir model olduğu için öğrencilerin daha kalıcı öğrenmesini sağlayabilir.

Modelin Dezavantajları: Model kâğıttan yapıldığı için çok sağlam değildir ve öğretimde uzun süreli kullanılmayabilir.

Modelin İyileştirmesine Yönelik Öneriler: Model daha sağlam bir maddeyle yapılabilir.

Modelin Maliyeti: 20 TL.

IV- Yelpaze Modeli Raporu

Model Tasarlanan Sınıf Düzeyi: 7.sınıf

Modelin Kullanılabileceği Ünite: Geometri ve Ölçme

Modelin Kullanılabileceği Konu: Dönüşüm Geometrisi

Önerilen Süre: 40'

Modelle Ulaşılmak İstenen Kazanımlar:

7.3.4.4. Düzlemde nokta, doğru parçası ve diğer şekillerin yansıma sonucu oluşan görüntüsünü oluşturur.

7.3.4.5. Yansıma şekil ile görüntüsü üzerinde birbirine karşılık gelen noktaların doğrusuna olan uzaklıklarının eşit ve şekil ile görüntüsünün eş olduğunu keşfeder.

7.3.4.6. Düzlemsel bir şeklin ardışık ötelemeler ve yansımalar sonucunda ortaya çıkan görüntüsünü oluşturur.

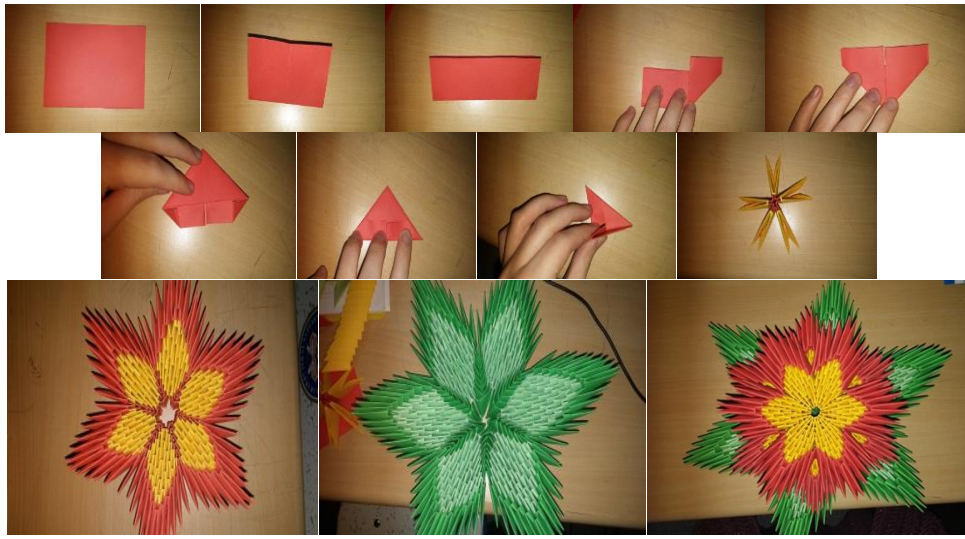
Hazır Bulunuşluk Düzeyi: Düzlemde nokta, doğru parçası, yansıma ve öteleme kavramlarını bilir.

Disiplinler arası İlişkilendirme: Sosyal bilgiler dersinde dağların denizlere yansması konusuyula ilişkilendirme yapılabilir.

Model Tasarımının Amacı: Öğrencilere, düzlemde nokta, doğru parçası ve diğer şekillerin yansıma sonucu oluşan görüntüsünü oluşturmayı, yansıma şekil ile görüntüsü üzerinde birbirine karşılık gelen noktaların doğrusuna olan uzaklıklarının eşit ve şekil ile görüntüsünün eş olduğunu keşfetmeyi öğretmek. Bununla birlikte düzlemsel bir şeklin ardışık ötelemeler ve yansımalar sonucunda ortaya çıkan görüntüsünü oluşturmayı göstermek.

Kullanılan Malzemeler: 32 adet açık yeşil A4 kâğıdı, 40 adet sarı A4 kâğıdı, 20 adet koyu yeşil A4 kâğıdı, 30 adet kırmızı A4 kâğıdı ve makas.

Model Tasarımı ve Hazırlanışı: Aşağıda modelin hazırlanışı adım adım görülmektedir.



Modelin Öğretim Süreci İçinde Kullanımı: 5E ders planının giriş aşamasında bu modelden yararlanılabilir. Eski Mısır'da 1000 rakamı yerine "Lotus çiçeği" sembolü kullanıldığını söyleyen öğretmen öğrencilerden bu konuyla ilgili araştırma yapmalarını ister. Ertesi derste öğrencilerin bir kısmının; "Eski Mısır'da rakam ve sayılar bazı sembollerin yan yana gelmesiyle ortaya çıktığını, bütün rakamların 7 değişik şeklin bir araya gelmesiyle ifade edildiğini" öğrendikleri görülmüştür. Öğrenciler Mısırlıların, 1 için yukardan aşağıya düşey bir çizgi, 10 için at nalı şekli, 100 için çengel işareti, 1000 için lotus çiçeği, 10000 için işaret parmağı, 100000 için tatlı su balığı şekillerini kullandıklarını öğrenmişlerdir. Buradan öğretmenin yanında getirdiği ve Lotus çiçeğine benzeyen yelpaze modeli kullanılabilir. Öğretmen Lotus çiçeğinin üzerinde hangi geometrik şekilleri gördüklerini ve nasıl bir ilişki kurulabileceğini öğrencilerine sorarak öğrencilerinin ön öğrenmelerini harekete geçirebilir. Öğrencilerden; "Eşlik, benzerlik, yansıma, simetri, örüntü, dönme" gibi cevaplar aldıktan sonra işlenecek konuya giriş yapılabilir. Öğrenci hazırlanan ve Lotus çiçeğine benzetilen modelin yaprakları arasında yansıma şekil ile görüntüsü üzerinde birbirine karşılık gelen noktaların doğrusuna olan uzaklıklarının eşit ve şekil ile görüntüsünün eş olup olmadığını keşfeder. Bununla birlikte öğrenciler, düzlemsel bir şeklin ardışık ötelemeler ve yansımalar sonucunda ortaya çıkan görüntüsünün nasıl oluştuğunu öğrenmiş olur. Derinleştirme aşamasında öğrenciler; "Yansıma şekil ile görüntü üzerinde birbirine karşılık gelen noktaların simetri doğrusuna olan uzaklıkları eşit ve şekil ile görüntü eşit" bilgisine ulaşmış olurlar. Bunun dışında, yatay ve dikey doğrularının öğretimi için bu modelin kullanımının uygun olduğu düşünülmektedir. Yatay ve dikey doğrularının yanı sıra eğik doğrularıyla yapılacak çalışmalara yer verilebilir. Ayrıca bir şeklin önce yansıma sonra öteleme

sonucu oluşan görüntüsünün bulunmasına yönelik çalışmalar yapılabilir, desen, motif ve benzeri görsellerde öteleme veya yansıma dönüşümlerini belirlemeye yönelik çalışmalara yer verilebilir. Şekil ile görüntüsü üzerinde birbirlerine karşılık gelen noktaları birleştiren doğru parçasının doğrusuna dik olduğu vurgulanır (MEB, 2013).

Modelin Avantajları: Fazla maliyetli olmaması, birçok geometrik şekil içeriyor olması.

Modelin Dezavantajları: Fazla zaman harcanması.

Modelin İyileştirilmesine Yönelik Öneriler: Farklı kâğıt katlama şekilleri kullanılarak zamandan kazanç sağlanabilir.

Modelin Maliyeti: 24 TL.

V- Dekoratif Süs Eşyası Modeli Raporu

Model Tasarlanan Sınıf Düzeyi: 8. Sınıf

Modelin Kullanılabileceği Ünite: Geometri ve Ölçme

Modelin Kullanılabileceği Konu: Temel Geometrik Cisimler ve Cisimlerin Hacimleri

Önerilen Süre: 40'

Modelle Ulaşılmak İstenilen Kazanımlar:

8.3.4.6. Dik koniyi tanıır, temel elemanlarını belirler, inşa eder ve açılımını çizer.

Hazır Bulunuşluk Düzeyi: Yüzey alanı, silindir, çember, küre kavramlarını bilir.

Model Tasarımının Amacı: Dik koninin öğretimini sağlamak.

Kullanılan Malzemeler: Kâğıt, tutturmak için az miktarda yapıştırıcı.

Model Tasarımı ve Hazırlanışı: Aşağıda modelin hazırlanışı adım adım görülmektedir.



Modelin Öğretim Süreci İçinde Kullanımı: 5E ders planının giriş aşamasında bu modelden yararlanılabilir. Öğretmen öğrencilere ilk önce ön bilgilerini harekete geçirmek amacıyla küre anlatmak için elinde bu modelle sınıfa girer, böylece dikkat çeker. Öğrencilere kısaca modelin nasıl yapıldığını anlatır. Keşfetme aşamasında öğretmen materyalin kapağını açar ve bu iki cismin neye benzediğini sorar, öğrencilerden dönütler alır (top, portakal, dondurma külahı vb.). Çevrelerinde bu gibi yapıları nerelerde gördüklerini sorar. Kâğıt katlama yöntemi ile öğrencilerinde cisim hazırlayabileceklerini söyler ve getirdiği slayttan daha önceden kâğıt katlama yöntemi ile yapılan temel geometrik cisimleri gösterir ve öğrencilere elindeki materyali göstererek, "Sizde buna benzer neler yapabilirsiniz." der. Öğrencilerden çeşitli dönütler aldıktan sonra konunun matematiksel kısmını anlatmaya başlar. Açıklama aşamasında kürenin uzayda, sabit bir noktadan eşit uzaklıktaki noktaların meydana getirdiği içi boş veya dolu geometrik şekil olduğunu belirtir. Benzer şekilde dik üçgenin bir dik kenarı etrafında döndürülmesiyle elde edilen koniye, dik koni veya dönele koni dediğini söyler. Konilerin, tabanlarına göre; dairesel koni, eliptik koni gibi isimler aldığını vurgular.

Böylece öğretmen koni modelinin kapağının yardımıyla, “dik koniyi tanır, temel elemanlarını belirler, inşa eder ve açılımını çizer” kazanımına ulaşmış olur. Sürecin sonunda da öğrenciler; taban, yükseklik, yüzey alanı, piramit, silindir, prizma terimlerini anlayabilirler.

Modelin Avantajları: Öğrenci model sayesinde konuya ilgili bir şekilde yaklaşabilir ve cismi üç boyutlu gördüğü için konuyu daha iyi anlayabilir. Ayrıca öğrenciler için dikkat çekici bir materyal olabilir.

Modelin Dezavantajları: Model çok çabuk dağılabilir. Kâğıtlar birbirinden çıkabilir. Temas ederken her an birbirinden ayrılacak korkusu verebilir.

Modelin İyileştirilmesine Yönelik Öneriler: Birbirine tutturmak için bir miktar yapıştırıcı kullanılabilir. Kâğıtlar Model hazırlanmadan önce katlanıp hazır tutulmalıdır.

Modelin Maliyeti: 10 TL.

VI- VI- Vazo Modeli Raporu

Model Tasarlanan Sınıf Düzeyi: 5. Sınıf

Modelin Kullanılabileceği Ünite: Geometri ve Ölçme

Modelin Kullanılabileceği Konu: Üçgen ve Dörtgenler

Önerilen Süre: 40’

Modelle Ulaşılmak İstenen Kazanımlar:

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

5.2.2.4. Dikdörtgen, paralelkenar, eşkenar dörtgen ve yamuğu kareli veya noktalı kâğıt üzerinde çizer; oluşturulanların hangi şekil olduğunu belirler.

5.2.2.5. Üçgen ve dörtgenlerin iç açılarının ölçüleri toplamını belirler ve verilmeyen açıyı bulur.

Hazır Bulunuşluk Düzeyi: Öğrenci bu sınıfa gelinceye kadar yalnızca dörtgen, üçgen gibi geometrik şekilleri çevresindeki somut nesnelere yardımıyla bilir ancak geometrik şekillerin bazı özelliklerini henüz öğrenmemiştir.

Disiplinler Arası İlişkilendirme: Teknoloji Tasarım dersinde yapılması istenilen projelerdeki ürün ihtiyacı bu model ile karşılanabilir.

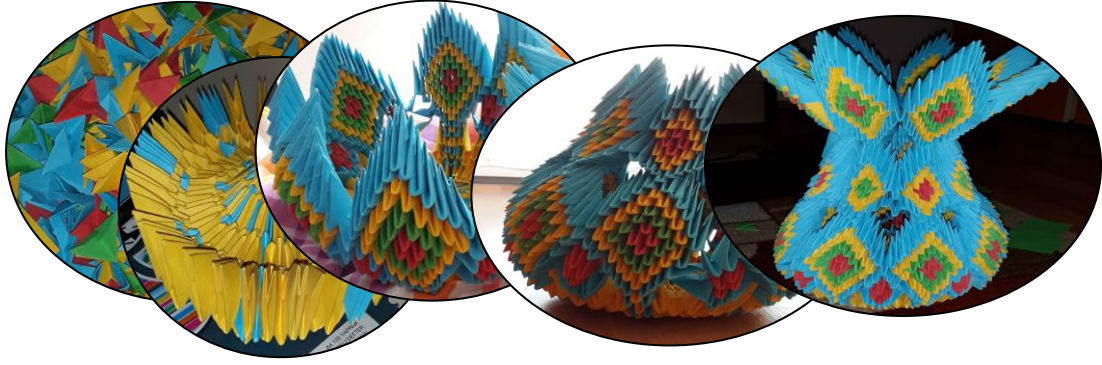
Model Tasarımının Amacı: Çokgenleri; üçgen, dikdörtgen, paralelkenar, eşkenar dörtgen ve yamuğu öğretmek.

Kullanılan Malzemeler: Kâğıt, makas, cetvel, maket bıçağı, çöp şiş, bant, sulu boya.

Model Tasarımı ve Hazırlanışı: Modelin hazırlanma sürecinde, kareli kâğıt üzerinde üçgenleri açlarına göre oluştururken veya yorumlarken 90°’lik bir açının bir kâğıdın köşesi, gönye, açölçer veya benzeri bir araç kullanılarak belirlenmesi çalışmalarına yer verilebilir. Erduran ve Yeşildere (2010) çalışmalarında, öğretmenlerin pergeli ve çizgeç gibi araç-gereçler kullanarak geometrik yapı oluşturmanın, dersi eğlenceli hale getirmelerine, öğrencilerinde ezberlemeden geometri yapılabileceklerine vurgu yapmışlardır. Benzer biçimde Karakuş (2014) çalışmasında, öğretmen adaylarının inşa etkinliklerinde pergeli ve ölçüsüz cetveli kullanmada pek çok güçlük karşılaştıklarını belirlemiştir. Bu güçlüklerin oluşmaması için matematik derslerinde kâğıt katlama etkinliklerinde cetvel, iletke, gönye ve pergeli gibi araç-gereçlerden yararlanmaya özen gösterilebilir. Modelde dört farklı renkteki A4 kâğıtları kullanılmıştır. Bu renkler kırmızı, mavi, yeşil ve sarıdır. Bir A4 kâğıdı 16 eş parçaya bölünmüştür. Yaklaşık 100 adet mavi, 25 adet yeşil, 20 adet kırmızı, 50 adet sarı renk A4 kâğıdı kullanılmıştır. 16 eş parçaya bölünen kâğıtların her biri katlanarak aşağıdaki şekli almıştır.



Bu şekiller internetteki bir video yardımı ile birbirine girdirilerek son şekline getirilmiştir. Bu aşamaları da aşağıda görebiliriz.



Modelin Öğretim Süreci İçinde Kullanımı: Öğrencilere üçgen ve dörtgenlerin özelliklerini kavratmak ve üçgen ve dörtgenlerin iç açı ölçülerini belirleme konusunu kavratmak için hazırlanan bu model 5E Ders Planının giriş ve keşfetme aşamasında kullanılabilir. Öncelikle giriş aşamasında öğrencilerin hazır bulunuşluğuna kontrol etmek amacıyla model kullanılarak öğrencilere şu sorular yöneltilir:

"Bu vazo üzerinde nasıl şekiller var?"

Bu şekillere verilen ad nedir?"

Bu şekillerin özel adları var mıdır?"

Dörtgenlerin özellikleri nelerdir?"

Öğrencilerden, yukarıdaki sorulara; *"Vazonun üzerindeki şekiller dikdörtgen, üçgen, kare"* şeklinde geometrik şekillerin olduklarını söylemeleri beklenir. Keşfetme aşamasında, *"Üçgen ve dörtgenin iç açılarının ölçüleri toplamını belirler ve verilmeyen açığı bulur."* kazanımı kâğıt katlama yöntemi kullanılarak öğrencilere kazandırılmaya çalışılır. Öğrencilere A4 kâğıtları dağıtılır ve üzerine bir üçgen çizmeleri istenir. Daha sonra üçgen şeklini kesip çıkarmaları istenir. Kesilen üçgenin açılarını farklı renklerle boyayarak üçgeni köşelerinden kesme işlemi gösterilir. Daha sonra bu köşeler yerleri ve yönleri değiştirilmeden birleştirilir. Burada öncelikle öğrencilere şu soru yöneltilir: *"Üç açının birleşmesiyle nasıl bir açı oluştu?"*. Öğrencilerin hazır bulunuşluğuna uygun bir soru olduğu için beklenen cevap: *"Doğru açı oluştu"* demeleridir. Daha sonra öğretmen, *"Biz bu doğru açığı üçgenin iç açılarını birleştirerek yani birbiri ile toplayarak bulduk. Demek ki buradan şu sonuca ulaşabiliriz. Üçgenlerin iç açıları toplamı 180 derecedir."* der. Aynı şekilde dörtgenler içinde kâğıt kalama yöntemi kullanılarak iç açıları toplamı gösterilebilir.

Modelin Avantajları: Matematik dersinin sadece işlem olmadığı, günlük hayatımızda kullandığımız bir vazo olarak karşımıza çıkabileceği görülür.

Modelin Dezavantajları: Modelinin yapımı zor ve çok zaman alıcıdır. Renklerin ve desenlerin fazla olması yorucu olabilir.

Modelin İyileştirilmesine Yönelik Öneriler: Daha az desen ve renk kullanılabilir. Model daha basit hale getirilebilir.

Modelin Maliyeti: 25 TL.

VII- Minyon Oyuncak Modeli Raporu

Model Tasarlanan Sınıf Düzeyi: 7. Sınıf

Modelin Kullanabileceği Ünite: Geometri ve Ölçme

Modelin Kullanılabileceği Konu: Dönüşüm Geometrisi

Önerilen Süre: 40'

Modelle Ulaşılacak İstenilen Kazanımlar:

7.3.4.1. Düzlemsel şekilleri karşılaştırarak eş olup olmadıklarını belirler ve bir şekle eş şekiller oluşturur.

7.3.4.2. Düzlemde nokta, doğru parçası ve diğer şekillerin öteleme altındaki görüntülerini çizer.

7.3.4.3. Ötelemde şekil üzerindeki her bir noktanın aynı yön ve büyüklükte bir dönüşüme tabi olduğunu ve şekil ile görüntüsünün eş olduğunu keşfeder.

Hazır Bulunuşluk Düzeyi: Eşlik, benzerlik kavramlarını bilir.

Model Tasarımının Amacı: Düzlemsel şekilleri karşılaştırarak eş olup olmadıklarını belirlemek ve bir şekle eş şekiller oluşturmak, düzlemde nokta, doğru parçası ve diğer şekillerin öteleme altındaki görüntülerini çizmek, ötelemde şekil üzerindeki her bir noktanın aynı yön ve büyüklükte bir dönüşüme tabi olduğunu ve şekil ile görüntüsünün eş olduğunu keşfettirmek.

Kullanılan Malzemeler: 30 adet sarı A4 kâğıt, 20 adet mavi A4 kâğıt, 1 adet kırmızı A4 kâğıt, tabanını sağlamlaştırmak için az miktarda yapıştırıcı.

Model Tasarımı ve Hazırlanışı: İlgi çeken minyonların kâğıt katlama yöntemi ile yapımının renkli kâğıtlar alınarak başlanır. Kâğıt katlama süreci bittikten sonra birleştirmeye başlanır. Tabanını ilk yapmaya başladığında kâğıtlar birbirinden çıkmaya başlayabilir, çünkü gergin bir çember yapmak gerekmektedir. Bunları birleştirmek için kâğıtların uçlarına az miktarda yapıştırıcı sürerek birleştirilebilir. Sonrasında minyonun gövde kısmı da tamamlanır.



Modelin Öğretim Süreci İçinde Kullanımı: Öğretmen, öğrencileri güdülemek ve hedeften haberdar etmek amacıyla "Maurits Cornelis Escher'i daha önce hiç duydunuz mu? biçiminde bir soru sorarak derse giriş yapar. Öğrencilerden cevap gelmemesi üzerine şu bilgileri verir; "Hollanda doğumlu sanatçı, sanatla bilimin malzemelerini bir arda kullanabilen ve bu yolla bizim evrene bakış açısını izleyebileceğimiz ender sanatçılardan birisidir. Özellikle matematikçiler için bir ekol olmuştur. Yaklaşık 150 eser ortaya koymuştur. Escher teknik ressam, kitap ressamı, duvar kilimi tasarımcısı ve duvar ressamıydı fakat öncelikli işi baskı ressamlığı oldu". Bu arada öğretmen: "Sizce Escher'in çalışmaları matematiğin hangi konusuyla ilişkilendirilebilir?". Öğrenciler burada kilim ressamlığından yola çıkarak kilim desenlerinin simetri, örüntü içerdiği cevabını verebilirler. Öğretmen öğrencilerin kesin cevabı verebilmeleri için bilgi vermeye devam eder: "Escher daha sonraki dönemlerde düzlemin düzenli bölümlendirilmesi olarak adlandırılacak düşünceyi kullanarak birbirinden farklı birçok simetriyi ortaya koyan eserler yarattı. Escher şekil, renk ve simetri özellikleri içeren, kendisine ait kategori sistemini geliştirdi". Bu bilgilerin sonunda öğrenciler örüntü ve simetri konusunu işleyeceklerini kavrarlar. Öğretmen bu aşamada, öğrencileri hedeften haberdar etmeyi amaçlamıştır. Dersin işleniş sürecinde öğretmen keşfetme ve derinleştirme aşamasında yanında getirdiği modelden yararlanabilir. Öğretmen hazırlanmış olduğu modeli öğrencilere gösterir, model üzerindeki simetri ve örüntüleri öğrencilere sorar. Daha sonra öğrencilere simetrik olan şekillerin ya da ötelenmiş olan şekillerin ilk şekillerden farkı olup olmadığını sorar. Öğrenciler burada "İlk şekille ötelenen veya simetrik olan şeklin ilk şekille aynı olduğu" genellemesine somut model yardımıyla keşfederler. Dersin devam eden sürecinde öğretmen öğrencilerin, düzlemde nokta, doğru parçası ve diğer şekillerin öteleme altındaki görüntülerini çizmelerine yardımcı olabilir, ötelemde şekil üzerindeki her bir noktanın aynı yön ve büyüklükte bir dönüşüme tabi olduğunu ve şekil ile görüntüsünün eş olduğunu keşfetmelerini sağlanabilir. Sürecin sonunda ise; yansıma, öteleme, görüntü, doğru parçası terimlerini kavrayabilirler (Hacısalıhoğlu-Karadeniz, Baran, Bozkuş ve Gündüz, 2015).

Modelin Avantajları: Öğrenci konuyu ilgili bir şekilde öğrenebilir ve cismi 3 boyutlu gördüğü için konuyu daha iyi anlayabilir. Modelin dikkat çekici bir animasyon kahramanı olması ve dayanıklı olması da iyi birer avantajdır.

Modelin Dezavantajları: Kâğıt olduğu için suya karşı dayanıksız. Kirlenmeler karşısında temizlenmesi zor olabilir.

Modelin İyileştirilmesine Yönelik Öneriler: Minyona kol eklenebilir.

Modelin Maliyeti: 17 TL.

VII- Saat Modeli Raporu

Model Tasarlanan Sınıf Düzeyi: 5. Sınıf / 7. Sınıf

Modelin Kullanılabileceği Ünite: Geometri ve Ölçme / Cebir / Geometri ve Ölçme

Modelin Kullanılabileceği Konu: Uzunluk ve Zaman Ölçme / Doğrusal Denklemler / Dönüşüm Geometrisi

Önerilen Süre: 40'

Modelle Ulaşılacak İstenen Kazanımlar:

5.2.3.3. Zaman ölçü birimlerini tanır, birbirine dönüştürür ve ilgili problemleri çözer.

7.2.2.1. Koordinat sistemini özellikleriyle tanır ve sıralı ikilileri gösterir.

7.3.4.1. Düzlemsel şekilleri karşılaştırarak eş olup olmadıklarını belirler ve bir şekle eş şekiller oluşturur.

7.3.4.2. Düzlemde nokta, doğru parçası ve diğer şekillerin öteleme altındaki görüntülerini çizer.

7.3.4.3. Ötelemde şekil üzerindeki her bir noktanın aynı yön ve büyüklükte bir dönüşüme tabi olduğunu ve şekil ile görüntüsünün eş olduğunu keşfeder.

7.3.4.4. Düzlemde nokta, doğru parçası ve diğer şekillerin yansıma sonucu oluşan görüntüsünü oluşturur.

7.3.4.5. Yansımada şekil ile görüntüsü üzerinde birbirlerine karşılık gelen noktaların doğrusuna olan uzaklıklarının eşit ve şekil ile görüntüsünün eş olduğunu keşfeder.

7.3.4.6. Düzlemsel bir şeklin ardışık ötelemeler ve yansımalar sonucunda ortaya çıkan görüntüsünü oluşturur.

Hazır Bulunurluk Düzeyi: Doğadaki yansıma öteleme dönme hareketlerinin farkındadırlar.

Disiplinler Arası İlişkilendirme: Teknoloji Tasarım, Hayat bilgisi, Sosyal bilgiler dersi.

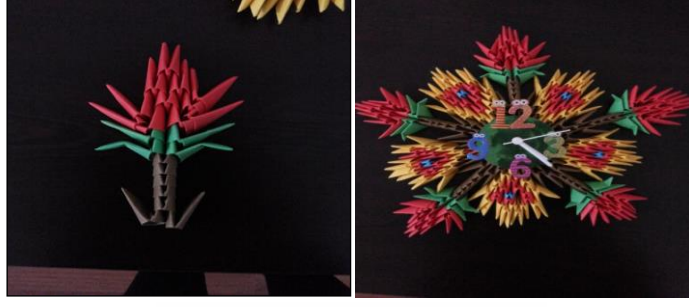
Model Tasarımının Amacı: Zaman ölçü birimlerini tanıma, birbirine dönüştürme ve ilgili problemleri çözme, koordinat sistemini özellikleriyle tanıma ve sıralı ikilileri gösterme. Ötelemde şekil üzerindeki her bir noktanın aynı yön ve büyüklükte bir dönüşüme, yansımada şekil ile görüntüsü üzerinde birbirlerine karşılık gelen noktaların doğrusuna olan uzaklıklarının eşit ve şekil ile görüntüsünün eş olduğunu keşfetme.

Kullanılan Malzemeler: Fon Karton, saat, pil.

Model Tasarımı ve Hazırlanışı: İlk önce kâğıtları eşit boyutlarda katladım ve maket bıçağı ile kestim. Kestiğim kâğıtları aşağıdaki şekildeki gibi katlanır.



Ardından iç içe geçirerek model oluşturulur. Saat modelin ortasına yerleştirilir. Ardından iç içe geçirerek model oluşturulmaya başlanır. Öteleme hareketini göstermek amacıyla belli bir sıra içinde çiçek motifi oluşturulur. Daha sonra gül şekli oluşturulur.



Modelin Öğretim Süreci İçinde Kullanımı: 5E ders planının giriş, keşfetme ve açıklama aşamasında bu modelden yararlanılabilir. Model yansıma, öteleme ve dönme hareketleri konusunda kullanılabilir. Çiçek ve güllerle birlikte öteleme hareketi gösterilir. Düzlemsel şekillerin eş olup olmadıklarını belirleme, düzlemde nokta, doğru parçası ve diğer şekillerin öteleme altındaki görüntülerini çizme, ötelemenin aynı yön ve büyüklükte bir dönüşüm olduğunu keşfetmeyi, nokta, doğru parçası ve diğer şekillerin yansımaları, yansımadaki eşliği keşfetmeyi öğrenir. Zaman ölçü birimlerini tanır, birbirine dönüştürme ve ilgili problemleri çözebilir. Yatay ve dikey doğrularının yanı sıra eğik doğrularıyla yapılacak çalışmalara yer verilir. Doğrularının üzerinde olan şekillerle de çalışmalar yapılır. Şekil ile görüntüsü üzerinde birbirlerine karşılık gelen noktaları birleştiren doğru parçasının simetri doğrusuna dik olduğu vurgulanarak, kareli ve noktalı kâğıt ile yapılacak çalışmalara yer verilir. Örneğin, bir şeklin önce yansıma sonra öteleme sonucu oluşan görüntüsünün bulunmasına yönelik çalışmalar yapılır. Desen, motif ve benzeri görsellerde öteleme veya yansıma dönüşümlerini belirlemeye yönelik çalışmalara yer verilir (MEB, 2016). Sürecin sonunda da yansıma, öteleme, görüntü, doğrusu terimlerini öğrenebilir. Saat modeli yardımıyla bir başka öğrenme alanı olan “Cebir” öğrenme alanının, “Doğrusal Denklemler” konusunda, koordinat sistemini özellikleriyle tanıması sağlanabilir. Saat modeli koordinat sistemi olarak kullanılabilir. Saat yönünde ya da saatin tersi yönünde dönmeler anlatılabilir. Ayrıca koordinat sistemi üzerinde yer belirlemeyle gerçek yaşam durumlarını ilişkilendirmeye yönelik çalışmalara yer verilir. Koordinat sistemi özellikleri ile tanınır, aralarında doğrusal ilişki bulunan değişkenler farklı ortamlarda incelenir ve doğrusal denklemlerin grafikleri çizilebilir. Sürecin sonunda da öğrenciler orijin (başlangıç noktası), koordinat sistemi, x-ekseni, y-ekseni terimlerini kavrayabilirler (MEB, 2013). Bu model ilkökulda da zaman ölçme konusunun öğretiminde etkili olabilir. Özellikle ilkökulun ilk sınıflarında zaman ölçme konusunda, saat öğretiminde, “...geçe” ve “...kala” terimlerinin öğretiminde yararlanılabilir. Ayrıca kesir sayılarının öğretiminde de saat modeli kullanılabilir.

Modelin Avantajları: Öğrencinin ilgisini çektiği için derse katılımını artırır. Uygulamaya aktif olarak katıldığı için konunun akılda kalma süresi artmış olur.

Modelin Avantajları: Öğrencinin ilgisini çektiği için derse katılımını artırır, uygulamaya aktif olarak katıldığı için konunun kalıcılığı sağlanmış olabilir.

Modelin Dezavantajları: Bazı öğrenciler model ile konu arasında ilişki kuramadıklarında konuyu kavramakta zorluk çekebilirler.

Modelin İyileştirilmesine Yönelik Öneriler: Daha sağlam yapılmasına çalışılabilir.
Modelin Maliyeti: Yaklaşık 20 TL.

VIII- Doğum Günü Pastası Modeli Raporu

Model Tasarlanan Sınıf Düzeyi: 6.Sınıf

Modelin Kullanılabileceği Ünite: Sayılar ve İşlemler

Modelin Kullanılabileceği Konu: Oran

Önerilen Süre: 40'

Modelle Ulaşmak İstenilen Kazanımlar:

6.1.6.1. Çoklukları karşılaştırmada oran kullanır ve oranı farklı biçimlerde gösterir.

6.1.6.2. Bir bütünün iki parçaya ayrıldığı durumlarda iki parçanın birbirine veya her bir parçanın bütüne oranını belirler; problem durumlarında oranlardan biri verildiğinde diğerini bulur.

6.1.6.3. Aynı veya farklı birimlerdeki iki çokluğun birbirine oranını belirler.

Hazır Bulunuşluk Düzeyi: Öğrenci kesirlerde karşılaştırma, sıralama ve kesirlerde işlemleri yapabilmektedir. Kesirleri sıralanması, kesirlerin bütüne olan yakınlıkları, yarımdan büyük veya küçük olmaları, yarıma olan yakınlıkları, kesirlerin karşılaştırılması, payda eşitleme (denk kesirlerin dikkate alınması), kesirlerde sadeleştirme ve genişletme çalışmalarını bilir.

Disiplinler Arası İlişkilendirme: "Hayat Bilgisi" ya da "Sosyal Bilgiler" dersinde, doğum günü ve yılbaşı pastası olarak "doğum günü ve yeni yıl" temalarının öğretiminde kullanılabilir.

Model Tasarımının Amacı: Oran kullanmayı, farklı biçimde göstermeyi ve iki çokluğun oranını belirlemeyi öğrenme.

Kullanılan Malzemeler: Renkli A4 kâğıtları.

Model Tasarımı ve Hazırlanışı: Renkli A4 kâğıtları katlanarak resimdeki hali alırlar. Kâğıtlar resimde gösterildiği gibi birleştirilir. Katlanan ve birleştirilen kâğıtlar arasında belli bir oran vardır. Resimdeki gibi birleştirilmeye devam edilirse doğum günü pastası tasarlanmış olur.



Dersin işleniş sürecinde giriş ve keşfetme aşamasında bu modelden yararlanılabilir. Öğretmen sınıfa getirdiği doğum günü pastası modelini öğrencilerine anlatır. Modelin kâğıt katlama yöntemi ile yapıldığını ve derste kendilerine yardımcı olacağını anlatır. Öğretmen öğrencilere doğum günü pastası ile çoklukları karşılaştırmada oran kullanıldığını ve oranı farklı biçimlerde gösterilebileceğini söyleyerek onları hedeften haberdar edebilir. Süreçte öğrenciler bütünün iki parçaya ayrıldığı durumlarda iki parçanın birbirine oranını, oranlardan biri verildiğinde diğerini bulmayı, aynı veya farklı birimlerdeki iki çokluğun birbirine oranını bulmayı öğrenebilir. Mesela bir pasta beş eş parçaya ayrıldığında, iki parçanın pastanın tümüne oranını ya da iki parçanın diğer üç parçaya oranını

bulabilirler. Öğrenciler süreç sonunda da oran, birimli oran, birimsiz oran gibi terimleri kavrayabilirler. Öğrencilere problem durumlarında oranlardan biri verildiğinde diğerini bulma ve aynı veya farklı birimlerdeki iki çokluğun birbirine oranını belirleme konularını keşfettirmek amacıyla dersin giriş aşamasında birkaç soru sorulabilir. Örneğin; “karıncaların kendi kütleleriyle taşıyabilecekleri yükün oranının $\frac{1}{2}$ ’ye eşit olduğu” bilgisi verilerek öğrencilere oran konusu hakkında günlük yaşamdan örnekler verilebilir. Öğrencilere beyin fırtınası yaptırmak amacıyla, “*Peki insanlar içinde bu oran geçerli olsaydı siz ne kadar yük taşıyabilirdiniz?*” sorusu yöneltilebilir. Keşfetme aşamasında öğrencilerle birlikte, “*Aynı veya farklı birimlerdeki iki çokluğun oranını belirleme*” kazanımını uygulamalı olarak öğretmek amacıyla bir etkinlik yapılır. Öğrenciler ikiye bölünür. Her gruba bir adet Türkiye haritası verilir. Derse güdülenmeleri amacıyla en çok hangi ile gitmek istedikleri sorulur ve her grup iki adet şehir belirler. Öğrencilerden, belirledikleri bu şehirlerin arasındaki mesafeyi, harita üzerinde cetvel ile ölçmeleri istenir. Daha sonra her grup bulunduğu mesafeyi şehirleri ile birlikte tahtaya yazar. Öğretmen: “*Birinci grup Giresun ile İstanbul arasındaki mesafeyi 7 cm, ikinci grup ise Van ile Trabzon arasındaki mesafeyi 5 cm bulmuş. O halde bu iki mesafenin birbirine oranını bulalım*” şeklinde öğrencileri yönlendirir. Böylece öğrenciler iki çokluğun birbirine oranını keşfetmiş olurlar.

Modelin Avantajları: Model öğrencilerin derse olan ilgisini arttırarak kalıcı öğrenmeyi gerçekleştirir.

Modelin Dezavantajları: Model her zaman her öğrencinin ilgisini çekmeyebilir.

Modelin İyileştirilmesine Yönelik Öneriler: Oluşturulan model (pasta) daha da büyütülebilir. Daha canlı renkler kullanılabilir.

Modelin Maliyeti: 10 TL.

IX- Çiçekli Vazo Modeli Raporu

Model Tasarlanan Sınıf Düzeyi: 7. sınıflar

Modelin Kullanılabileceği Ünite: Sayılar ve İşlemler

Modelin Kullanılabileceği Konu: Oran ve Orantı

Önerilen Süre: 40’

Modelle Ulaşılacak İstenilen Kazanımlar:

7.1.4.1. Birbirine oranı verilen iki çokluktan biri verildiğinde diğerini bulur.

7.1.4.2. Oranda çokluklardan birinin 1 olması durumunda diğerinin alacağı değeri belirler.

7.1.4.3. Gerçek yaşam durumlarını, tabloları veya doğru grafiklerini inceleyerek iki çokluğun orantılı olup olmadığına karar verir.

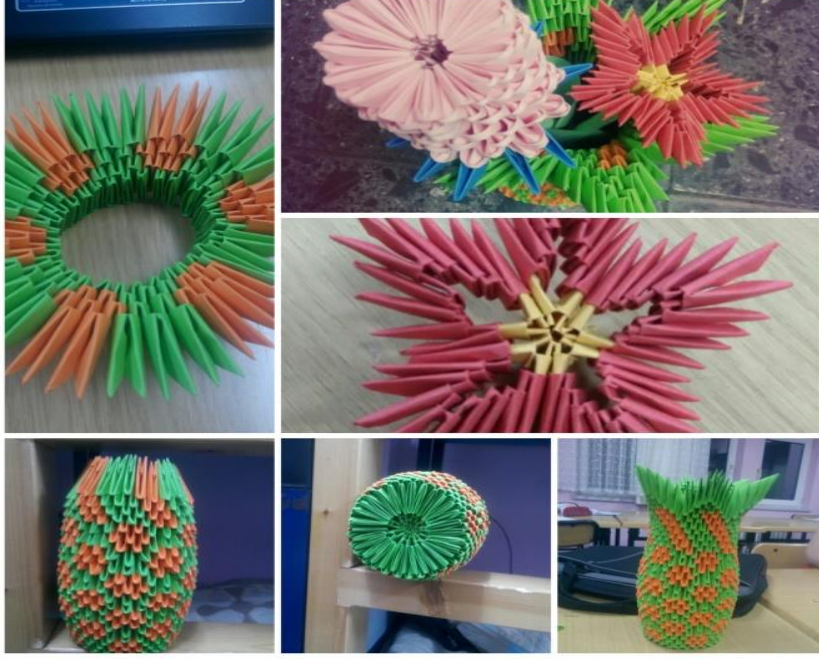
Hazır Bulunmuşluk Düzeyi: Öğrenci 6.sınıfta işlenen “Oran” konusundaki; çoklukları karşılaştırmada oran kullanıldığını ve oranı farklı biçimlerde gösterildiğini, bir bütünün iki parçaya ayrıldığı durumlarda iki parçanın birbirine veya her bir parçanın bütüne oranını belirlediğini anlar. Problem durumlarında oranlardan biri verildiğinde diğerini bulmayı ve aynı veya farklı birimlerdeki iki çokluğun birbirine oranını belirlemeyi bilir.

Disiplinler Arası İlişkilendirme: Beden eğitimi dersinde; sağlıklı yaşamak için günlük olarak yapılan işlerde harcanan kalori miktarının alınan gıdalara oranı bulunabilir. Ayrıca fen ve teknoloji derslerinde vücudumuzdaki organların birbirine oranı ya da aldığımız besinlerdeki yağ, şeker gibi maddelerin birbirine oranı gibi oran/orantı ile ilgili pek çok konuda kullanılabilir.

Model Tasarımının Amacı: Birbirine oranı verilen iki çokluktan biri verildiğinde diğerini bulmayı, oranda çokluklardan birinin 1 olması durumunda diğerinin alacağı değeri belirlemeyi öğretmek.

Kullanılan Malzemeler: Kâğıt, makas, kalem, cetvel

Model Tasarımı ve Hazırlanışı: Kâğıtların katlanması ve birbiri içine geçirilmesi ile birinci şekil elde edildikten sonra en son olarak ikinci şekil elde edilir.



Modelin Öğretim Süreci İçinde Kullanımı: Model dersin işleniş planına göre keşfetme ve derinleştirme aşamasında kullanılabilir. Bununla birlikte ortaokul matematik dersi öğretim programında (MEB, 2013) iki oran eşitliğinin orantı olarak adlandırıldığı vurgulanır, doğru orantılı çokluklar ele alınır, doğru orantılı çokluklara ait grafiklerin orijinden geçtiği dikkate alınır. Giriş bölümünde öğretmen konuyu günlük yaşamla ilişkilendirmek için öğrencilere, “*Anneniz pilav yaparken hiç onu izlediniz mi?*” diye sorar. Öğrenciler, “*Evet*” cevabını verir. Nasıl yapıyor diye sorulduğunda, öğrencilerden pilav yaparken annelerinin kullanacağı pirinç ve suyun ölçüsünü bardakla belirlediğine dikkat etmiş olmaları beklenir. Bunun üzerine pilav yaparken pirinç ve suyu nasıl ayarladıkları, hangi oranda koydukları sorulur. Öğrenciler: “*1 bardak pirince 2 bardak su koyulur*” şeklinde cevap verir. Öğretmen daha sonra, “*Peki kalabalık bir grup için pilav yapacak olsanız 4 bardak pirinç için ne kadar su kullanırdınız?*” sorusunu sorar. Öğrencilerden beklenen cevap pirincin iki katı su kullandığımız için 8 bardak su kullanırdık cevabıdır. Oran kavramı hatırlatıldıktan sonra keşfetme aşamasında model kullanılır. Modelde görmüş oldukları oranlar sorulur. Daha sonra vazoda kaç çiçek olduğu bir çiçek için kullanılan malzemenin tüm vazodakine oranı şeklinde sorular sorulur. Böylece “birbirine oranı verilen iki çoklukta biri verildiğinde diğerini belirler” kazanımı kazandırılmış olur. Birbirine oranı verilen iki çoklukta biri verildiğinde diğerini bulur, oranda çokluklardan birinin “1” olması durumunda diğerinin alacağı değeri belirler. Gerçek yaşam durumlarını, tabloları veya doğru grafiklerini inceleyerek iki çokluğun orantılı olup olmadığına karar verir. Model dersin derinleştirme kısmında etkinlik olarak sunulabilir. Bununla birlikte ortaokul matematik dersi öğretim programında (MEB, 2013) iki oran eşitliğinin orantı olarak adlandırıldığı vurgulanır, doğru orantılı çokluklar ele alınır, doğru orantılı çokluklara ait grafiklerin orijinden geçtiği dikkate alınır.

Modelin Avantajları: Öğrencinin psikomotor becerilerini geliştirerek aynı zamanda yaparak yaşayarak öğrenmesini sağlanmış olur. Öğrenciler arasındaki iletişim artabilir, somut bir nesneyle anlatıldığı için öğrencilerin dersi anlaması kolaylaşır.

Modelin Dezavantajları: Öğrenci modeli kendi meydana getirirken psikomotor becerileri gelişmemişse ve modeli oluştururken zorluk yaşarsa özgüvenini kaybedebilir. Bu nedenle modelin oluşumu aşamasında dikkatli olunmalıdır.

Modelin İyileştirilmesine Yönelik Öneriler: Modelin alt sınıftaki öğretimlerde uygulanması zordur daha basit bir modelle alt sınıflarda uygulanabilir.

Modelin Maliyeti: 20 TL.

X- Meyve Sepeti Modeli Raporu

Model Tasarlanan Sınıf Düzeyi: 6. sınıf / 7.sınıf

Modelin Kullanılabileceği Ünite: Geometri ve Ölçme

Modelin Kullanılabileceği Konu: Çember / Çember ve Daire

Önerilen Süre: 40'

Modelle Ulaşılmak İstenen Kazanımlar:

6.3.3.1. Çember çizerek merkezini, yarıçapını ve çapını belirler.

6.3.3.2. Çember ile daire arasındaki ilişkiyi açıklar.

6.3.3.3. Bir çemberin uzunluğunun çapına oranının sabit bir değer olduğunu ölçme yaparak belirler.

6.3.3.4. Çapı veya yarıçapı verilen bir çemberin uzunluğunu hesaplar.

7.3.3.1. Çemberde merkez açıları, gördüğü yayları ve ölçüleri arasındaki ilişkileri belirler.

7.3.3.2. Çemberin ve çember parçasının uzunluğunu hesaplar.

Hazır Bulunuşluk Düzeyi: Öğrenciler 5.sınıfta çember ve daire arasındaki farkı bilir ve çevrelerindeki nesnelere çember ya da daire olarak gruplandırmayı yapabilir.

Disiplinler Arası İlişkilendirme: Teknoloji tasarımı, Hayat Bilgisi, Fen ve Teknoloji ve Sosyal Bilgiler dersinde kullanılabilir.

Model Tasarımın Amacı: Çember çizerek merkezini, yarıçapını ve çapını, çember ile daire arasındaki ilişkiyi, bir çemberin uzunluğunun çapına oranının sabit bir değer olduğunu ölçme yaparak belirlemeyi öğretme. Çapı veya yarıçapı verilen bir çemberin uzunluğunu hesaplamayı, çemberde merkez açıları, gördüğü yayları ve ölçüleri arasındaki ilişkileri, çemberin ve çember parçasının uzunluğunu hesaplamayı öğretme.

Kullanılan Malzemeler: Renkli A4 kâğıtları ve makas.

Model Tasarımı ve Hazırlanışı: İlk olarak bir A4 kâğıdından 16 tane dikdörtgen elde edene kadar kesilir ve katlanır. Sepetin gövdesi için hazırlanan A4 kâğıtları birleştirilir, iç içe geçirilir. Sapı için yine A4 kâğıtları birleştirilip takılır. Meyveleri için ise bir A4 kâğıdından 32 tane elde edene kadar kesilir, katlanır ve birleştirilir. Böylece meyve sepetim tamamlanmış olur.



Modelin Öğretim Süreci İçinde Kullanımı: Çember ve daire konusunda 5E ders planı sürecinin keşfetme aşamasında bu model kullanılabilir. Öğrencilerden kâğıtlar üzerine bir çember çizerek belirlediği bir daire kesmesi istenir. Daha sonra bu dairelerde eş iki bölge oluşacak şekilde daireleri ikiye katlamaları istenir. Herkes yaptıktan sonra katladıkları kâğıtları açmaları istenir ve kat çizgisinin belli edilmesi söylenir. Ardından öğrencilerden bu uzunluğa ne ad verildiğinin söylemesi istenir. Öğrencilerin cevapları alındıktan sonra bu uzunluk cetvel ile ölçtürülür ve çapın uzunluğu bulunur ve öğrencilerden kâğıdı 90 derece döndürüp aynı işlemi tekrarlamaları istenir. Oluşan şekil tekrar açtırılır ve kat izi belirgin hale getirilir ve daha sonra öğrencilerin bu oluşan küçük uzunluğu da bulmaları istenir. Bu uzunluk da bulduktan sonra öğrencilerden yapılan işlemde bir sonuç çıkarmaları beklenir. Öğrenciler; “*çap, yarıçap uzunluğunun iki katıdır*” şeklinde cevap verirler. Öğrenciler bu bölümde yarıçap ve çap kavramlarının birbiriyle ilişkisini keşfetmiş olur. Ayrıca öğretmenin yanında getirdiği modeli tanıtır ve bu modelin nasıl oluşturulduğunu anlatır. Daha sonra öğrencilerden model üzerindeki bütün daire ve çemberlerin bulunması istenir. Açıklama kısmında; çemberde köşesi çemberin merkezinde olan açılara merkez açıları dendiği ifade edilir. Merkezi “O” olan bir “AB” yayı çizilen çemberde: “*AOB açısının köşesi çemberin merkezinde olduğundan bu açı merkez açıdır ve bu açı AOB şeklinde gösterilir*” açıklaması yapılır. Çember üzerindeki iki nokta

arasında kalan parçaya yay adı verildiği, açılarının olduğu gibi yayların da ölçüsü olduğu ve dereceyle ölçüldüğü söylenir. Çemberin tamamı 360°, yarım çember yayının ölçüsü 180°, çeyrek çember yayının ölçüsü 90° olduğu açıklanır. Dolayısıyla “bir çemberde merkez açının ölçüsü ile gördüğü yayın ölçüsü birbirine eşittir” denir. Ardından öğrencilere bir örnek yaptırılır (merkez açısının ölçüsü 70° ve AB yayının ölçüsü 10x ise x kaç derecedir?). Benzer biçimde çemberin ve çember parçasının uzunluğu anlatılır. Öğretmen: “Çemberin yarıçapı r ise çevresinin uzunluğunun $2.\pi.r$ formülünden hesaplandığını biliyoruz. Aynı zamanda çemberin tamamının 360° olduğunu da biliyoruz. Bu bilgileri kullanarak çemberin uzunluğunu ve çember parçasının uzunluğunu bulabiliriz” der. Bunun üzerine öğrencilere bir örnek çözdürülerek açıklama kısmı tamamlanmış olur. Bu bölümde derinleştirme kısmına geçilerek öğrencilerden model üzerindeki çember ve dairelerin uzunluklarını ölçmeleri istenir. Daha sonra çember üzerinden seçilen belli kısımların uzunluklarını ölçmeleri istenir ve bu uzunlukların oranlarının çemberdeki açılarla bir ilişkisinin olup olmadığı sorulur. Öğrencilerden: “Çemberdeki yayların uzunluklarının çemberin uzunluğuna oranı yayı gören açılarının büyüklükleriyle ilişkilidir” cevabı alındıktan sonra değerlendirme kısmıyla süreç tamamlanır.

Özetleyecek olursak; model yardımıyla çember çizerek merkezini, yarıçapını ve çapını belirleme, çember ile daire arasındaki ilişkiyi açıklama, bir çemberin uzunluğunun çapına oranının sabit bir değer olduğunu ölçme yaparak belirleme öğretimi yapılır. Yine model kullanılarak çapı veya yarıçapı verilen bir çemberin uzunluğunu hesaplama, çemberde merkez açıları, gördüğü yayları ve ölçüleri arasındaki ilişkileri belirleme ve çemberin ve çember parçasının uzunluğunu hesaplama işlemleri öğretilebilir. Ayrıca meyve sepeti modelinin bir ip yardımı ile çapı ölçülür. Daha sonra ipin uzunluğu cetvel yardımı ile ölçülür. Çevresi hesaplanmış olur. Bunun yanı sıra merkez açı ile çember parçasının uzunluğu ilişkilendirilirken orandan yararlanmaya yönelik çalışmalara yer verilir. Ayrıca öğrenciler süreç sonunda, çember, daire, merkez açı, yay, çember parçası, çap, yarıçap, merkez, çember, daire, terimlerini kavrayabilirler.

Modelin Avantajları: Sap kısmı ve ağızlık kısmında çemberi anlatabilirim.

Modelin Dezavantajları: Çok hassas bozulma riski fazladır.

Modelin İyileştirilmesine Yönelik Öneriler: Sap kısmını farklı renkte daha dikkat çekici yapılabilir.

Modelin Maliyeti: 8 TL.

XI- Kuğu Modeli Raporu

Model Tasarlanan Sınıf Düzeyi: 6.Sınıf

Modelin Kullanılabileceği Ünite: Sayılar ve İşlemler

Modelin Kullanılabileceği Konu: Çarpanlar ve Katlar

Önerilen Süre: 40'

Modelle Ulaşılmak İstenilen Kazanımlar:

6.1.2.1. Doğal sayıların çarpanlarını ve katlarını belirler.

6.1.2.2. 2, 3, 4, 5, 6, 9 ve 10'a kalansız bölünebilme kurallarını açıklar ve kullanır

6.1.2.3. Asal sayıları özellikleriyle belirler.

6.1.2.4. Doğal sayıların asal çarpanlarını belirler.

Hazır Bulunuşluk Düzeyi: Öğrenci doğal sayılarda çarpanlar ve katlar konusunu bilir.

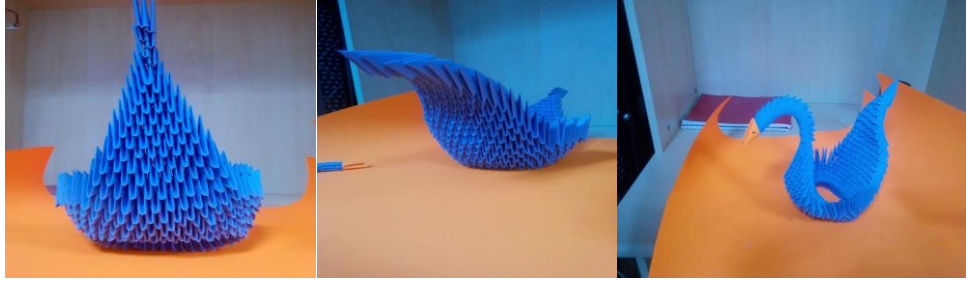
Disiplinler Arası İlişkilendirme: Teknoloji Tasarım Dersinde Model Olarak Kullanılabilir.

Model Tasarımının Amacı: Çarpan ve katları, bölünebilme kurallarını, asal sayılar ve asal çarpanları öğretme.

Kullanılan Malzemeler: Fon kartonu.

Model Tasarımı ve Hazırlanışı: Fon kartonu ile belirli uzunlukta küçük dikdörtgenler yaparak, küçükten büyüğe aynı malzemeyle ana model yapılır.





Modelin Öğretim Süreci İçerisinde Kullanımı: 5E Ders planının giriş ve keşfetme aşamasında model kullanılabilir. Giriş aşamasında hem dersi eğlenceli hale getirmek hem de öğrencilerin yaparak yaşayarak öğrenmelerini sağlamak amacıyla model oluşturulmaya başlanır. Öncelikle kâğıtlar parçalanır ve öğrencilerle beraber katlanmaya başlanılır. Model oluştuğunda öğrencilere matematikle nasıl ilişkilendirebilecekleri sorulur. Öğrencilerden beklenen cevap kuğu oluştururken kâğıtların sayılarının katları şeklinde birleştirildiğini keşfetmeleridir. Öğretmen açıklama kısmında öğrencilere; “Çarpan nedir? Kat nedir?” sorularını sorar. Bunların cevabını veren öğrencilere örnek sorular çözdürür. Örneğin; “10 kg’lık, 15 kg’lık ve 20 kg’lık çuvallarda bulunan mercimeklerin tamamı, birbirine karıştırılmadan eşit hacimli poşetlere doldurulacaktır. Buna göre, bu iş için en az kaç poşet gereklidir?” Bunun gibi sorularla ders işlenir. Daha sonra bölünebilme kurallarına geçilir, 6’ya kalansız bölünebilme kuralının 2 ve 3’e kalansız bölünebilme kuralından yararlanılarak geliştirilebileceği dikkate alınır. Ayrıca öğretmen sınıfı gruplara ayırıp katlanan kâğıtlardan dağıtır. Örneğin, her gruptan masanın üzerine 5 adet kâğıt koymalarını ister. Eşit şekilde bölmelerini ister. Öğrenciler birer birer bölmek dışında bir şey yapamadıklarını fark ederler. Daha sonra öğretmen aynı etkinliği 7, 9, 11, 12, 13 gibi sayılar ile de yaparlar. Böylece kimi sayıların ikiye, üçe vb. ayrılabilmediğini, kimi sayıların da 1 dışında başka bir sayıya bölünemediğini fark ederler. Bu şekilde öğretmen, öğrencilere asal sayıları keşfettirebilir. Yine keşfetme aşamasında “Eratosthenes Kalburu” yardımıyla 100’e kadar olan asal sayıların bulunmasını her öğrencinin kendisi yaparak bulması amaçlanır. Öğrencilere üzerinde 1 den 100’e kadar sayıların yazılı olduğu kâğıtlar dağıtılır. Öncelikle 1 asal sayı olmadığı için öğrencilere üzerini çizmeleri söylenir. Sayılardan 2 hariç 2’nin bütün katlarının da üzerinin çizilmesi söylenir. Aynı şekilde 3’ten büyük olan ve üzeri çizilmemiş sayılar için de tekrarladığımızda tabloda sadece 100’e kadar olan asal sayıları belirlemiş oluruz. Böylece öğrencilere, “Asal sayıları ve özelliklerini belirler” kazanımına uygun olarak asal sayıların 1’den ve kendilerinden başka çarpanları ve bölenleri olmadığı kavratılmış olur.

Modelin Avantajları: Somut nesne yardımıyla öğrenme gerçekleşir.

Modelin Dezavantajları: Zaman kaybına yol açabilir.

Modelin İyileştirilmesine Yönelik Öneriler: Çeşitli renkte malzemeler kullanılarak farklı kuğu modelleri daha ilgi çekici olabilir.

Modelin Maliyeti: Fon kartonu 5 TL.

XII- Işıklı Vazo Modeli Raporu

Model Tasarlanan Sınıf Düzeyi: 7.sınıf

Modelin Kullanılabileceği Ünite: Sayılar ve İşlemler

Modelin Kullanılabileceği Konu: Rasyonel Sayılarla İşlemler

Önerilen Süre: 40’

Modelle Ulaşılmak İstenilen Kazanımlar:

7.1.3.1. Rasyonel sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerini yapar.

7.1.3.2. Rasyonel sayılarla çarpma ve bölme işlemlerini yapar.

7.1.3.3. Rasyonel sayıların kare ve küplerini hesaplar.

7.1.3.4. Rasyonel sayılarla çok adımlı işlemleri yapar.

7.1.3.5. Rasyonel sayılarla işlem yapmayı gerektiren problemleri çözer.

Hazır Bulunuşluk Düzeyi: Öğrenciler 6. sınıf “Kesirlerle İşlemler” konusu işlenirken, paydaları eşit olan iki kesrin toplamını ve farkını bulma, paydaları eşit olmayan iki kesrin toplamını ve farkını

payda eşitleyerek bulma, tam sayılı kesirlerle toplama ve çıkarma yapabilme kazanımlarına sahip olmuşlardır.

Disiplinler Arası İlişkilendirme: Bu model, 7. sınıfta verilen Fen ve Teknoloji dersinde “Yaşamımızdaki Elektrik ve Işık” konularıyla ilişkilendirilebilir. Dersin Giriş kısmında dikkat çekilmesi istenildiğinde, modelin üzerindeki ışık ve elektrik anahtarı, pil, iletken kablolar öğretmenin yardımcısı olacaktır. Yine 7. sınıfta verilen “Teknoloji ve Tasarım” dersinde proje ödevi olarak öğrencilerden bireysel olarak, grup biçiminde ya da öğretmen rehberliğinde işbirliği ile bu model tasarlanabilir. Ayrıca bu model, “Sosyal Bilgiler” dersinin “İletişim ve İnsan İlişkileri” konusu için de değişik ve faydalı bir model olabilir.

Model Tasarımın Amacı: Modeli oluşturan dikdörtgen kâğıtların katlanma biçimleri rasyonel sayılara benzetilerek rasyonel sayılarla toplama ve çıkarma, çarpma ve bölme işlemlerini öğretmek ve rasyonel sayıların kare ve küplerini hesaplamalarına yardımcı olmaktır.

Kullanılan Malzemeler: Çeşitli renklerde A4 kâğıtları, maket bıçağı, makas, led, anahtar.

Model Tasarımı ve Hazırlanışı: A4 kâğıtlar ikiye katlanıp maket bıçağı ile kesilir. Oluşan iki parça tekrar ikiye katlanıp kesilir. Bu şekilde bir adet A4 kâğıttan 16 parça küçük dikdörtgen kâğıda ulaşılır. Bütün kâğıtlar bu şekilde kesilerek toplamda 700 açık mavi, 400 koyu pembe ve 450 açık pembe renge parçalar elde edilerek aşağıdaki sıra ile katlanır:



Modelin üzerinde dekor amaçlı bulunan dal parçası ve üzerindeki kâğıt katlama ile oluşturulmuş çiçekler isteğe göre hazırlanır.

Modelin Öğretim Süreci İçinde Kullanımı: 5E ders planının giriş aşamasında bu modelden yararlanılabilir. Modeller, öğrencinin konuyu anlamasında büyük öneme sahiptir. Çünkü model dikkat çekici olduğundan öğrenci merak eder ve derse güdülenir. Öncelikle öğretmen yanında getirdiği modelin nasıl tasarlandığını açıklar ve öğrencilerin modeli incelemelerini sağlayarak onları derse güdüler. Ardından dersin işleniş kısmına geçilir ve girişte öğrencilere; “*Biz sınıfça bir aile olduğumuzu varsayalım ve her ay düzenli bir miktar gelirimiz olsun. Bu aileyi geçindirmek için ne yaparız? Gelirimizin belirli bölümlerini ihtiyaçlarımıza göre paylaştırarak planlar yaparız. Eğer gelirimizin 1/2’sini kira, 1/4’ünü mutfak harcamalarına ayırırsak, harcamalarımız sonucunda geriye maaşımızın kaçta kaç kalır?*” sorusu sorulur. Öğrencilerin soruyu çözmeleri beklenir. Daha sonra öğrencilere rasyonel sayılarda toplama işleminin öğretimi için dikdörtgen şeklindeki kâğıtlar dağıtılır. Bu kâğıtları ikinci şekildeki gibi ikiye katlamaları istenir ve hangi kesri elde ettiğimiz sorulur. Sonra kâğıtlar üçüncü şekildeki gibi dörde katlanır ve hangi kesri elde ettiğimiz sorulur. Sırasıyla 4, 5, 6, 7, 8. ve 9. adımlar yaptırılır. Dokuzuncu şekilde elde edilen üçgen parça ikiye katlanır, onuncu şekil elde edilir ve burada üçgene hangi işlemi yaptığımız sorulur. Kâğıt açtırılır ve içeride oluşan 4 üçgenin, yaklaşık olarak bir dikdörtgen kâğıda tekabül ettiği söylenir (4 adet 9.Şekil \cong 1 adet 1.Şekil). Yani elde edilen üçgenin (9. Şekil), dikdörtgen kâğıdın (1. Şekil), dörtte birine tekabül ettiği fark ettirilir. O halde 10. parçanın, dikdörtgenin sekizde biri olduğu fark ettirilir. Üç adet daha aynı parçadan yapılır (11. Şekil). Kâğıt katlama modeli yöntemi ile parçalar iç içe geçirilir (12. Şekil) model tamamlanır. Öğretmen: “*Şimdi yukarıdaki soruyu tekrar çözelim bakalım*” der.

Öğrenciler kâğıt katlama yöntemi ile bu soruyu daha iyi çözebildiklerini ifade ederler. Öğrenme sürecinin derinleştirme kısmında da aynı işaretli iki rasyonel sayı toplanırken paydalar eşit değil ise eşitlendiği, payların mutlak değerleri toplanıp toplamın payı olarak, ortak payda ise toplamın paydası olarak yazıldığı, ortak işaret toplamın işareti olarak alındığı bilgilerine ulaşılır. Ters işaretli iki rasyonel sayı toplanırken paydalar eşit değilse eşitlendiği, payların mutlak değerlerinin farkı alındığı ve toplamının payı olarak, ortak payda ise toplamının paydası olarak yazıldığı, mutlak değeri büyük olan sayının işaretinin, toplamın işareti olarak verildiği ortaya çıkarılmış olur. Son olarak rasyonel sayılarla toplama işleminde "0" etkisiz eleman olduğu ve "0" hariç bir rasyonel sayının toplama işlemine göre tersini bulmak için bu rasyonel sayının işaretini değiştirildiği kuralına ulaşılır.

Modelin Avantajları: Öğrencilere kesirler ve rasyonel sayılar konusunda farklı bir bakış açısı kazandırabilir.

Modelin Dezavantajları: Model hazırlanırken büyük emek, zaman ve sabır ister. Daha mikro bir model tasarlanabilir.

Modelin İyileştirilmesine Yönelik Faaliyetler: Model zümre öğretmen ve aynı sınıf düzeyindeki öğrencilerle birlikte hazırlanırsa vakit kaybı önlenebilir. Ayrıca hazır kesilmiş kâğıtlar kullanılarak da kolaylık sağlanabilir.

Modelin Maliyeti: 30 TL.

XIII- Abajur Modeli Raporu

Modelin Tasarlanan Sınıf Düzeyi: 7. sınıf

Modelin Kullanabileceği Ünite: Sayılar ve İşlemler

Modelin Kullanabileceği Konu: Tam Sayılarla Çarpma ve Bölme İşlemleri

Önerilen Süre: 40'

Modelle Ulaşılacak İstenen Kazanımlar:

7.1.1.1. Tam sayılarla çarpma ve bölme işlemlerini yapar.

7.1.1.2. Tam sayılarla işlemler yapmayı gerektiren problemleri çözer.

7.1.1.3. Tam sayıların kendileri ile tekrarlı çarpımını üslü nicelik olarak ifade eder.

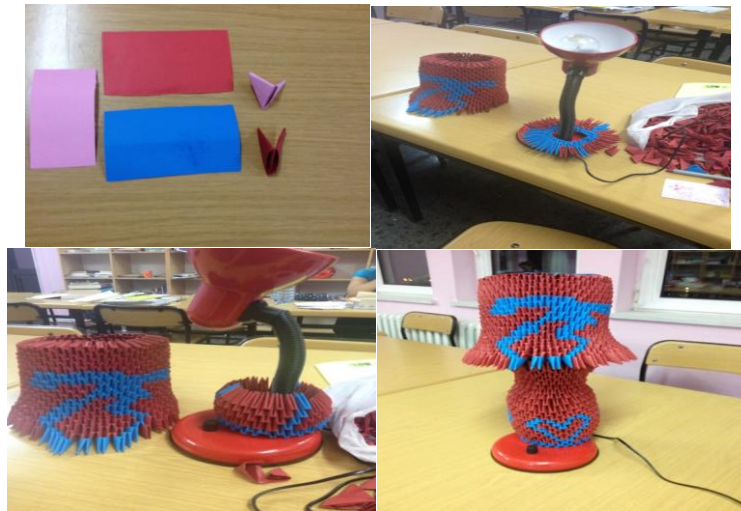
Hazır Bulunuşluk Düzeyi: 6.sınıfta çarpanlar ve katlar konusuna değinilmiştir.

Disiplinler Arası İlişkilendirme: Öğrenciler bu modelle "Fen ve Teknoloji" dersi konusu olan elektrik devresi elemanlarını tanır.

Model Tasarımın Amacı: Tam sayılarla çarpma ve bölme işlemlerini yapmak, tam sayılarla işlemler yapmayı gerektiren problemleri çözmek, tam sayıların kendileri ile tekrarlı çarpımını üslü nicelik olarak ifade etmeyi öğretmek.

Kullanılan Malzemeler: Fon kartonu, cetvel, makas, masa lambası, ampul

Model Tasarımı ve Hazırlanışı: Model fon kartonları katlanarak küçük şekiller elde edilerek, iç içe geçirilmesiyle oluşturulmuştur.



Modelin Öğretim Süreci İçinde Kullanımı: “*Tam Sayılarla Çarpma ve Bölme İşlemleri*” konusunda 5E ders planının keşfetme ve derinleştirme aşamasında kullanılabilir. Öğrencilere eni 9 cm ve boyu 5 cm olan kâğıtlardan ve eni 7cm boyu 4 cm olan kâğıtlar dağıtılır ve öğretmenin gösterdiği şekilde katlamaları istenir. Sonra birbirine geçirmeleri istenir ilk gruba 14 taneden oluşan bir bardak oluşturup içine örüntü yapmaları, ikinci gruba 24 taneden oluşan bir kalemlik yapmaları ve son gruba tabanı 28 tane üst kısmı 36 taneden oluşan abajur oluşturmaları söylenir. İlk grubun şekil oluştururken kâğıtların üst üste geldiği ikinci grubun örüntü oluştururken 24’ü dikkate alarak modeli oluşturmaya çalıştıkları görülür. Öğretmen; “*Peki, çocuklar sizce bunun nedeni nedir?*” diye sorar. Öğrenciler cevap verdikten sonra öğretmen, örüntüyü oluştururken kullanılan sayıların bölenlerini yani çarpanlarını kullandıklarını söyler. Öğrencilere çarpma ve bölme işlemlerini kavratmak amacıyla iki tamsayının çarpımının ve birbirlerine bölümünün pozitif, iki negatif tam sayının çarpımının ve birbirlerine bölümünün pozitif, bir negatif tamsayı ile pozitif tamsayının çarpımının ve bölümünün ise negatif tamsayı olduğu anlatılır. Öğrencilere negatif ve pozitif işareti karatmak amacıyla şu sorular sorulur; “*10 liranız var, babanız 5 lira daha veriyor. Paranız artar mı azalır mı?*” Öğrencilerden beklenen cevap, “*Artar ve 15 lira olur*” demeleridir. Bunun üzerine öğretmen demek ki elimizde para varken üzerine de para eklenince işlemimiz pozitif oluyor. Bir başka örnek olarak da; “*Elinizde 10 liranız var bakkala gidiyorsunuz ve çikolata, çips alıp bakkalci amcaya aldıklarınızın ne kadar olduğunu soruyorsunuz. Bakkalci amca, 12 lira tuttuğunu söylüyor. Aldıklarınızı da bırakmak istemiyorsunuz veresiye almış olsanız ne kadar borcunuz kalırdı?*” diye sorar. Öğrencilerin burada verecekleri cevabın 2 lira borçlu olurduk demeleridir. Öğretmen ise öğrencilere borçlu oldukları için negatif işaret olacağını günlük yaşamdan örneklerle keşfettirir. “*Tam sayılarla işlem gerektiren problemleri çözer*” kazanımına uygun olarak öğrencilere şu soru sorulur: “*Kutuplara yakın bir yerde öğle vakti sıcaklık 0 derecedir. Bu saatten sonra sıcaklık her saatte bir 5 derece düşmektedir. 4 saat sonra sıcaklık kaç derece olur?*” Öğrencilerden ilk olarak beklenen cevap sıcaklığın her saatte bir 5 derece düşmesini (-5) olarak söyleyebilmeleridir. Eğer sıcaklık düşmesinin negatif olduğunu kavrarlarsa soruyu rahatlıkla çözebileceklerdir.

Modelin Avantajları: “*Tam Sayılarla Çarpma ve Bölme İşlemleri*” konusuna somut bir örnektir konunun kavranmasını sağlar. Ayrıca modelde elektrik devresi olması nedeniyle, öğrencinin “*Fen ve teknoloji*” dersinde kullanabileceği bir materyaldir.

Modelin Dezavantajları: Modeli oluşturmak uzun zaman alır ayrıca kâğıttan yapıldığı için çok sağlam değildir.

Materyalin İyileştirilmesine Yönelik Öneriler: Modeli sağlamlaştırmak adına birbirine yapıştırılması sağlanabilir.

Materyalin Maliyeti: 50 TL.

XIV- Kardan Adam Modeli Raporu

Model Tasarlama Sınıf Düzeyi: 5. Sınıf / 8. sınıf

Modelin Kullanılabileceği Ünite: Geometri ve Ölçme

Modelin Kullanılabileceği Konu: Uzunluk ve Zaman Ölçme / Temel Geometrik Cisimler ve Cisimlerin Hacimleri

Önerilen Süre: 40’

Modelle Ulaşmak İstenen Kazanımlar:

5.2.3.2. Çokgenlerin çevre uzunluklarını hesaplar; verilen bir çevre uzunluğuna sahip farklı şekiller oluşturur.

8.3.4.6. Dik koniyi tanıır, temel elemanlarını belirler, inşa eder ve açılımını çizer.

Hazır Bulunuşluk Düzeyi: Öğrenci çokgenleri bilir.

Disiplinler Arası İlişkilendirme: Sosyal bilgiler dersi

Model Tasarımının Amacı: Çokgenlerin çevre uzunluklarını hesaplamayı; verilen bir çevre uzunluğuna sahip farklı şekiller oluşturmayı, dik koniyi inşa etmeyi ve açılımını oluşturmayı öğretmek.

Kullanılan Malzemeler: Fon karton, renkli A4 kâğıdı, keçe, ip makas, yapıştırıcı, düğme

Model Tasarımı ve Yapılışı: Kâğıtlar uzunlukları hesaplanarak parçalara ayrılır ve katlanır. Kâğıtlar iç içe geçirilir ve kardan adam şekli oluşturulur. Kırmızı keçeden atkı şekli kesilir, keçeden kol ve göz şekilleri yapılır, sonra kardan adam şekline yapıştırılır. Atkı kardan adamın boynuna takılır ve düğmeler yapıştırılır. İpten ponpon yapılır, yapıştırılır. Böylece kardan adam modeli ortaya çıkmış olur.



Modelin Öğretim Süreci İçinde Kullanımı: Model çokgenlerin çevre uzunluklarını hesaplamada verilen bir çevre uzunluğuna sahip farklı şekiller oluşturmada 5E Ders Planının giriş ve keşfetme aşamasında kullanılabilir. Öncelikle öğrencilerin hazır bulunuşluklarını kontrol etmek amacıyla sınıfımızın enini ve boyunu, kitabımızın kalınlığını veya iki şehir arasındaki mesafeyi ölçmek için metre (m), santimetre (cm), milimetre (mm), kilometre (km) gibi ölçü birimlerine ihtiyaç duyduğumuz hatırlatılır. Daha sonra keşfetme aşamasında modelimiz gösterilerek öğrencilere bu modelin uzunluğunu ölçmek için hangi ölçü aletini kullanacağımızı ve bulduğumuz uzunluğu hangi ölçü birimiyle ifade edebileceğimiz öğrencilere sorulur. Sorulan bu soru öğrencilerin hazır bulunuşluk düzeylerine de uygun olduğu için öğrencilerin çoğunun metre cevabını vermeleri beklenir. Ayrıca modelin kâğıt katlama yöntemi ile tasarlandığını belirtir ve öğrencilere küçük dikdörtgen kâğıtlar dağıtır. Amacı öğrencilere kâğıtları katlatarak, katlanan parçaları iç içe geçirip yeni uzunluklar elde etmek ve bu uzunluklar ile çokgenler oluşturmaktır. İç içe geçirdikleri kâğıtlardan farklı uzunluklar ve çokgenler oluşturan öğrencilerden, bu çokgenlerin uzunluklarını cetvelleri ile ölçmeleri istenir. Böylece hem kazanıma ilişkin etkinlik yaptırılmış olunur hem de öğrencilerin dikkati çekilerek derse karşı güdülenmeleri sağlanır. Öğrencilere: “Verilen bir çevre uzunluğuna sahip farklı şekiller oluşturur” kazanımına uygun olarak bir kenar uzunluğu 3 cm olan eşkenar dörtgen tahtaya çizilir ve defterlerine aynı çevre uzunluğuna ait kare ve üçgen çizimleri istenir. Öğrencilerin kare şeklini çizerken zorlanmadıkları ancak aynı uzunluğa ait üçgen oluştururken biraz zorlandıkları gözlenir. Bu sayede öğrencilerden aynı çevre uzunluğuna ait farklı çokgenler oluşturmaları sağlanmış olur.

Modelin Avantajları: Görsellik taşıdığı ve öğrenciler kendi yaptığı için kalıcı öğrenmeler gerçekleşir.

Modelin Dezavantajları: Yapım aşaması uzun sürdüğünden etkili zaman kullanımı olmayabilir.

Modelin İyileştirilmesine Yönelik Öneriler: Daha büyük yapılabilir. Kolları başka malzemeden yapılabilir.

Modelin Maliyeti: 25 TL.

XV- Kelebek Panosu Modeli Raporu

Model Tasarlanan Sınıf Düzeyi: 8.sınıf

Modelin Kullanılabileceği Ünite: Geometri ve Ölçme

Modelin Kullanılabileceği Konu: Dönüşüm Geometrisi / Eşlik ve Benzerlik

Önerilen Süre: 40'

Modelle Ulaşmak İstenilen Kazanımlar:

8.3.2.1. Nokta, doğru parçası ve diğer düzlemsel şekillerin dönme altındaki görüntülerini oluşturur.

8.3.2.2. Dönmede şekil üzerindeki her bir noktanın bir nokta etrafında belirli bir açıyla saat veya tersi yönünde dönüşüme tabi olduğunu ve şekil ile görüntüsünün eş olduğunu keşfeder.

8.3.2.3. Koordinat sisteminde bir çokgenin öteleme, eksenlerinden birine göre yansıma, herhangi bir doğru boyunca öteleme ve orijin etrafında dönme altındaki görüntülerini belirleyerek çizer.

8.3.2.4. Şekillerin en çok iki ardışık öteleme, yansıma veya dönme sonucunda ortaya çıkan görüntülerini oluşturur.

8.3.3.1. Eşlik ve benzerliği ilişkilendirir; eş ve benzer şekillerin kenar ve açı özelliklerini belirler.

8.3.3.2. Benzer çokgenlerin benzerlik oranını belirler; bir çokgene eş ve benzer çokgenler oluşturur.

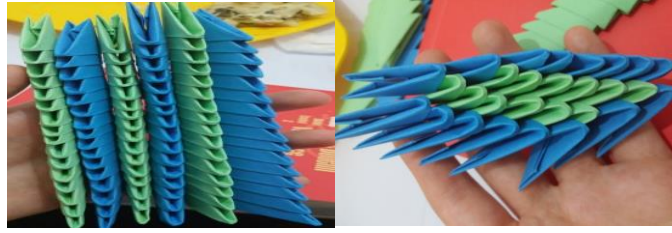
Hazır Bulunuşluk Düzeyi: Eş nesnelere, eşlik ve benzerlik kavramlarını bilir. Dönme, koordinat sistemi, çokgenleri oluşturmayı bilir, adlandırır ve sınıflandırır.

Disiplinler Arası İlişkilendirme: Fen ve Teknoloji dersinde “İnsan ve hayvan vücudundaki eş ve benzerlikler” gösterilebilir.

Model Tasarımının Amacı: Dönme, öteleme, yansıma, eşlik ve benzerliği ilişkilendirir, eş ve benzer şekillerin kenar ve açı özelliklerini, benzer çokgenlerin benzerlik oranını belirler.

Kullanılan Malzemeler: Renkli A4 kâğıtları, mukavva, keçe, yapıştırıcı.

Model Tasarımı ve Hazırlanışı: Dikdörtgen biçiminde kesilen parçalar sayısınca katlanır. Katlanan kâğıtlar istenildiği gibi iç içe geçirilir. En son mukavvanın üzerine yapıştırılır. Kanatlar, modele uygun bir şekilde geçirilir. Son olarak gövde ile kanatları birbirine geçirip model tamamlanır.



Modelin Öğretim Süreci İçinde Kullanımı: Model “Dönüşüm Geometrisi” konusunda 5E ders planının keşfetme aşamasında kullanılabilir. Öğretmen dersin keşfetme aşamasında modeli sınıfa tanıtır ve modelin kâğıt katlama yöntemi ile tasarlandığını belirtir. Öğretmen bu derste; “Nokta, doğru parçası ve diğer düzlemsel şekillerin dönme altındaki görüntülerini oluşturma. Dönmede şekil üzerindeki her bir noktanın bir nokta etrafında belirli bir açıyla saat veya tersi yönünde dönüşüme tabi olduğunu ve şekil ile görüntüsünün eş olduğunu keşfetme. Koordinat sisteminde bir çokgenin öteleme, eksenlerinden birine göre yansıma, herhangi bir doğru boyunca öteleme ve orijin etrafında dönme altındaki görüntülerini belirleyerek çizme. Şekillerin en çok iki ardışık öteleme, yansıma veya dönme sonucunda ortaya çıkan görüntülerini oluşturma” kazanımlarına ulaşılacağını belirterek, öğrencilerini hedeften haberdar eder. Model üzerindeki bir şeklin, belli bir açı ile veya belli bir miktar döndürüleceği zaman nasıl bir şekli alacağını ve bu şekil ile görüntüsünün eş olduğunu belirtir. Ayrıca dönme dönüşümü tanımlanırken dönme merkezi ve dönme açısı terimleri tanıtılır. Bilgi ve iletişim teknolojilerinden yararlanılabilir. Kareli kâğıt veya koordinat sistemi üzerinde yapılacak çalışmalara yer verilir. İki eş düzlemsel şekilden birinin diğerinin hangi dönüşümler altındaki görüntüsü olduğunun belirlenmesine yönelik çalışmalara yer verilir. Çeşitli desenlerde ve süslemelerde bulunan dönüşümleri belirlemeye yönelik çalışmalara da yer verilir. Sürecin sonunda ise öğrenci; dönme, dönme merkezi, dönme açısı terimlerini kavrayabilir. Modelin diğer bir öğrenme alanı “Eşlik ve Benzerlik” te ise; “Eşlik ve benzerliği ilişkilendirir; eş ve benzer şekillerin kenar ve açı özelliklerini belirler, benzer çokgenlerin benzerlik oranını belirler; bir çokgene eş ve benzer çokgenler oluşturur” kazanımlarına ulaşılır. Bununla birlikte, eş şekillerde karşılık gelen kenar uzunluklarının ve açı ölçülerinin eşit, benzer üçgenlerde ise karşılık gelen açı ölçülerinin eşit fakat kenar uzunluklarının orantılı olduğu vurgulanır. Eş şekillerin benzer olduğu ancak benzer şekillerin eş olmalarının gerekmediği vurgulanır. Somut modellerle, kareli kâğıtla veya kâğıtları katlayarak

yapılacak çalışmalara yer verilir (MEB, 2013). Böylece eşlik ve benzerlik için kullanılan sembollerini ve benzerlik oranı terimini kavrayabilir.

Modelin Avantajları: Evde ya da sınıfta duvar aksesuarı olarak kullanabilmek.

Modelin Dezavantajları: Zahmetli, dayanıklı değil, üstelik çok zaman alıyor.

Modelin Maliyeti: 10 TL.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Öğrenme-öğretme sürecinde kâğıt katlama yöntemi yardımıyla etkinlik yapımının ve kullanımının matematik eğitimindeki önemine yapılan vurgu başta Japonya olmak üzere tüm dünyada dikkatleri üzerine çekmektedir. Bu yöntem kullanılarak ortaya çıkan somut modeller de, eğitim sürecinde öğrenenleri motive ettiği, aktif hale getirdiği için öğrenmeyi teşvik eder ve süreçte öğrenenlere yardımcı olur. Kâğıt katlama yöntemiyle elde edilen görsel materyal ya da modeller, günlük hayatta her yerde görebileceğimiz gerçek nesnelere olabilir.

Öğretim programında, sürece dahil edilen somut materyalleri ve kâğıt çeşitlerini (milimetrik, noktalı ve izometrik kâğıtlar) etkin kullanma, kâğıt katlayarak geometrik şekiller, matematiksel ilişkiler, desenler, eşya figürleri oluşturma biçiminde öğrencilerin bilişsel, duyuşsal ve psikomotor becerilerinin gelişimine katkı sağlayabilir (MEB, 2009). Gür ve Kobak-Demir (2016) çalışmasında, öğretmen adaylarının öğrencilerin psikomotor becerilerini geliştiren, keşfederek öğrenmelerini sağlayan kâğıt katlama (origami) ve kâğıt kesme (krigami) etkinlikleri için kâğıt ve makas kullanarak matematiği somutlaştıran gerçek yaşamla ilişkisini kurabilecekleri malzemelere ihtiyaç duyduklarını ortaya koymuştur. Benzer şekilde NCTM'nin (2000) belirlediği standartlarda da öğrencilerin kendi öğrenme süreçlerinde daha aktif rol alabilmeleri için öğretmenler tarafından somut nesne, materyal ya da model kullanılmasının gerektiği vurgulanmaktadır. Buna paralel olarak, Amerika'daki Ulusal Matematik Danışma Kurulu (NCSM) tarafından da öğrencilerin görsel farkında olma ve mantıksal düşünme yeteneklerinin geliştirilmesinin önemli olduğu düşünülmektedir (Duatepe Paksu ve Ubuz, 2004).

2015 yılından itibaren güncellenen programlar öğretmenlerden; öğretici yerine ortam düzenleyici, yönlendirici, bilgiyi doğrudan aktaran değil; öğrenciye bilgiye ulaşmada yol gösterici ve öğrencinin kendi bilgisini yapılandırmasına fırsat tanıyan bir öğretmen arzu etmektedir (Baki, 2008). Bu gerekçelerle öğretmenler matematik derslerinde, programda yer alan bazı karmaşık ve zor kabul edilen konulara ait kazanımları, uygun yöntemler kullanarak öğrencinin zihnine yerleştirebilirler. Bununla birlikte derslerde farklı yöntemler kullanımının etkililiğini azaltan bir etken de doğru yöntem seçilmemesidir. Bir yöntemin etkili ve işe yarar olması öğrencilerin yöntem ile kavram arasındaki ilişkiyi daha iyi anlayacakları anlamına gelmemektedir. Burada dikkati çekilmesi gereken; yöntemin türü, konuya uygunluğu ve süreçte ele alınacak matematik kavramı ile ilişkilendirilebilir olmasıdır. Çünkü kavramsal bilgide bir durumun kavranması ön plandadır (Baki, 1997). Bu çalışmada, öğretmen adaylarına alan eğitimi derslerinde, öğretmenlere de sınıf içi uygulamalarında kullanabilecekleri kâğıt katlama yöntemiyle yapılan etkinlikler ve süreçte ortaya çıkan modeller tanıtılmıştır. Çünkü matematik eğitiminde kullanılan etkinlikler; matematiksel ifadeleri ve sembolleri kullanma, model oluşturma, akıl yürütme ve soyutlama yapmayı sağlayan uygulamalardır (Baki, 2008). Bu sayede mevcut ve geleceğin matematik öğretmenlerine sınıflarında kullanabilecekleri kâğıt katlama etkinlikleriyle yapılmış modeller tasarlanmış ve süreçte bu modellerden nasıl yararlanacaklarına ilişkin bilgiler verilmiştir. Bir başka deyişle matematik öğretmede; öğretmen adaylarına hizmet öncesinde, öğretmenlere de hizmet içinde bu yöntemden faydalanılmasına ilişkin farkındalık kazandırılmak istenmiştir.

Matematik kazanımlarının öğretiminde farklı yöntemlerin kullanılması, bazı kavramların ve işlemlerin somutlaştırılmasına, öğrencilerin matematiği ezberlemek yerine anlayarak öğrenmelerine ve öğrencinin matematiğe ön yargısız bir şekilde yaklaşarak öz güveninin artmasına yardımcı olabilir (MEB, 2009, 2013; NCTM, 2000). Bu nedenle matematik derslerinde; öğrencinin merkeze alındığı, aktif katılımının sağlandığı, araç-gereç ve materyal destekli öğretimin yapıldığı, grup çalışması (Baki, 2008), işbirlikli çalışma (Baki, Yıldız, Aydın ve Köğçe, 2010) ve buluş (Hacısalihoglu-Karadeniz, 2016) gibi zengin yaklaşım ve yöntemlerin kullanıldığı ortamlara ihtiyaç vardır. Matematik

derslerinde kazanımların ve matematiksel kavramların öğretiminde ya da öğrenilen kavramların kalıcılığını sağlamada kâğıt katlama yönteminin kullanımının uygun olduğu düşünülmektedir. Ayrıca bu modellerin tasarım ve uygulama aşamasında ortaya çıkan; “İnsanların da bir araya gelerek oluşturduğu dünyada kardeşçe, barış içinde birbirlerine kenetlenirlerse dünyamız da güzelleşecektir” düşüncesiyle programın “matematiğe değer verme” amacına da ulaşılabilir. Dolayısıyla, kâğıt katlama yönteminin akademik başarının yanında öğrencinin sosyal-duygusal gelişimine de olumlu katkılar sağladığı söylenebilir.

Öğretmen hem konu ile ilgili bilgiyi hem de öğrencilerin hangi alanlarda zorlandığını ve bu zorlukların üstesinden gelmek için ne tür yaşantıların öğrencilere yardımcı olacağını bilmelidir (Shulman, 1986). Literatürde öğretmenlerin, öğretmen adaylarının ve öğrencilerin matematikteki pek çok kavramla ya da matematikte herhangi bir durumla ilgili bir takım zorluklar yaşadıkları bilinmektedir (Baki, 2013; Davis, 2003; Yıldız ve Baki, 2016). Bunlardan Hacısalihoğlu-Karadeniz ve diğerlerinin (2015) çalışmasında, adaylara sunulan bazı geometrik şekillerde; eşkenar dörtgen-çesitkenar üçgen-beş kollu yıldız-yamuk-çember hariç paralelkenarın simetrik olup/olmadığı konusunda yanılıya düşmüşler, adayların bir kısmı paralelkenarın iki, bir kısmı ise dört simetri eksenini olduğunu ve bu şeklin simetrik olduğunu belirtmişlerdir. Buradan yola çıkılarak kâğıt katlama yöntemiyle zorluk yaşanan geometri kavramlarının bir kısmının öğretimi gerçekleştirilebilir. Çalışmada yer alan öğrenme ve alt öğrenme alanlarına bakıldığında; öğretim programındaki alanlardan “Geometri ve Ölçme” dışındaki alanların öğretiminde de bu yöntemden yararlandığı görülmektedir. Bu bağlamda, öğrencilerinin matematik konularında yaşadıkları zorlukların ortadan kaldırılması ya da hiç oluşmaması için süreçte öğrencilere kâğıt katlama yöntemiyle etkinlikler yaptırılarak konuyu daha iyi kavramaları sağlanabilir. Ayrıca bu yöntem kullanılarak yapılan etkinliklerin sadece ilköğretim okullarında öğrenim gören öğrencilere değil, öğretmen adaylarına da uygulanabilecek etkinlikler olduğu unutulmamalıdır.

Matematik konularının öğretiminde kâğıt katlama etkinlikleri sayesinde ortaya çıkan modellerle kavramsal öğrenme ve problem çözme becerilerinin gelişimi öne çıkarılmalıdır. Aksi halde öğrenciler sadece psikomotor becerilerinin geliştirilmesine katkı sağlayan güzel ve hoş bir zaman geçirdiklerini düşünebilirler. Oysa öğretim programı öğrencilerin somut deneyimler yardımıyla matematiksel anlamlar kazanmalarına, soyut düşünmelerine ve ilişkilendirme yapmalarına vurgu yapmaktadır (MEB, 2013). Matematiği öğrenmek; temel kavram ve becerilerin kazanılmasıyla sınırlı değildir. Matematiksel düşünmeyi (Arslan ve Yıldız, 2010; Yıldız, 2016), akıl yürütmeyi (MEB, 2013), problem çözme stratejilerini (Altun, 2015) kavramayı ve gerçek hayatta kullanılan matematiği fark etmeyi kapsar. Bu nedenle öğrencilerin matematiği “hissedilir, uğraşmaya değer ve önemli” görmelerine ve “özen ve sabırla” çalışmalarını sağlayacak uygulamalar yaptırılması önem arz etmektedir (MEB, 2013). Bu açıdan bakıldığında matematik derslerinde kâğıt katlama yönteminin kullanıldığı sınıf içi uygulamaların yararlı olacağı düşünülmektedir. Ayrıca bu yöntem öğrencilerin matematik dersine olan ön yargılarının oluşmasını engelleyerek matematiğe karşı olumlu tutum beslemelerine de yardımcı olacaktır (Boakes, 2008; Çakmak, 2009; Tuğrul ve Kavici, 2002). Özetle; yapılan etkinlik ve modellerin psikomotor ve duyuşsal becerileri kazandırmanın yanı sıra problem çözme (Coad, 2006; Mastin, 2007) ve iletişim-akıl yürütme-ilişkilendirme gibi matematiksel süreç becerilerinin geliştirilmesine de büyük ölçüde yardımcı olacağı düşünülmektedir.

Matematik öğretmenliği III. sınıf programında yer alan “Özel Öğretim Yöntemleri I-II” derslerinde ve diğer alan eğitimi derslerinde de kâğıt katlama yönteminin matematik uygulamalarında kullanılmasına özen gösterilebilir.

Son olarak süreçte bu öğretim modellerini uygulamak zahmetli ve zaman alıcı olabilir. O nedenle araştırmada sunulan parçalı origami modellerinden daha basit ve daha kısa zamanda hazırlanabilecek klasik origami modelleri yaptırılması önerilebilir. Süreçte öğrencilere 10-15 dakikada kedi, kurbağa, fil, kelebek, köpek, tavşan, kalp, küp, gül, uçak gibi klasik origami modelleri yaptırarak, kavramları anlamada zorluk yaşamaları engellenerek, matematik yapmanın eğlenceli yönünü fark etmelerine, böylece matematik öğrenmenin tadına varmalarına katkıda bulunabiliriz.

KAYNAKÇA

- Akan-Sağsöz, D. (2008). İlköğretim 6. sınıftaki kesirler konusunun origami yardımıyla öğretimi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Akayuure, P., Asiedu-Addo, S. K., & Alebna, V. (2016). Investigating the effect of origami instruction on pre-service teachers' spatial ability and geometric knowledge for teaching. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 4(3), 198-209.
- Aksoy, Y., & Bayazit, İ. (2010). Simetri kavramının öğrenim ve öğretiminde karşılaşılan zorlukların analitik bir yaklaşımla incelenmesi. E. Bingölbali, & Özmantar (Eds.) *İlköğretimde karşılaşılan matematiksel zorluklar ve çözüm önerileri* içinde (Ss. 187-215). Ankara: PEGEM Akademi.
- Altun, M. (2015). Ortaokullarda (5, 6, 7 ve 8. sınıflarda) matematik öğretimi (11. Basım). Bursa: Alfa Akademi Basım Yayıncılık.
- Arıcı, S. (2011, 6-9 Temmuz). Geometri öğretiminde origami kullanımı. 1. Matematik Öğretimine Çağdaş Yaklaşımlar Sempozyumu, 240-250, Pamukkale Üniversitesi, Denizli.
- Arslan, S., & Yıldız, C. (2010). Reflections from the Experiences of 11th graders during the stages of mathematical thinking. *Education and Science*, 35(156), 17-31.
- Arslan, O., Işıksal-Bostan, M., & Şahin, E. (2013). The development of belief scale about using origami in mathematics education. *Hacettepe University Journal of Education*, 28(2), 44-57.
- Baki, A. (1997). Educating Mathematics Teachers. *Medical Journal of Islamic Academy of Sciences*, 10(3), 93-102.
- Baki, A. (2008). *Kuramdan Uygulamaya Matematik Eğitimi* (4. Baskı). Ankara: Harf Eğitim Yayıncılık.
- Baki, M. (2013). Sınıf öğretmeni adaylarının bölme işlemi ile ilgili matematiksel bilgileri ve öğretimsel açıklamaları. *Eğitim ve Bilim*, 38(162), 300-311.
- Baki, A., Yıldız, C., Aydın, M., & Köğçe, D. (2010). The application of group investigation technique: Teacher and student views. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 1(2), 166-186.
- Beech, R. (2009). *The practical illustrated encyclopedia of origami: The complete guide to the art of paper folding*. London: Lorenz Books.
- Bingölbali, F., Gören, A. E., & Arslan, S. (2016). Matematik öğretmenlerinin ders kitaplarını okuma düzeyleri: öğretim programının hedefleri doğrultusunda bir inceleme. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 7(2), 460-485.
- Boakes, N. (2008). Origami-mathematics lessons: Paper folding as a teaching tool. *Mathidues*, 1(1), 1-9.
- Boakes, N. (2009). Origami instruction in the middle school mathematics classroom: Its impact on spatial visualization and geometry knowledge of students. *Research in Middle Level Education Online*, 32(7), 1-12.
- Chen, K. (2006). Math in motion: origami math for students who are deaf and hard of hearing. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, 11(2), 262-266.
- Coad, L. (2006). Paper folding in the middle school classroom and beyond. *Australian Mathematics Teacher*, 62(1), 6-13.
- Çakmak, S. (2009). An investigation of the effect of origami-based instruction on elementary students's spatial ability in mathematics. Yüksek Lisans Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Davis, E. G. (2003). Teaching and classroom experiments dealing with fractions and proportional reasoning. *Journal of Mathematical Behavior*, 22, 107-111.
- Duatepe, A., & Ubuz, B. (2004). Drama temelli geometri ders planının geliştirilmesi ve uygulanması. Eğitimde İyi Örnekler Konferansı'nda sunulan bildiri, Sabancı Üniversitesi, İstanbul.
- Erduran, A., & Yeşildere, S. (2010). The Use of a Compass and Straightedge to Construct Geometric Structures. *Elementary Education Online*, 9(1), 331-345.
- Franco, B. (1999). *Unfolding mathematics with unit origami*. Emeryville: Key Curriculum Press.
- Georgeson, J. (2011). Fold in origami and unfold math. *Mathematics Teaching in Middle School*, 16(6), 354-361.
- Golan, M., & Jackson, P. (2010). Origametria: A program to teach geometry and to develop learning skills using the art of origami. [Çevrim-içi: http://www.emotive.co.il/origami/db/pdf/996_golan_article.pdf], Erişim tarihi: 06.04.2011.
- Gür, H., & Kobak-Demir, M. (2016). Oyun Temelli Matematik Öğrenme Laboratuvarı Projesine İlişkin Öğretmen Adaylarının Görüşleri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 10(1), 415-438.
- Hacısalıhoğlu-Karadeniz, M., Baran, T., Bozkuş, F. & Gündüz, N. (2015). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının yansıma simetrisi ile ilgili yaşadıkları zorluklar. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 6(1), 117-138.

- Hacısalihoğlu-Karadeniz, M., & Yıldız, C. (2016, 19-22 May). *The examination of 7th grade students' achievements in mathematical patterns*. International Conference on Education in Mathematics, Science & Technology (ICEMST-2016), pp. 581-591, Ersan Resort & Spa, Muđla.
- Hacısalihoğlu-Karadeniz, M. (2016, July). *Reflections from speacial teaching methods course II*. The International Conference on New Horizons in Education, Vienna/ Austria.
- Higginson, W., & Colgan, L. (2001). Algebraic thinking through origami. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 6(6), 343-349.
- Karakuş, F. (2014). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının geometrik inşaa etkinliklerine yönelik görüşleri. *Kuramsal Eđitimbilim Dergisi*, 7(4), 408-435.
- Mastin, M. (2007). Story telling origami mathematics. *Teaching Children Mathematics*, 14(4), 206-212.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2007). *Çocuk gelişimi ve eğitimi psikomotor gelişim*. Mesleki Eğitim ve Gelişimin Güçlendirilmesi Projesi [MEGEP].
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2009). *İlköğretim matematik dersi (6-8. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2013). *Ortaokul matematik dersi (5-8. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Moyer, P. S. (2001). Are we having fun yet? How teachers use manipulatives to teach mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 47, 175-197.
- National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]. (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Virginia 2000.
- Özmantar, M. F., & Bingölbali, E. (2009). Etkinlik tasarımı ve temel tasarım prensipleri. İçinde Bingölbali, E., Özmantar, M. F. (Ed), *İlköğretimde karşılaşılan matematiksel zorluklar ve çözüm önerileri*. PEGEM Akademi, Ankara.
- Philipp, R. A. (2007). Mathematics teachers' beliefs and affect. In F. K. Lester (Ed.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 257-315). Charlotte, NC: Information Age Publishing.
- Tuğrul, B., & Kavici, M. (2002). Kâğıt katlama sanatı ve öğrenme. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakóltesi Dergisi*, 1(11), 1-17.
- Wares, A. (2011). Using origami boxes to explore concepts of geometry and calculus. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 42(2), 264-272.
- Yıldız, C., & Baki, A. (2016). Matematik tarihinin derslerde kullanımını etkileyen faktörlere ilişkin öğretmen görüşleri. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakóltesi Dergisi*, 17(2), 451-472.
- Yıldız, C. (2016). Comparing the mathematical thinking experiences of students at faculty of education and faculty of arts and sciences. *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology-Special Issue for INTE 2016*, 480-488.
- Yuzawa, M., & Bart, W. M. (2002). Young children's learning of size comparison strategies: Effect of origami exercises. *The Journal of Genetic Psychology*, 163(4), 459-478.