

How do the fifth grade primary school students determine the line of symmetry in various geometrical shapes using Cabri Geometry software?*

Nilüfer Yavuzsoy KÖSE**

Aynur ÖZDAŞ***

ABSTRACT. The aim of this study was to investigate the way that the fifth grade students define line of symmetry in various geometrical shapes using Cabri Geometry software. The study was designed as an action research and six fifth grade primary school students participated. The data was collected through video recordings of weekly teaching periods, clinical interviews, worksheets and diaries. Consequently, it was observed that when the shapes were fold visually by students along the line and the equality of the edge length/angle measurements of the given shapes by using Cabri software the students mostly focused on the equality of pieces shaped by lines of symmetry, its reflection, the collision of the pieces.

Key Words: Mathematics education, Dynamic geometry environments, Cabri Geometry, Symmetry, Primary school.

SUMMARY

Purpose and significance: Dynamic geometry software helps students explore mathematical concepts, make conjectures and confirm those conjectures, and understand the concepts through experiences. Moreover, by means of this software, the targeted skills such as connection, communication, problem-solving and reasoning are also developed. Furthermore, it is observed that use of such technologies during teaching process is largely emphasized in the renewed primary school mathematics lesson teaching program. Thus, it is significant to gain the concept of symmetry, which is used as a key concept in many domains of mathematics, through dynamic geometry software and to share students' thoughts and experiences. In that context, the aim of this study was to investigate how the students, at the fifth grade in primary school, determine line/lines of symmetry in various geometrical shapes by means of Cabri Geometry software.

Methods: This study was designed as an action research and six fifth grade primary school students participated. While selecting participants, criterion sampling method was used. In line with the aim of the study, the data was collected through videos recorded in weekly teaching periods, clinic interviews, worksheets and diaries. The data was analyzed in two stages, during and after the data collection. Both data analysis stages were based on Miles and Huberman's data reduction, data display and conclusion drawing and verification stages. During data analysis, the researcher and two experts in mathematics education independently analyzed the data. During the teaching period, students investigated plane shapes given in Cabri Geometry using measurement tools and dragging features in program menu, and they determined whether the geometrical shapes are symmetrical or not. Moreover, if the shapes are symmetrical, they found out the lines of symmetry with the help of various tools in the program menu.

Results: As a result, it was also observed that the students focused on the equality of pieces shaped by lines of symmetry, collision of the pieces when they are visually fold along the line and the equality of the edge length/angle measurements of the given shapes, using Cabri Geometry software.

Discussion and Conclusions: Within the framework of the findings, it can be concluded that the use of Cabri Geometry, for the primary school students, improves the mathematical thinking and helps students recognize the relationships in mathematical concepts and problems. Furthermore, it can be claimed that it is an important effective tool for initiating their own mathematical structures related to concepts.

* This study is a part of PhD Thesis, and the study as a whole is financially supported by the Scientific Research Fund of Anadolu University. Project No: 060530

** PhD., Anadolu University, Education Faculty, Eskişehir, Turkey, nyavuzsoy@anadolu.edu.tr

*** Prof. Dr., Anadolu University, Education Faculty, Eskişehir, Turkey, aozdas@anadolu.edu.tr

İlköğretim 5. Sınıf Öğrencileri Geometrik Şekillerdeki Simetri Doğrularını Cabri Geometri Yazılımı Yardımıyla Nasıl Belirliyorlar?*†

Nilüfer Yavuzsoy KÖSE**

Aynur ÖZDAŞ***

ÖZ. Bu çalışmada, ilköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin Cabri Geometri yazılımı yardımıyla çeşitli geometrik şekillerdeki simetri doğruları/doğrularını nasıl belirlediklerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırma eylem araştırması olarak desenlenmiş ve altı ilköğretim beşinci sınıf öğrencisinin katılımı ile gerçekleştirilmiştir. Veriler haftalık video kayıtları, klinik görüşmeler, çalışma yapıtları ve günlükler aracılığıyla toplanmıştır. Sonuç olarak, öğrencilerin düzlemsel şekillerdeki simetri doğrularını Cabri Geometri yardımıyla belirlerken, simetri doğrusunun şekilde oluşturduğu parçaların eşliğine, yansımaya, görsel olarak doğru boyunca katlandığında parçaların çakışmasına ve verilen şekillerin kenar uzunluklarının/açı ölçümlerinin eşit olmasına odaklandıkları görülmüştür.

Anahtar Sözcükler: Matematik eğitimi, Dinamik geometri ortamları, Cabri Geometri, Simetri, İlköğretim.

GİRİŞ

Matematik eğitiminde son yıllarda sayısı artarak gelişen dinamik geometri yazılımları, öğrencilerin matematiksel kavramları ve aralarındaki ilişkileri keşfetmelerinde, bu kavramları anlamlandırılmalarında ve modellemelerinde önemli bir araç olarak kullanılmaktadır. Jones (2000) dinamik geometri yazılımlarının kullanıldığı ortamlarda, öğrencilerin matematiksel kavramları anlamalarında gelişme gösterebildiklerini ve yazılımın öğrencilerde tümdengelimli bir akıl yürütme oluşturmalarına yardımcı olduğunu belirtmektedir. Dinamik geometri yazılımları, görselleştirmeyi, keşfetmeyi ve matematiksel fikirleri geliştirmeyi amaçlar. Bu yazılımlar, görselleştirmenin yanı sıra öğrencilerin deneyimler yaşayarak öğrenmelerine katkı sağlamaktadır. Bu deneyimler ile öğrenciler sadece gözlem yapmakla kalmayıp, aynı zamanda ölçüm yapabilme, karşılaştırabilme ve şekilleri değiştirebilme gibi etkinliklerde bulunabilmektedirler. Böylece bu deneyimler onların tahminde bulunabilme, bilgiyi düzenleyebilme ve genelleme yapabilmelerinde temel teşkil eder (Arcavi & Hadas, 2000). Ayrıca dinamik geometri yazılımları görsel ve sayısal temsilleri bütünleştirerek öğrencilerin sayılar ve şekiller arasında ilişkiler kurmasına ve anlam oluşturmalarına da yardımcı olur (Sinclair & Crespo, 2006). Bu yazılımların en önemli özelliği ise, şekillerin temelindeki özel ilişkilerin korunarak, şeklin nokta ve doğru parçaları gibi çeşitli öğeleri aracılığıyla sürüklenmesine izin veren bir yapıda olmasıdır (Hazan & Goldenberg, 1997). Sürüklemeyi de kapsayan bu yapı sayesinde, öğrenciler şekilleri manipüle ederek matematiksel nesnelere sürekli değişimi gözlemlerler ve kavramı hissedebilirler (Sinclair & Crespo, 2006). Şekillerin sürüklenmesi sayesinde öğrenciler matematiksel kavram, yapı ve ilişkilere ilişkin araştırma yapabilir, araştırdıkları kavramların özelliklerini belirleyebilir ve belirledikleri özellikleri birbiri ile ilişkilendirebilirler.

Dinamik geometri yazılımlarından ilki olan Cabri Geometri, diğer dinamik geometri yazılımlarında olduğu gibi, bir problemin çözümünde farklı yollar denenmesine, kavramların ve ilişkilerin keşfedilmesine olanak sağlayan bir mikrodünya olarak ifade edilebilir. Laborde (2001) öğretim sürecini Cabri ile gerçekleştirdiği araştırma sonunda, öğrencilerin matematiksel kavramları etkili bir biçimde yapılandırabilmesinde yazılımın önemli bir rol oynadığını belirtmektedir. Bir diğer

* Doktora tez çalışmasının bir parçası olan bu çalışma Anadolu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonunca kabul edilen 060530 nolu proje kapsamında desteklenmiştir.

† Bu çalışmanın bir kısmı VIII. International Educational Technology Conference 2008’de sunulmuştur.

** Dr., Anadolu Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, nyavuzsoy@anadolu.edu.tr

*** Prof. Dr., Anadolu Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, aozdas@anadolu.edu.tr

araştırmada Güven (2002), Cabri programının hareketli yapısı, ölçüm kolaylığı ve tablolaştırma özellikleri sayesinde öğrencilerin matematiksel ilişkileri keşfedebildiklerini, geometri öğrenmeyi bir keşfetme etkinliği olarak görmeye başladıklarını ifade etmektedir. Yine Baki (2004), Cabri Geometri yazılımının verilerin ortaya konulmasında, yeni örüntülerin, ilişkilerin ve genellemelerin keşfedilmesinde etkili bir araç olduğunu vurgulamaktadır. Öğrencilerin matematiksel yapıları, ilişkileri ve kavramları bu yazılımlar yardımıyla anlamlandırılmaları, yazılım ile etkileşim sürecinde matematiksel bilgilerini kullanma ve yeniden ifade etmeleri ile ilişkilidir (Baki, 2001). Dinamik geometri yazılımlarının kullanıldığı ortamlarda öğrenme öngörülen ve verilen bilgilerin alındığı basit bir süreç değil, bireylerin kendi geometri bilgilerini oluşturdukları ya da yeniden yapılandırdıkları bir süreçtir (Laborde, Kynigos, Hollebrands ve Strasser, 2006).

Cabri Geometri yazılımının dinamik yapısı ve ölçüm özellikleri sayesinde öğrencilerin denemeler ve gözlemler yaparak çıkarsamalarda bulunabilecekleri önemli kavramlardan biri de simetri kavramıdır. Simetri, uygulandığında şeklin özelliklerini değiştirmeyen bir dönüşüm olarak tanımlanmaktadır (Leikin, Berman & Zaslavsky, 1997). Düzlemde doğruya göre ve dönele olmak üzere iki tür simetriden söz edilebilir. Bir doğru boyunca katlandığında çakışan şekillere, bu doğruya göre simetrik şekiller denir. Katlamada esas olan doğru dikkate alındığında, simetrik şekillerin, bu doğruya göre birbirlerinin yansıması olduğu da söylenebilir. Bu bağlamda doğruya göre simetri, bir şeklin belli bir doğruya göre yansıması olarak da ifade edilebilir. Yansıma, düzlemdeki tüm noktaları yine düzlemde noktalara dönüştüren ve doğruya göre yansımış noktalar arası uzaklığı koruyan bir dönüşüm olup, birebir ve örten bir fonksiyon olarak da tanımlanabilmektedir (Zembar, 2007). Dolayısıyla yansıma dönüşümünün temelinde simetri doğrusunun olduğu görülmektedir. Orton (1999, s.149) simetri kavramının kazanılmasının, daha sonraki dönüşüm geometrisi çalışmaları için temel oluşturduğunu belirtmektedir. Ayrıca, ilköğretimde simetri kavramının iyi kazandırılması alan ve kesir gibi kavramların kazandırılmasında da yol gösterici olarak kullanılabilir (Liebeck, 1984). Bu nedenle simetri kavramının gereksinim duyulan tüm bu alanlarda öğrenciler tarafından etkili kullanılabilmesi, kavramın iyi kazanılması ve anlamlandırılması ile mümkündür.

Türkiye’de matematik öğretim programlarında simetri kavramı, 2005–2006 öğretim yılında uygulamaya başlanan İlköğretim Matematik Dersi (1–5 sınıflar) Öğretim Programında, sezgisel düşünmeden başlayarak birinci sınıfta eşlik, ikinci sınıftan itibaren ise simetri adı altında alt öğrenme alanı olarak yer almaktadır (Olkun, 2006). İlköğretim 1.-5. sınıf Matematik Dersi Öğretim Programında, simetri alt öğrenme alanı kapsamında sadece doğruya göre simetri ile ilgili kazanımlara yer verilmektedir. Programda genel olarak düzlemsel şekillerin doğruya göre simetrik olup olmadığını araştırma, eğer simetrik ise simetri doğrusunun belirlenmesi ve çizilmesi ile düzlemsel bir şeklin verilen simetri doğrusuna göre simetriğinin belirlenmesi kazanımları yer almaktadır (MEB, 2005).

Pek çok matematiksel kavramın anlamlandırılmasında anahtar bir rol oynayan simetri kavramına ilişkin farklı düzeyler için literatürde farklı yaklaşımlı araştırmalara rastlanmaktadır. Dinamik geometri yazılımları kullanılmaksızın gerçekleştirilen kimi araştırmaların (Küchemann, 1981; Grenier, 1987) sonuçları öğrencilerin doğruya göre simetri alma çalışmalarında zorluklar yaşadıklarını ve dolayısıyla simetri kavramını tam olarak anlamlandıramadıklarını göstermektedir. Zembar (2007) ilköğretim 8. sınıf öğrencileri ile gerçekleştirdiği araştırmasında, öğrencilerin verilen şekil ve onun doğruya göre simetriği arasında, yansıma dönüşümünün gereği birebir eşlemeyi kurmada sıkıntı yaşadıklarını belirtmektedir. Bu sıkıntıların giderilmesinde özellikle ilköğretim aşamasında çeşitli geometri yazılımları kullanılabilir. Örneğin Hoyles ve Healy (1997) geliştirdikleri bir yazılım ile doğruya göre simetrinin anlamlandırılmasını incelemişler, öğrencinin yazılım ile etkileşimi sonucu simetrinin açı ve uzunluk özelliklerini belirleyebildiğini, simetri kavramının açıklanmasında ‘zıt’, ‘orta’ ve ‘ters dönme’ terimlerini kullandığını ve ayrıca simetriyi matematiksel yapılar ile ilişkilendirebildiğini belirlemişlerdir. Benzer bir araştırma (Gallou-Dumiel, 1989) sonucunda ise doğruya ve noktaya göre simetrilerinin öğrenilmesinde Logo programının etkili bir araç olduğu, bu program ile geometride önemli bir rol oynayan açı ve yön kavramlarının kazandırılacağı vurgulanmıştır. Gerçekleştirilen bu araştırmalar simetri kavramının kazandırılmasında ilköğretim öğrencileri için dinamik geometri yazılımlarının da etkili bir araç olarak kullanılabilirliğini düşündürmektedir. Bu düşünce doğrultusunda sınıf ortamında Cabri Geometri yazılımının kullanılarak geometrik şekillerdeki simetri doğrularını nasıl belirlediklerine yönelik bir araştırma yapılmasına karar

verilmiştir. Literatürde Cabri Geometri kullanımı ile yapılan araştırmalar daha çok orta ve yükseköğretim düzeylerindeki öğrenciler üzerinde yapılmış olup, ilköğretim düzeyindeki öğrenciler üzerinde sınırlı sayıda araştırma yapıldığı görülmektedir. Bu araştırmanın ilköğretim aşamasına odaklanması Cabri Geometri ile matematiksel kavramların nasıl kazandırıldığına ilişkin farklı bir bakış açısı getireceği söylenebilir. Ayrıca araştırmanın, yenilenen ilköğretim programı ile ilköğretim birinci basamağa kaydırılan simetri kavramının anlaşılmasına ve öğrencilerin düşünce yapılarının ortaya çıkarılmasına yönelik paralel araştırmalar için de referans olabileceği düşünülmektedir.

Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı ilköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin Cabri Geometri yazılımı yardımıyla geometrik şekillerdeki simetri doğrularını nasıl belirlediklerini incelemektir.

YÖNTEM

Araştırma Deseni

Bu araştırma, ilköğretim öğrencilerinin Cabri Geometri yazılımı yardımıyla geometrik şekillerdeki simetri doğrularını nasıl araştırdıkları ve belirlediklerini detaylı olarak ortaya çıkarmak için nitel araştırma yaklaşımlarından biri olan eylem araştırması olarak desenlenmiştir. Mills (2003) eylem araştırmasını, öğrenme/öğretme ortamında öğretmen araştırmacılar, yöneticiler, okul danışmanları ya da diğer katılımcılar tarafından okulların nasıl işlediği, öğretmenlerin nasıl öğretim yaptıkları ve öğrencilerinin daha iyi nasıl öğrenebilecekleri ile ilgili konularda bilgilenmek amacıyla gerçekleştirilen sistematik bir araştırma süreci olarak tanımlamaktadır. Eğitim alanında yaygın olarak kullanılmaya başlanan eylem araştırmaları öğretmenlere olduğu kadar eğitimden sorumlu diğer uzmanlara da, oluşturdukları eğitim süreçlerini, uygulamalarını ve sonuçlarını daha iyi anlamaları ve iyileştirmeleri konularında yardımcı olur. Bu süreçte araştırma ve uygulama iç içedir (Yıldırım & Şimşek, 2005). Tripp (1990), bazı araştırmacıların, akademisyenlerin öğretmen ile yer değiştirdiği, böylelikle akademisyenlerin araştırmacı olarak kendi uygulamalarını gerçekleştirdiği bir modeli de desteklemekte olduklarını belirtmektedir. Bu yer değişikliği öğretmene yeni mesleki bilgilerin akademisyenler tarafından verilmesini mümkün kılar (Doerr & Tinto, 2000). Böylelikle eylem araştırmaları son yıllarda bilimsel araştırma çeşitleri arasında oldukça popüler bir yaklaşım olarak gerek akademisyenler gerekse öğretmen araştırmacılar tarafından etkin bir şekilde kullanılmaktadır (Kuzu, 2005).

Bu araştırmada ise, matematiksel kavramların ilköğretim öğrencilerine kazandırılmasında dinamik geometri yazılımlarının nasıl kullanılacağına belirlenmesi ve kuram ile uygulamanın bütünleştirilmesi amacıyla akademisyen olan araştırmacının aynı zamanda öğretmen rolünü üstlendiği bir eylem araştırması gerçekleştirilmiştir. Bu araştırmada süreç olarak Mills (2003, s.19)'in odaklanılacak alanın belirlenmesi, verilerin toplanması, verilerin analizi-yorumlanması ve eylem planlarının geliştirilmesi aşamaları temel alınmıştır.

Katılımcılar

Araştırmada yer alan katılımcıların belirlenmesinde, amaçlı örnekleme yöntemlerinden ölçüt örnekleme kullanılmıştır. Ölçüt örneklemede temel anlayış önceden belirlenmiş bir dizi ölçütü karşılayan bütün durumların çalışılmasıdır (Yıldırım & Şimşek, 2005). Bu araştırmada katılımcıların belirlenmesinde, geçerliği ve güvenilirliği Duatepe (2000) tarafından gerçekleştirilmiş van Hiele geometrik düşünce düzey testinde 0. düzeydeki öğrencilerin seçilmesi temel ölçüt olarak ele alınmıştır. Bu araştırmada bu testten öğrenci seçiminde yararlanılmasındaki temel amaç geometride ortak bir düzeye sahip olan öğrencilerle çalışılmak istenmesidir. Bu nedenle katılımcıların belirlenmesinde sınıf öğretmenlerinin de görüşüne başvurulmuştur. Belirlenen öğrencilerden gönüllü olan altı öğrenci seçilmiştir. Araştırmada öğrencilerin gerçek isimleri kullanılmamış, her biri S₁, S₂, S₃, S₄, S₅, S₆ olarak kodlanmıştır.

Ortam

Araştırma, Eskişehir il merkezinde bulunan bir ilköğretim okulunun bilgisayar laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Okulun belirlenmesinde; okulun bir bilgisayar laboratuvarına sahip olması,

bilgisayar donanımının Cabri Geometri yazılımını çalıştırabilecek kapasitede olması ve laboratuvarın her bir öğrencinin bireysel çalışmasına olanak tanıyacak genişlikte olmasına dikkat edilmiştir. Araştırmada araştırmacı aynı zamanda öğretmen olarak öğretim etkinliklerini gerçekleştirdiğinden, video kayıtları başka bir uzman tarafından yapılmıştır. Video kamera, öğrencileri ve öğrencilerin bilgisayar ekranlarını görüntüleyebilecek biçimde, U şeklinde yerleşime sahip bilgisayar laboratuvarının tam ortasına yerleştirilmiştir.

Verilerin Toplanması

Bu çalışmadaki amaca yönelik olarak veriler, haftalık öğretim sürecinde çekilen video kayıtları, klinik görüşmeler, çalışma yapıları ve günlükler yardımıyla toplanmıştır. Klinik görüşme, öğrencilerin bilgi yapılarını ve düşünme süreçlerini ortaya çıkarmayı amaçlayan bir tekniktir (Clement, 2000). Klinik görüşmeler her hafta, haftalık öğretim sürecinin hemen ardından gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın uygulama sürecindeki öğretimler ve klinik görüşmeler video kamera kaydedilmiştir.

Araştırmada öğrencilerden, o gün verilen matematiksel kavramlarla ilgili düşüncelerini ve anlamalarını değerlendirmek amacıyla günlük yazmaları istenmiştir. Bu günlükler ile öğrenciler matematiksel akıl yürütme gerektiren tüm matematiksel açıklamaları, sınıflamaları, işlemsel adımları ve ilişkileri tanımlarlarken etkin olarak öğrenme sürecine de dahil olmaktadır. Böylelikle öğrenciler etkili biçimde matematik ile ilgili iletişim kurma olanağı bulurken, öğretmenler de öğrencilerin yeteneklerini ve farklı altyapılarını fark edebilirler (Stewart & Chance, 1995). Bu doğrultuda öğrenciler, günlüklerini öğretim etkinliklerinin son beş dakikasında yazarak araştırmacıya teslim etmişler, araştırmacı da araştırma süreci içerisinde araştırmacı günlüğünü düzenli olarak tutmuştur. Araştırmacı günlüğünün araştırma sürecinin her adımını betimlemek amacıyla, çeşitli gözlemleri, doğrudan alıntılarını, öğrenci yorumlarını, görüş, izlenim ve fikir gibi çeşitli verileri kapsayacak biçimde olmasına dikkat edilmiştir. Ayrıca geçerlik komite toplantılarının dökümleri de araştırmacı günlüğüne eklenmiştir.

Uygulama Süreci

Öğrencilerin Cabri Geometri II Plus programını etkili kullanabilmeleri için program menüleri, menülerdeki araçlar ve bu araçların özellikleri katılımcı öğrencilere araştırmacı tarafından iki hafta boyunca, haftada dört saat olmak üzere ders saatleri dışında, bilgisayar laboratuvarında tanıtılmıştır. Cabri Geometri tanıtım etkinliklerinin ilk iki saatinde öğrencilere herhangi bir yönlendirmede bulunulmamış, serbest keşif aşamasının gerçekleştirilmesi sağlanmıştır. Serbest keşif aşamasında öğrencilerin programdaki temel özellikleri keşfetmelerine yönelik tanıtıcı el notları da dağıtılmıştır. Tanıtım etkinliklerinde dördüncü sınıf geometri öğrenme alanında yer alan kazanımlara yer verilmiştir.

Tanıtım etkinliklerinin ardından, 5. sınıf geometri konularının Cabri Geometri yardımıyla kazandırılmasına yönelik bir örneği Ek-1'de verilen plan dahilindeki çalışmalara geçilmiştir. Araştırma sürecinin son bir ayını kapsayan simetri kavramına ilişkin uygulama sürecinde, Cabri Geometri programı yardımıyla şekillerin simetri doğrularının belirlenmesi ile ilgili etkinliklere yer verilmiştir. Araştırmada öncelikle konuya ilişkin literatür taraması yapılmış, çeşitli ulusal ve uluslararası araştırmalardan, matematik dersi öğretim programından, matematik ders kitaplarından ve matematik öğretimine yönelik hazırlanmış kitaplardan yararlanılarak simetri kavramına yönelik etkinlik planları, klinik görüşme görevleri ve çalışma yapıları hazırlanmıştır. Etkinlik planları, öğrencilerin verilen kavramları Cabri Geometri programını kullanarak keşfetmelerine ve kendi matematiksel yapılarını oluşturmalarına olanak sağlayacak biçimde hazırlanmıştır. Etkinliklerde öğrencilerin programın özelliklerini kullanarak denemeler yapabilmelerine ve kavrama ilişkin özellikleri yakalayabilmelerine dikkat edilmiştir. Araştırmacı tarafından hazırlanan etkinlik planları, çalışma yapıları ve klinik görüşme görevleri iki alan uzmanı ile birlikte kontrol edilmiş, gerekli düzenlemelerden geçirildikten sonra uygulanmıştır. Ek-1 ve Ek-2'de üçgen çeşitlerindeki simetri doğrularının araştırılmasına yönelik hazırlanmış etkinlik planı ve uygulanan çalışma yapıları, örnek olarak sunulmuştur.

Uygulama sürecinin başlangıcından bitimine kadar matematik eğitimi ve nitel araştırma yöntemleri açısından araştırmanın geçerliğini teyit etme amacıyla matematik eğitiminde uzman bir

öğretim üyesi ve yöntem konusunda uzman bir öğretim üyesinden oluşan bir geçerlik komitesi oluşturulmuştur. Araştırmacı, o hafta gerçekleştirdiği öğretim etkinliklerinin ve klinik görüşmelerin analizi sonucu belirlediği kısımların video görüntülerini komite üyeleri ile paylaşmış, ortaya çıkan sorunlara, uygulamanın etkililiğine yönelik tartışmalar gerçekleştirilerek, bir sonraki eylem planlarına ilişkin kararlar alınmıştır.

Verilerin Analizi

Toplanan veriler; verilerin toplanma sürecinde ve veriler toplandıktan sonra olmak üzere iki aşamada, nitel araştırma verilerinin analizinde yararlanılan Miles ve Huberman'ın (1994, s.10-11) “verinin işlenmesi”, “verinin görsel hale getirilmesi” ve “sonuç çıkarma ve teyit etme” aşamaları temel alınarak gerçekleştirilmiştir.

Verilerin toplanma sürecinde gerçekleştirilen analizlerde haftalık video kayıtları tekrar tekrar izlenerek, araştırmanın amaçları doğrultusunda ilgili kısımların başlangıç ve bitiş süreleri belirlenmiştir. Bu belirlemede çalışma yapıları, öğrencilerin günlükleri ve araştırmacı günlüğü de dikkate alınmış, belirlenen bölümler tablolaştırılmıştır. Oluşturulan tabloda kazanımlara, öğrencilerin gerçekleştirilen etkinliklere ilişkin ifadelerini ve davranışlarını betimleyici açıklamalara, araştırmacı yorumlarına ve belirlenen bölümün video kayıtlarındaki dakikalarına yer verilmiştir. Araştırmacı tarafından belirlenen video kayıtlarının ilgili bölümleri geçerlik komite toplantılarında üyeler ile birlikte izlenmiş, üyelerin görüşleri doğrultusunda eylem planları oluşturulmuştur.

Veriler toplandıktan sonra gerçekleştirilen analizlerde, verinin işlenmesi aşamasında veriler (video kayıtları, klinik görüşmeler, günlükler), ilk olarak, araştırmacı tarafından hiçbir düzeltme yapmadan görüşme formlarına aynen aktarılmıştır. Aktarılan veriler orijinal veriler ile birlikte bir uzmana verilmiş, uzman verilerin dökümler ile tutarlı olup olmadığını incelemiştir. Dökümü gerçekleştirilen veriler ise üç alan uzmanı ile birlikte kodlanmıştır. Araştırmacı ve alan uzmanları verilerin anlamlı bütünler halinde nasıl ayrılabilirliğini, bu anlamlı bütünler nasıl bir kod verileceği ve kodlar arası ilişkilendirilmelerin nasıl yapılabileceğini dikkate alarak kodlamalarını birlerinden bağımsız olarak gerçekleştirmişlerdir. Oluşturulan kodlamalar her bir araştırmacı tarafından görsel hale getirilerek diyagram kullanılarak ilişkilendirilmiş, oluşturulan tüm diyagramlar üzerindeki kodlamalarda araştırmacılar arası güvenilirliğe bakılmıştır. Araştırmacı ve alan uzmanları arasındaki güvenliliğin araştırılmasında Miles ve Huberman (1994, s. 64)'ın Güvenlilik= Görüş Birliği/(Görüş Birliği+Görüş Ayrılığı) formülü kullanılmış ve güvenlilik katsayısı %92 olarak hesaplanmıştır. Verinin görsel hale getirilmesi, ortaya çıkan kavramların ve temaların birbirleriyle ilişkilerinin belirgin hale getirilmesinde ve bu kavram, tema ve ilişkilerden yola çıkarak bazı sonuçlara ulaşılmasında büyük önem taşımaktadır (Miles & Huberman, 1994; Yıldırım & Şimşek, 2005). Verinin görsel hale getirilmesi aşamasında araştırmacı ve alan uzmanlarının kodladığı veriler diyagramlar kullanılarak görsel hale getirilmiştir. Sonuç çıkarma ve teyit etme aşamasında ise belirlenen kodları ve ilişkileri içeren diyagramlar bulgular kapsamında sunulmuş, doğrudan alıntılar ile desteklenerek bu kodlar ve ilişkiler açıklanmıştır.

BULGULAR

Birinci Hafta

Simetri Kavramını Açıklamaya Yönelik Kullandıkları Sözel İfadeler

Simetri fikrine ilk olarak doğadan, sanattan ve bilinen nesnelere resimlerinden örneklerle başlamak gerektiği literatürde yer almaktadır. Bu nedenle ilk derste simetri kavramına ilişkin giriş etkinliği olarak, simetriklik özelliğe sahip fotoğrafların bulunduğu bir çalışma yaprağı dağıtılmıştır. Öğrencilerin çalışma yaprağındaki incelemeleri ve fark ettikleri özellikleri sözel olarak ifade etmeleri istenmiştir. Öğrenciler bu çalışma yaprağında bulunan fotoğraflardaki simetriyi fark etmişler, fotoğraflardaki simetriyi “uyum”, “aynılık”, “yansıma”, “aynısını tekrarlama”, “birbirine benzeme”, “ters dönmüş halleri” ve hatta “simetriği” gibi çeşitli sözel ifadelerle açıklamışlardır.

Öğrencilerin verilen fotoğraflardaki ortak özellikler ile ilgili kullandıkları sözel ifadeler dikkate alındığında bu öğrencilerin informal olarak simetri kavramını açıklamaya çalıştıkları görülmektedir. Ancak öğrencilerin yaptıkları açıklamalarda kullandıkları ‘uyum’, ‘ters dönmüş halleri’ ve ‘aynısını tekrarlama’ gibi sözel ifadeleri açık değildir. Bu bulguya ilişkin olarak, bir sonraki derste, öğrencilere kullandıkları bu ifadelerle ne demek istediklerinin tekrar sorulmasına ve öğrencilerin ifadelerinden

yola çıkarak tekrar formal tanımın verilmesine komite toplantısında karar verilmiştir. Bu karar doğrultusunda gerçekleştirilen öğretim sürecinde, öğrencilerin simetri ile ilgili açıklamaları incelendiğinde simetri doğrusuna yer verdikleri saptanmıştır. S_2 , S_1 ve S_6 'nın sınıf içi açıklamaları örnek olarak verilebilir:

S_2 : “Öğretmenim mesela bir şekli ortadan böldüğümüzde karşısındaki, ee ortadan böldüğümüzde katladığımızda birbirini tekrarlaması demek”

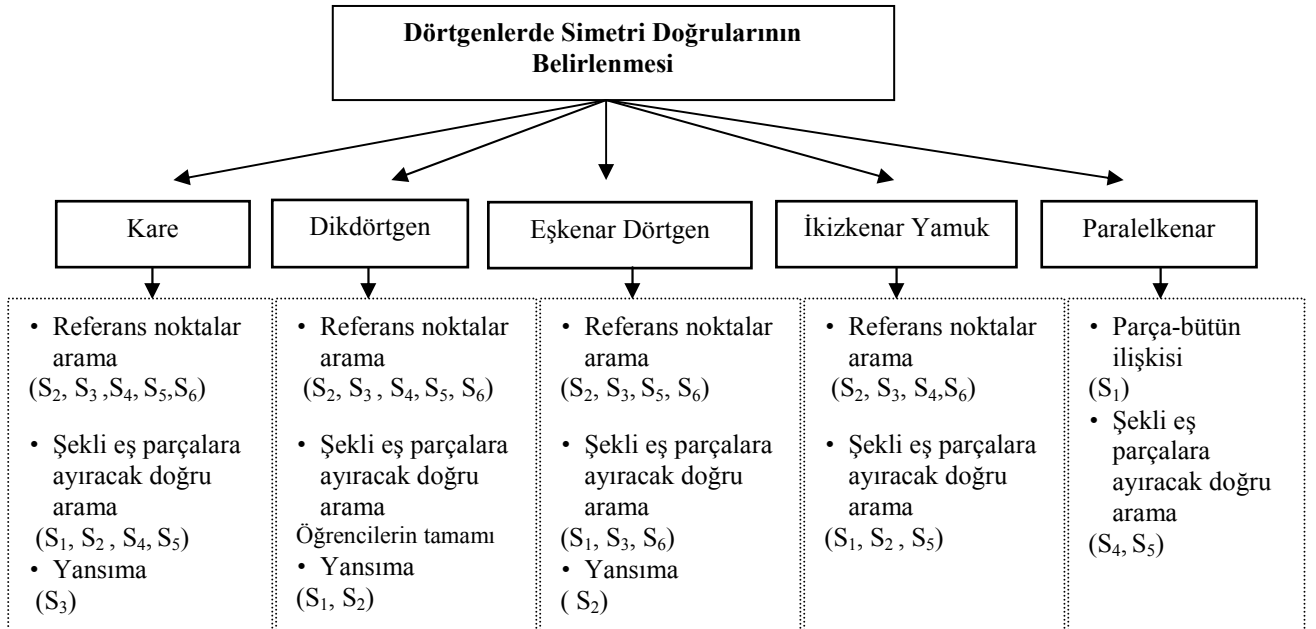
S_1 : “Biz buradayız aynaya baktığımızda kendimizi görüyoruz. Ayna karşı karşıya simetri doğrusu oluyor”

S_6 : “Öğretmenim bir şekli ortadan ikiye böldüğümüzde iki tarafta da aynı şekillerin olması ve eşit şekillerin olması”.

Cabri Geometri Programı Yardımıyla Dörtgenlerin Simetri Doğrusunun/ Doğrularının Araştırılması ve Belirlenmesi

Öğretim sürecinde öğrencilerin Cabri Geometri yardımıyla çeşitli dörtgenlerdeki simetri doğrularını nasıl belirlediklerinin ortaya çıkarılması amacıyla dikdörtgen, kare, ikizkenar yamuk ve eşkenar dörtgen gibi doğruya göre simetrik şekillere yer verildiği gibi doğruya göre simetrik bir şekil olmayan paralelkenara da yer verilmiştir. Öğrencilerin öğretim sürecinde öncelikli olarak dikdörtgen, ikizkenar yamuk, eşkenar dörtgen ve karenin dikey simetri doğrularını belirledikleri görülmüştür. Araştırmacı öğretmenin bir önceki çalışma yaprağındaki simetrik fotoğraflardan örnekler göstermesi ile öğrenciler, simetri doğrusunun yatay da olabileceğini “*Olur, yatay da olabilir dikey de*” sözleriyle ifade etmişlerdir.

Öğrencilerin genel olarak Cabri Geometri yardımıyla verilen dörtgenlerin simetri doğrusunu doğru bir biçimde belirledikleri görülmüştür. Ancak bazı öğrencilerin dikdörtgende dikey olmak üzere sadece bir simetri doğrusu, karede ise dikey ve yatay olmak üzere iki simetri doğrusu belirledikleri saptanmıştır. Simetri doğrularının belirlenmesinde Şekil 1’de görüldüğü gibi öğrencilerden çoğunun referans noktalara odaklandığı, bazılarının ise simetri doğrusu ile ayrılan parçaların eş olmasına odaklandıkları görülmüştür.

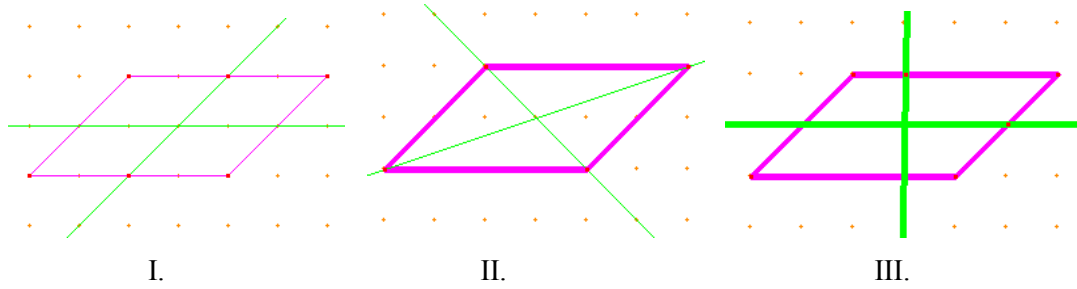


Şekil 1. Cabri Geometri Yardımıyla Dörtgenlerde Simetri Doğrularının Belirlenmesi

Simetri doğrularını Cabri Geometri yardımıyla belirlerken ekrandaki sayfa düzlemi üzerindeki noktalara odaklanan öğrencilerin çoğu, şeklin kenarları üzerindeki noktalardan orta nokta konumunda

olana odaklanarak simetri doğrusunu belirlemişlerdir. Öğrencilerden S_6 'nın “*ikisinin ortasındaki noktayı bulup ikisinin de eşit olmasına dikkat ettim. Ortadan çizdim*” ifadesi örnek olarak sunulabilir. Öğrencilerden bazıları, simetri doğrularını belirlerken orta noktaya odaklanmanın yanı sıra yansımaya da dikkat ettiklerini belirtmişlerdir. Bir öğrenci ise farklı olarak simetri doğrusu ile ayrılan parçaları şeklin bütünü ile ilişkilendirdiğini ifade etmiştir. S_2 'in o günkü günlüğündeki “*Simetri doğrusunu çizdiğimizde şekiller üst üste gelmelidir yani yansıması olması gerekir*” biçimindeki ifadesi öğrencinin simetri doğrusunu belirlerken dikkat ettiği noktalara örnek olarak verilebilir.

Cabri Geometri programında verilen paralelkenarda öğrencilerden S_1 , S_4 ve S_5 paralelkenarın simetrik bir şekil olduğunu ifade ederek, kendilerince çeşitli şekillerde simetri doğruları çizmiş, diğer üç öğrenci ise paralelkenarın simetrik bir şekil olmadığını belirtmişlerdir. Öğrencilerden S_3 , öğretim sırasında paralelkenarın simetrik bir şekil olup olmadığı konusunda emin olmak için küçük bir kağıda paralelkenar çizerek kesmiş ve çeşitli şekillerde katlamaya çalışmış, sonunda paralelkenarın doğruya göre simetrik bir şekil olmadığına karar vermiştir. Paralelkenarın simetrik bir şekil olduğunu belirterek simetri doğrularını Şekil 2'deki gibi çizen öğrencilere, klinik görüşmelerde detaylı olarak paralelkenarın simetri doğrularını nasıl belirledikleri sorulmuştur.



Şekil 2. Öğrencilerin Paralelkenarda Cabri Geometri Yardımıyla Belirlediği Simetri Doğruları

Şekil 2-I'deki doğruları belirleyen S_1 paralelkenarın simetri doğrusunu belirlerken bütündeki şekli aradığını yani paralelkenarın eşit olarak bölündüğünde, parçalarda paralelkenarların oluşmasına dikkat ettiğini vurgulamıştır. Şekil 2-II'deki doğruları oluşturan S_5 paralelkenarın simetri doğrusunu belirlerken tamamen görsel olarak simetri doğrularının ayırdığı parçalara odaklandığını “*eşit olmasına dikkat ediyorum. Şunların [çizdiği doğrunun paralelkenarda ayırdığı parçaları göstererek] ikisinin aynı olmasına*” sözleriyle ifade etmiştir. Şekil 2-III'deki doğruları oluşturan S_4 ise paralelkenarın simetri doğrularını belirlerken görsel olarak katladığını, simetri doğrusunun ayırdığı parçaların üst üste gelebileceğini düşündüğünü “*böyle katlayınca üst üste gelmesine [paralelkenarda çizdiği doğrunun her iki yanını parmağı ile göstererek] dikkat ediyorum*” sözleriyle ifade etmiştir.

Öğrencilerin Cabri Geometri programında verilen çeşitli dörtgenlerdeki simetri doğrularını araştırdıkları bu etkinliğin önemli bir bulgusu, doğruya göre simetrik bir şekil olmayan paralelkenarın bazı öğrenciler tarafından simetrik olarak algılanmasıdır. Bu öğrenciler simetrik olarak algıladıkları paralelkenarda kendilerince çeşitli simetri doğruları da çizmişler ve bu doğruları çizerken eş parçalar oluşturmaya ya da görsel olarak katlamaya odaklandıklarını ifade etmişlerdir. Öğrenciler kendi hipotezlerine göre “bir doğrunun ayırdığı eş parçaların alanlarının eşitliği” olarak bakıldığı zaman doğru akıl yürütmüş olsalar da, simetriklik olarak bakıldığında hipotezleri doğru değildir. Bu durum ise, bu düzey öğrencilerde “simetrik şekiller alansal olarak eşit, ancak alansal olarak eşit şekiller her zaman simetrik olmayabilir” düşüncesinin henüz gelişmemiş olduğunun bir göstergesi olarak düşünülebilir.

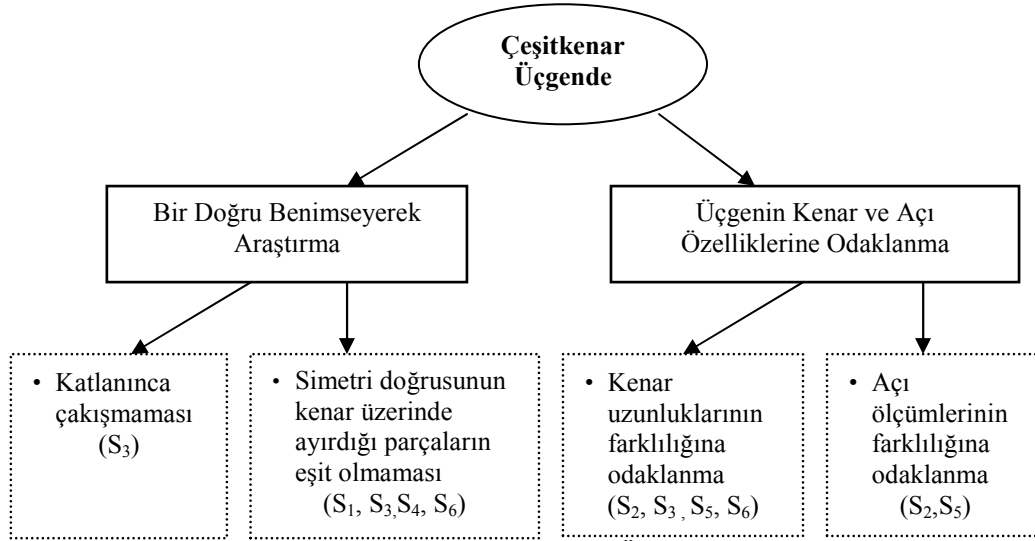
Cabri Geometri programında, bir doğrunun, simetri doğrusu olup olmadığının kontrolü ancak program menüsündeki doğruya göre simetri alma aracı ile sağlanabilmektedir. Program menüsündeki bu aracın kullanımına öğretim sürecinin bu aşamasında yer verilmediğinden bu düzeydeki öğrencilerin somut olarak simetri doğrusunu belirleyebilecekleri bir etkinliğe gereksinim duydukları görülmüştür. Bir öğrencinin öğretim sürecinde yönlendirme olmaksızın paralelkenarı keserek katlamaya çalışması bu sonucu desteklemektedir. Tüm bu sonuçlardan araştırmacı, öğrencilerin Cabri Geometri programı yardımıyla dörtgenlerdeki simetri doğrularını belirlemelerinde kimi eksiklikler olduğuna karar vermiş, geçerlik komite toplantısında öğretim üyelerinin de görüşlerini alarak katlama etkinliği yapılması kararlaştırılmıştır. Bu karar doğrultusunda bir sonraki haftaki ilk iki ders saati süresinde,

öğrencilerin simetri doğrularını belirlemeleri için kağıttan kesilerek hazırlanmış dörtgenleri katlamaları istenmiştir. Gerçekleştirilen katlama etkinliği sonucunda öğrenciler, karenin dört tane simetri doğrusu olduğunu, paralelkenarın doğruya göre simetrik bir şekil olmadığını somut olarak da görerek keşfetmişlerdir.

İkinci Hafta

Cabri Geometri Programı Yardımıyla Üçgen Çeşitlerinde Simetri Doğrusu/Doğrularının Belirlenmesi

Öğrencilerden, Cabri Geometri programında, verilen çeşitkenar, ikizkenar ve eşkenar üçgenlerin simetrik olup olmadıklarını araştırmaları, simetrik ise simetri doğrusunu/doğrularını belirlemeleri istenmiştir. Öğrencilerin Cabri Geometri programı yardımıyla çeşitkenar üçgende simetri doğrusunun araştırılmasında iki temel yaklaşım kullandıkları görülmektedir.



Şekil 3. Cabri Geometri Yardımıyla Çeşitkenar Üçgende Simetri Doğrusunun Araştırılması

Birinci yaklaşımı kullanan öğrenciler, çeşitkenar üçgende kendilerince bir doğru belirlemişler, bu doğru boyunca katlandığında oluşan parçaların çakışmadığını ve bu doğrunun üçgenin tabanı üzerinde ayırdığı parçaların uzunluklarının eşit olmadığını, dolayısıyla çeşitkenar üçgenin simetrik bir şekil olmadığını ifade etmişlerdir. S₃'ün klinik görüşmesi bu yaklaşıma örnek olarak verilebilir:

A(Araştırmacı) : Çeşitkenar üçgen için ne söyleyebilirsin? Simetrik bir şekil midir?

S₃ : Simetrisi yoktur.

A : Peki simetri doğrusu olmadığını nereden anladın?

S₃ : İlk baş uzunluklarına baktım. Ortadan ikiye böldüğümde şurdaki [taban üzerinde ayrılan parçalar] uzunluk eşit olmuyor.

İkinci yaklaşım ise, öğrencilerin çeşitkenar üçgenin kenar uzunluklarına ve açı ölçümlerine dayalı olarak üçgenin simetrikliğini araştırmalarıdır. Bu yaklaşıma yönelik sınıf içi tartışmalardan örnekler şu şekilde sunulabilir:

S₅ : Bunun [çeşitkenar üçgen] simetri doğrusu yok.

A : Neden yok?

S₅ : Acaba çeşitkenar üçgen olduğu için mi?

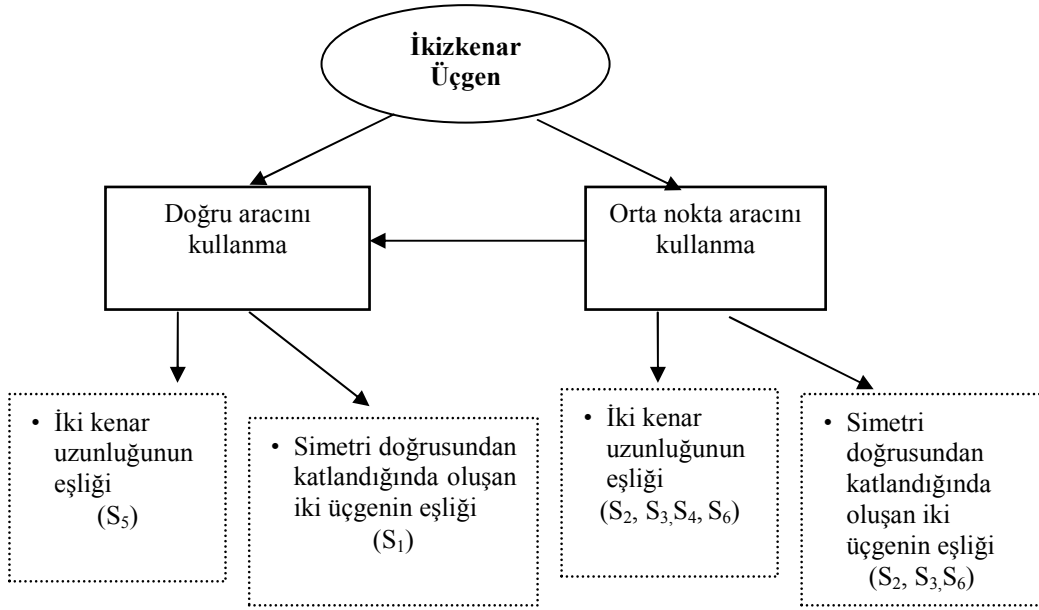
A : Neden böyle düşünüyorsun?

S₅ : Çünkü hepsi [üçgenin kenar uzunlukları] değişik ya, eşit olmadığı için olabilir diye(...)

S₂ : Hi, simetri doğrusu yoktur. Çünkü açı ölçümleri farklı.

S₅ : Öğretmenim çeşitkenar üçgen olduğu için olmaz. Kenar uzunlukları eşit değil.

İkizkenar üçgende Cabri Geometri programı yardımıyla simetri doğrusunun araştırılmasında ve belirlenmesinde Şekil 4'de verildiği gibi öğrencilerin iki temel yaklaşım kullandıkları görülmektedir.



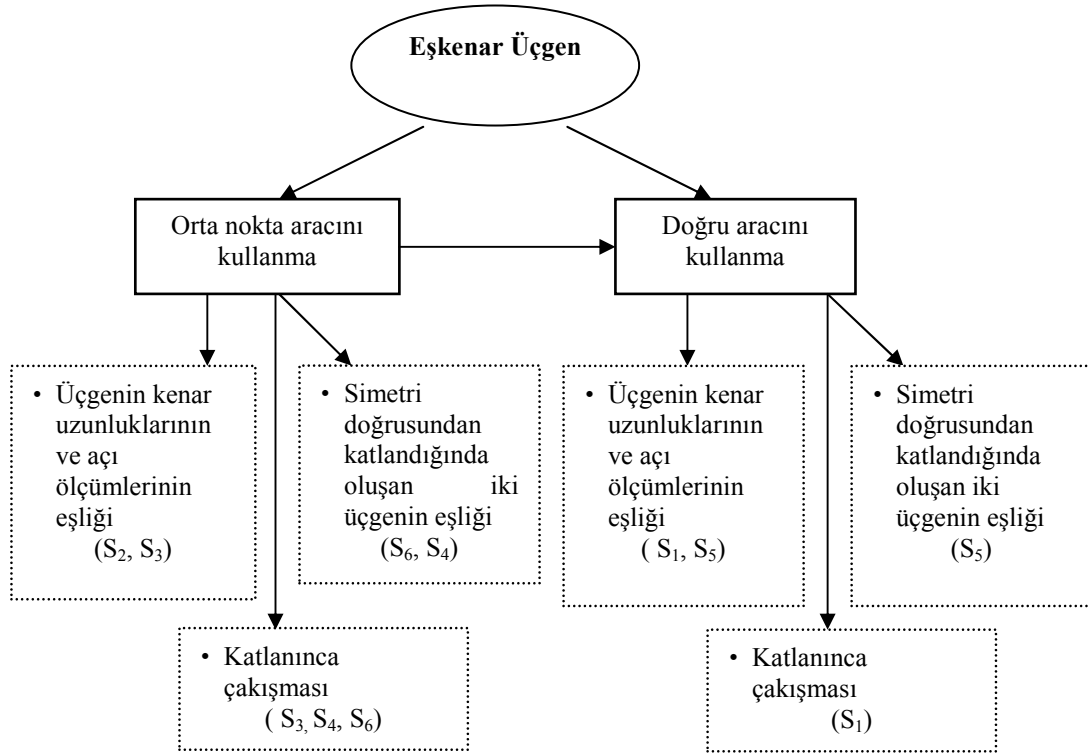
Şekil 4. Cabri Geometri Yardımıyla İkizkenar Üçgende Simetri Doğrusunun Belirlenmesi

Birinci yaklaşımı kullanan öğrencilerden kimileri, sınıf içi tartışmalarda ilk olarak simetri doğrusunun çizilebilmesi için ikizkenar üçgende eş olmayan kenarın orta noktasının belirlenmesi gerektiğini belirtmişler, bunun için de program menüsündeki orta nokta aracını kullandıklarını ifade etmişlerdir. Dersteki bu etkileşimin bir sonucu olarak diğer öğrenciler de klinik görüşmelerde program menüsündeki orta nokta aracını kullandıklarını belirtmişlerdir. Sınıf içi tartışmalardan örnekler şu şekilde sunulmaktadır:

- A : [S₃'e sorularak]... yaparken nasıl yaptığını söyler misin arkadaşlarına?
 S₃ : Aşağılarda [üçgenin tabanı üzerinde] bir nokta buldum
 A : Öncelikle şurada [üçgenin tabanı üzerinde] bir orta nokta buldun. (...) Neden böyle yaptın?
 S₃ : Ortasını bulmak için
 A : Peki neden ortasından çiziyorsunuz?
 S₃ : Katlandığında tek parça görünmesi için.
 A : Peki bunun için ortayı neden bulmamız gerekiyor?
 S₃ : Eşit olarak gelebilmesi için.
 A : Nerelerin
 S₃ : Karşılıklı kenarların... Şunu [simetri doğrusunun bir tarafı diğer tarafına] şöyle katladığımızda eşit olabilmesi için.
 ...
 S₂ : ...bir tane kenarı farklı geldiği için onun da ortasını buluyoruz.

Öğrencilerin kullandıkları diğer bir yaklaşım ise, Cabri Geometri program menüsündeki doğru aracı yardımıyla simetri doğrusunun belirlenmesinde üçgenin tepe noktasından başlayarak çizmeleridir. Öğrenciler Cabri Geometri programı yardımı ile verilen ikizkenar üçgende simetri doğrusunu belirlerken her iki yaklaşımda da simetri doğrusu ile oluşan üçgenlerin/parçaların eşliğine odaklanmışlardır. Öğrencilerden çoğunluğunun ikizkenar üçgenin simetrik olması ile üçgenin iki kenar uzunluğunun eşit olmasını ilişkilendiren ifadeler de kullandıkları görülmüştür. Örneğin bir öğrenci gerçekleştirilen klinik görüşmede ikizkenar üçgende simetri doğrusunun bir tane olduğunu "Sadece iki karşılıklı kenarları eşit olduğu için.. tek bir tane var" sözleriyle açıklamıştır.

Cabri Geometri yardımıyla eşkenar üçgende simetri doğrularının araştırılmasına ve belirlenmesinde Şekil 5'de görüldüğü gibi öğrencilerin iki temel yaklaşım kullandıkları görülmektedir.



Şekil 5. Cabri Geometri Yardımıyla Eşkenar Üçgende Simetri Doğrularının Belirlenmesi

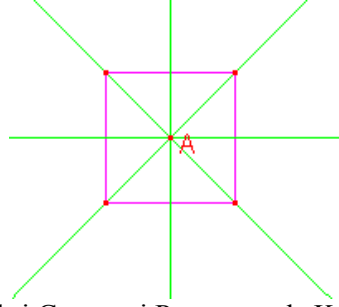
Öğrencilerin eşkenar üçgenin simetri doğrularını belirlerken, simetri doğrusu ile oluşan iki üçgen parçasının eşliğine, belirledikleri simetri doğruları boyunca katlandığında parçaların çakışmasına, eşkenar üçgenin açı ölçümlerinin ve kenar uzunluklarının eşliğine dikkat ettikleri görülmüştür.

Öğrencilerle gerçekleştirilen bu etkinliklerde, öğrencilerin üçgen çeşitlerinde simetri doğrularını Cabri Geometri programı yardımıyla nasıl belirlediklerinin ortaya konulması amaçlanmıştır. Üçgenlerdeki simetri doğrularının belirlenmesi ile ilgili bulgular dikkate alındığında, ilk olarak, öğrencilerin belirledikleri simetri doğrusu ile üçgenlerin içerisinde eş parçalar oluşturmaya çalıştıkları görülmektedir. Öğrencilerin çeşitkenar üçgende kenar uzunluklarını dikkate alarak, üçgenin bir kenarının eşit olarak ayrılması durumunda bile simetri doğrusunun üçgende ayırdığı parçaların üst üste gelemeyeceğini belirtmeleri önemli bir bulgudur. Bu bulgu öğrencilerin somut olarak gerçekleştirdikleri katlama etkinliği ile Cabri Geometri ortamını bütünleştirdiklerinin bir göstergesidir. Öğrencilerin ikizkenar ve eşkenar üçgenlerde simetri doğrularının belirlenmesinde ise program menüsündeki orta nokta aracını kullandıkları gibi eş kenar uzunluklarını da dikkate aldıkları saptanmıştır. Araştırmacı kendi günlüğünde bu durumu “*Özellikle üçgenlerin simetri doğrularını belirlemede zorlanacaklarını düşünmüştüm ama nedenlerini de ortaya koyarak ifade ettiler. Özellikle S_2 ve S_3 üçgenlerde orta noktayı belirleyerek simetri doğrusunu çizdiler.... Öğrencilerin bu şekilde akıl yürütmeleri gerçekten çok hoşuma gitti...Demek ki gerçekten anlamışlar.*” (Araştırmacı Günlüğü, s.140) biçimde belirtmiştir.

Cabri Geometri Programı Yardımıyla Düzgün Çokgenlerde Simetri Doğrularının Belirlenmesi

Öğrencilere ikinci hafta öğretim etkinlikleri kapsamında sunulan son etkinlik, Cabri Geometri program menüsündeki “düzgün çokgen” aracının kullanılarak oluşturulan çokgenlerin simetri doğrularının program menüsündeki doğru aracı ile belirlenmesi etkinliğidir. Cabri Geometri programı yardımıyla kare, düzgün beşgen ve düzgün altıgenin simetri doğrularının belirlenmesinde öğrencilerin genelde, orta nokta aracından, düzgün çokgenlerin oluşturulmasında ortaya çıkan çokgenin tam ortasındaki merkez noktadan ve orta ya da köşe noktaları birleştirmede doğru aracından hareket ederek üç temel yaklaşım gösterdikleri görülmüştür. Öğrencilerin simetri doğrularını belirlerken, simetri doğrusunun ayırdığı parçaların eşliğine, doğru boyunca katlandığında çakışmasına ve yansımaya dikkat ettikleri saptanmıştır.

Karedeki simetri doğrularının belirlenmesinde ikinci yaklaşımı kullanan S_5 ve S_6 Şekil 6'da verilen A merkez noktasını referans aldıklarını ve çizerken bu noktayı kullandıklarını belirtmişlerdir. S_6 'nın çalışması ve klinik görüşmesi örnek olarak sunulabilir:



Şekil 6. S_6 'nın Cabri Geometri Programında Kaydedilmiş Etkinliği

- A : *Karemize bakalım.*
 S_6 : *4 tane.*
A : *Nasıl belirledin o doğruları?*
 S_6 : *Nasıl belirledim. (...) Hepsinde aynı yöntem var. İki parça da aynı şekiller ve eşit şekilde var.*
A : *Peki bunu [ilk çizmiş olduğun dikey simetri doğrusu gösterilerek] çizerken neye dikkat ettin?*
 S_6 : *Hep bu noktadan [A noktası]. Bunu [A noktası] seçip, üst bunu [karenin köşesi] seçtim*

Öğrenciler düzgün çokgenleri Cabri geometri yardımıyla oluşturdukları zaman Şekil 6'da verilen kare örneğinde olduğu gibi karenin tam ortasında bir A noktası oluşmaktadır. Bu nokta incelendiğinde aslında bu noktanın oluşturulan düzgün çokgenin çevrel çemberinin merkez noktası olduğu görülür. Öğrencilerin simetri doğrularını çizerken bu noktayı referans noktası olarak almalarının amacı simetri doğrusu ile şekil üzerinde eşit parçalar ayırmaktır. Bu noktanın varlığını hissetmeleri ve kullanmaları, öğrencilerin daha ileriki düzeylerde kimi geometri konularını anlamalarında yardımcı olabileceği düşünülebilir.

Öğrencilerin tamamının Cabri Geometri programında oluşturulan düzgün çokgenlerin simetri doğrularını belirleme etkinliğinde, düzgün çokgenlerin kenar sayısı ile simetri doğruları arasındaki ilişkiyi doğru bir biçimde belirledikleri görülmüştür. S_6 'nın çalışma yaprağı ve S_3 'ün klinik görüşmesi örnek olarak sunulabilir:

Şekil	Kenar sayısı	Simetri Doğrusu
Eşkenar Üçgen	3	3
Kare	4	4
Düzgün Beşgen	5	5
Düzgün Altıgen	6	6

3. Tabloyu inceleyiniz. Bulduğunuz ilişkiyi yazınız.

Şekillerin... kenarları... kenar... simetri... ilişkileri... var.

Şekil 7. S_6 'nın Çalışma Yaprağı

- S_3 : *Ben bi de bir şey fark ettim.*
AÖ : *Evet.*
 S_3 : *Kenarına göre simetri doğrusu oldu.*
AÖ : *Nasıl? Açıklar mısın bana?*
 S_3 : *Örneğin beş kenarı, işte neydi beşgen bunun 5 tane simetri doğrusu var. (...) düzgün olanların hep öyle oluyor.*

Sonuç olarak gerçekleştirilen etkinliklerde öğrencilerin verilen şekillerde simetri doğrularını Cabri Geometri yardımıyla araştırırken ve belirlerken şekillerin kenar ve açı özelliklerini dikkate aldıkları saptanmıştır. Ayrıca simetri doğrusunun çiziminde öğrencilerin program menüsündeki orta nokta aracını ve program kullanımı ile oluşan noktaları değerlendirdikleri, dolayısıyla daha analitik bir yaklaşım sergiledikleri de görülmüştür. Öğrencilerin genel olarak verilen şekillerde eş parçalar oluşturmaya ve bu parçaların katlandığında çakışmasına dikkat etmeleri ise öğrencilerin simetri kavramının temel özelliklerini kavradıklarının da bir göstergesi olarak düşünülebilir.

TARTIŞMA, SONUÇ ve ÖNERİLER

İlköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin Cabri Geometri yazılımı yardımıyla geometrik şekillerdeki simetri doğrularını nasıl belirlediklerinin incelendiği bu çalışmada ortaya çıkan ilk sonuç öğrencilerin açıklamalarda kullandıkları dil ile ilgilidir. De Villiers (1998) öğrencilerin matematiksel kavramlara ilişkin açıklamalarda bulunmalarının, matematiksel ispat için çok değerli bir role ve işleve sahip olduğunu belirtmektedir. Öğrencilerin simetri kavramını açıklamaya yönelik olarak Hoyles ve Healy'nin (1997) araştırma bulgularına paralel olarak “uyum”, “aynılık”, “yansıma”, “aynısını tekrarlama”, “birbirine benzeme”, “ters dönmüş halleri” gibi çeşitli sözel ifadeler kullanmalarının yanı sıra “ortadan böldüğümüzde katladığımızda”, “bir şekli ortadan ikiye böldüğümüzde iki tarafta da aynı şekillerin olması ve eşit şekillerin olması” gibi açıklamalarda bulunmaları onların simetri doğrusunun farkında olduklarının bir göstergesidir. Araştırmanın bu bulgusu, Bintaş, Altun ve Arslan'nın (2003) çalışmasındaki öğrencilerin verilen şekildeki simetri kavramının farkında oldukları, informal dil ve becerileri rahatlıkla kullandıkları bulgusu ile benzerlik göstermektedir.

Cabri Geometri programı yardımıyla dikdörtgen, kare, ikizkenar yamuk, eşkenar dörtgen ve paralelkenar gibi dörtgenlerde öğrencilerin öğretim sürecinde öncelikli olarak dikey, ardından yatay ve eğik konumdaki simetri doğrularını belirleme eğiliminde oldukları görülmüştür. Ancak bazı öğrencilerin paralelkenarda kendilerince çeşitli simetri doğruları belirleyerek paralelkenarın doğruya göre simetrik bir şekil olduğunu ifade ettikleri görülmüştür. Öğrenciler paralelkenarda bu doğruları belirlerken doğruların şekilde ayırdığı parçaların eşliğine odaklanmışlar, belirledikleri doğru boyunca katlama sonucunda çakışma sağlanıp sağlanamayacağını araştırmadıklarından yanılıp yaşamışlardır. Öğrencilerin bu yanılığı benzer şekilde Bell (1989) tarafından da ifade edilmiş, öğrencilerin simetri kavramına ilişkin kavram hatalarında bir şekli iki eş alanlı parçaya bölen doğrunun mutlaka simetri doğrusu olduğunu düşündüklerini belirtmiştir (Orton, 1999). Program menüsünde verilen bir şeklin simetri doğrusunu belirleyen bir araç olmamasının öğrencilerin bu yanılığında etkili olduğu söylenebilir. Cabri Geometri programındaki bu eksikliğin ancak katlama etkinlikleriyle giderilebileceği düşünülerek geometrik şekillerin kağıt üzerinde somut bir şekilde katlanarak simetri doğrularının belirlenmesi sağlanmıştır. Bu doğrultuda Cabri Geometri programına öğrencilerin belirledikleri doğruların simetri doğrusu olup olmadığını test edebilecekleri katlama hissini verebilecek bir menü ya da aracın eklenerek programın geliştirilmesi önerilmektedir. Böyle bir düzenlemenin ilköğretim öğrencilerinin düzeyi açısından oldukça yararlı olacağı söylenebilir.

Öğrencilerin simetrik şekillerde Cabri Geometri programı yardımı ile simetri doğrusu/doğrularını belirlerken genelde program menüsünde yer alan orta nokta aracını ve doğru aracını kullandıkları saptanmıştır. Düzgün çokgenlerde ise ek olarak düzgün çokgenlerin oluşturulmasında alınan çokgenin merkez noktasını yani düzgün çokgenin çevrel çemberinin merkez noktasını kullandıkları belirlenmiştir. Her üç yaklaşımda da öğrencilerin simetri doğrusunu belirlerken simetri doğrusu ile oluşan parçaların eşliğine, katlandığında parçaların çakışmasına ve kenar uzunluklarının/açı ölçümlerinin eşit olmasına odaklandıkları görülmüştür. Öğrenciler simetri doğrusunu belirlerken simetri doğrusu ile ayrılan parçaların eşliğini ve şekillerdeki köşe noktalarının simetri doğrusuna eşit uzaklıkta olmaları gibi simetri kavramının temel bazı özelliklerini keşfetmişlerdir. Bu bulgu Güven'nin (2002) ve Jones'un (2000) araştırma sonuçları ile paralel, öğrencilerin Cabri Geometri programı yardımıyla matematiksel kavramları ve ilişkileri keşfettiklerinin bir göstergesidir.

Ayrıca öğrencilerin ikizkenar ve eşkenar üçgende kenarlar ve açıların eş olması bilgilerinden yola çıkarak, simetri doğrusunun ayırdığı parçaların eş olduğunu belirtmeleri onların daha sonraki geometri eğitimlerinde yer alacak kenar-kenar-kenar ve kenar-açı-kenar eşlik bağıntılarının ilk yapılarını atmış

olduklarının bir göstergesidir. Tüm bu etkinliklerde Cabri Geometrinin ölçüm araçları etkin bir biçimde kullanılmış, öğrenciler belirledikleri kavrama ilişkin özellikleri doğrulayabilmişlerdir.

Öğrencilerin Cabri Geometri program menüsündeki orta nokta aracını kullanmalarının simetri kavramının anlamlandırılmasında önemli bir bulgu olduğu söylenebilir. Bu bulgu, Hoyles ve Healy'nin (1997) benzer bir program yardımı ile aynı yaş grubu öğrencilerin doğruya göre simetriyi anlamlandırılmalarını inceledikleri araştırmalarındaki “simetri doğrusunu ortadan olarak tanımlayan öğrencilerin simetri sezgisini kazandıkları” bulgusu ile benzerlik göstermektedir.

Bu araştırmada simetri kavramının kazandırılmasında ve temel özelliklerinin öğrenciler tarafından belirlenmesinde bilgisayarda Cabri Geometri programı güçlü bir araç olmuştur. Araştırma ile genel olarak dinamik geometri yazılımlarının sınıf içinde kullanımı ve ilköğretim 5. sınıf öğrencilerinin bu süreçteki yaklaşımları örneklendirilmeye çalışılmıştır. Bu süreçte öğrencilerin simetri doğrularının belirlenmesinde verilen şekillerde referans noktalarının kullanımı gibi daha analitik yaklaşımlar geliştirdikleri ve ileri matematiksel kavramlar için gerekli ön bilgileri kazandıkları görülmüştür. Bu nedenle özellikle ilköğretim aşamasında öğretmenlerin, matematiksel kavramların kazandırılmasında Cabri Geometri gibi yazılımları içeren dinamik geometri yazılımlarını kullanmaları sağlanmalıdır. Bu doğrultuda öğretmenlere program ve program kullanımı ile ilgili hizmet-içi eğitimler verilebilir.

Cabri Geometri yardımıyla simetri doğrusunun belirlenmesine yönelik gerçekleştirilen etkinliklerde Küchemann'nın (1981) belirttiği gibi düzlemin noktalı olmasına dikkat edilmiştir. Bu durum öğrencilerin simetri kavramının temel özelliklerini belirlemelerinde güçlü bir yardımcı olmuştur. Bu nedenle öğretmenlerin simetri ile ilgili verdikleri örneklerde kullandıkları düzlemin noktalı olmasına dikkat etmeleri önerilmektedir.

Bu araştırma, ilköğretim 5. sınıf öğrencilerine Cabri Geometri programı yardımıyla simetri kavramının kazandırılması üzerine odaklanmıştır. İlköğretim ikinci basamak ya da ortaöğretim düzeyinde, simetri kavramı ile ilişkili olarak yansıma, dönme ve öteleme kavramlarının kazandırılmasında Cabri Geometri programının rolünü ortaya çıkaracak araştırmalar desenlenmesi önerilebilir. Ayrıca ilköğretim düzeyinde Cabri Geometri programı yardımıyla simetri kavramının yanı sıra örüntü ve süslemeler, çokgenler ve özellikleri gibi çeşitli konuların kazandırılmasına yönelik hem nitel ve hem nicel araştırma yöntemlerinin kullanıldığı araştırmalar gerçekleştirilebilir. Böylelikle örneklem sayısı artırılarak belirlenen konulara ilişkin kavram yanlışlarının ortaya çıkarılması sağlandığı gibi, Cabri Geometrinin çeşitli konuların öğretilmesindeki rolü de daha detaylı tartışılabilir.

KAYNAKÇA

- Arcavi, A., & Hadas, N. (2000). Computer mediated learning: An example of an approach. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 5, 25-45.
- Baki, A. (2001). Bilişim teknolojisi ışığı altında matematik eğitiminin değerlendirilmesi. *Milli Eğitim Dergisi*, 149, 26-31.
- Baki, A. (2004). Problem solving experiences of student mathematics teachers through Cabri: A case study. *Teaching Mathematics and Its Applications*, 23 (4), 172-180.
- Bintaş, J., Altun, M., & Arslan, K. (2003). Gerçekçi Matematik Eğitimi İle Simetri Öğretimi. *MATDER*, [Online]: <http://www.matder.org.tr/Default.asp?id=107> adresinden 10.12.1006 tarihinde indirilmiştir.
- Clement, J. (2000). Analysis of clinical interviews: Foundations and model viability. In A. E. Kelly and R. A. Lesh (Eds.), *Handbook of research design in mathematics and science education* (pp.547-590). London: Lawrence Erlbaum Associates.
- De Villiers, M. (1998). An alternative approach to proof in dynamic geometry. In R. Lehrer and D. Chazan (Eds.), *Designing learning environments for developing understanding of geometry and space* (pp.369-393). London: Lawrence Erlbaum Associates.

- Doerr, H., & Tinto, P. (2000). Paradigms for teacher-centered, classroom-based research. In A. E. Kelly & R. A. Lesh (Eds.), *Handbook of research design in mathematics and science education*(pp. 403-427). London: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Duatepe, A. (2000). An investigation of the relationship between van Hiele geometric level of thinking and demographic variables for pre-service elementary school teachers. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Middle East Technical University.
- Gallou-Dumiel, E. (1989). Reflection, point symmetry and logo. In C. A. Maher, G. A. Goldin & R. B. Davis (Eds.) *Proceedings of the Eleventh Annual Meeting, North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (pp. 149-157). New Brunswick: Rutgers University.
- Grenier, D. (1987). Middle School pupils conceptions about reflections according to a task of construction. In R. Hershkowitz & S. Vinner (Eds.), *11th International Conference for the Psychology of Mathematics Education* (pp.183-188). Montréal, Canada.
- Güven, B. (2002). Dinamik geometri yazılımı cabri ile keşfederek geometri öğrenme. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi.
- Hazzan, O., & Goldenberg E.P. (1997) An expression of the idea of successive refinement in dynamic geometry environments In E. Pehkonen (Ed.) *Proceedings of the Conference of the Psychology of Mathematics Education* (pp.49-56), 3, Lahti: Finland.
- Hoyles, C., & Healy, L. (1997). Unfolding meanings for reflective symmetry. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 2, 27-59.
- Jones, K. (2000). Providing a foundation for deductive reasoning: Students' interpretations when using dynamic geometry software and their evolving mathematical explanations. *Educational Studies in Mathematics*, 44(1/2), 55-85.
- Kuzu, A. (2005). Oluşturmacılığa dayalı çevrimiçi destekli öğretim: Bir eylem araştırması, Yayınlanmamış Doktora Tezi. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Küchemann, D. (1981). Reflection and rotation. In J. Murray (Ed.), *Children's understanding of mathematics: 11-16* (pp.137-157). Great Britain: Athenoem Press Ltd.
- Laborde, C. (2001). Intergration of technology in the design of geometry tasks with Cabri-Geometry. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 6, 283-317.
- Laborde, C., Kynigos, C., Hollebrands, K., & Strasser, R. (2006). Teaching and learning geometry with technology. In A. Gutiérrez & P. Boero(Eds.), *Handbook of Research on The Psychology of Mathematics Education: Past, Present and Future*. (pp. 275-304).Rotterdam: Sense Publishers.
- Leikin, R., Berman, A., & Zaslavsky, O. (1997). Defining and understanding symmetry. In E. Pehkonen (Ed.), *Proceeding of PME 21 Vol. 3* (pp. 192-199).
- Liebeck, P. (1984). *How children learn mathematics. A guide for parents and teachers*. England: Penguin Books.
- MEB. (2005). *İlköğretim Matematik Dersi (1-5. Sınıflar) Öğretim Programı*. Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü Basımevi.
- Mills, G. E. (2003). *Action research a guide for the teacher researcher* (2nd. Ed.). New Jersey: Pearson Education.
- Miles M., & Huberman, M. (1994). *An expanded sourcebook qualitative data analysis* (2nd. Ed.). CA: Sage Publications.
- Orton, J. (1999). Children's perception of pattern in relation to shape. In A. Orton (Ed.), *Pattern in the teaching and learning of maths*. (pp. 149-167). London: Cassell.

- Olkun, S. (2006). Yeni Öğretim Programlarını İnceleme ve Değerlendirme Raporu: Matematik Öğretim Programı İnceleme Raporu. *İlköğretim-Online*, 96-111, [Online]:<http://ilkogretim-online.org.tr> adresinden 14.06.2007 tarihinde indirilmiştir.
- Sinclair, N., & Crespo, S. (2006). Learning mathematics in dynamic computer environments. *Teaching Children Mathematics*, 9(12), 437-444.
- Stewart, C., & Chance, L. (1995). Making connections: Journal writing and the professional teaching standards. *The Mathematics Teacher*, 88(2), 92-95.
- Tripp, D. H. (1990). Socially critical action research. *Theory Into Practice*, Vol XXIX, (3), 158-166.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2005). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri (5. Basım)*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Zembat, İ. Ö. (2007). Yansıma Dönüşümü, Doğrudan Öğretim ve Yapılandırmacılığın Temel Bileşenleri. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27(1), 195-213, [Online]: <http://www.gefad.gazi.edu.tr/window/dosyapdf/2007/1/2007-1-195-213-11-ismailczgerzembat.pdf> adresinden 14 Ocak 2008 tarihinde indirilmiştir.

EK-1

ETKİNLİK PLANI ÖRNEĞİ

Öğrenme Alanı : Geometri

Alt Öğrenme Alanı : Simetri

Kazanımlar :

1. Öğrencilerin verilen geometrik şekillerin simetrik olup olmadıklarını belirlemeleri ve varsa simetri doğrusu ya da doğrularını belirlemeleri.

SÜREÇ

1. Öğrencilerden üçgenlerle ilgili Cabri Geometri dosyasını açmaları istenir. Aynı zamanda çalışma yaprağı 12 (Bkz. Ek-2) dağıtılarak, incelemeleri istenir.
2. Öğrencilerin Cabri Geometride verilen üç üçgenin kenar ve açı özelliklerini, Cabri Geometri program menüsündeki ölçüm araçları yardımıyla araştırmaları ve üçgenleri kenarlarına göre çeşitkenar, ikizkenar ve eşkenar üçgen olarak sınıflandırmaları beklenir. Belirledikleri özellikleri çalışma yaprağına da yazmaları istenir.
3. Öğrencilere verilen üçgenlerin simetrik birer şekil olup olmadığı sorulur. Öğrencilerin yönlendirilmesi gerekirse;
 - Öğrencilere ikizkenar üçgen üzerinde “Acaba doğru yardımıyla bu ikizkenar üçgen eş parçalara ayrılabilir mi?” sorusu sorularak öğrencilerin düşünmeleri ve simetri doğrusunu belirlemeleri beklenir. Simetri doğrusu yanlış çizilirse oluşan iki üçgenin eş olup olmadığı program menüsündeki ölçüm araçları aracılığıyla incelenir.
 - Simetrik olarak düşündükleri üçgenlerin simetri doğrusu ya da doğrularını program menüsündeki doğru aracı ile belirlemeleri ve bu belirledikleri doğruları dağıtılan çalışma yaprağına da çizmeleri istenir. Daha sonra sınıf tahtasına yazılır.

- Üçgenlerin özelliklerini bulan öğrencilere “bu üçgenler ile simetri doğruları arasında bir ilişki var mı?” sorusu sorularak ilişkiyi belirlemeleri ve dağıtılan çalışma yaprağına yazmaları beklenir.
4. Öğrencilerin Cabri Geometri programında gerçekleştirdikleri üçgenlerle ilgili çalışmalarını kaydetmeleri istenir.

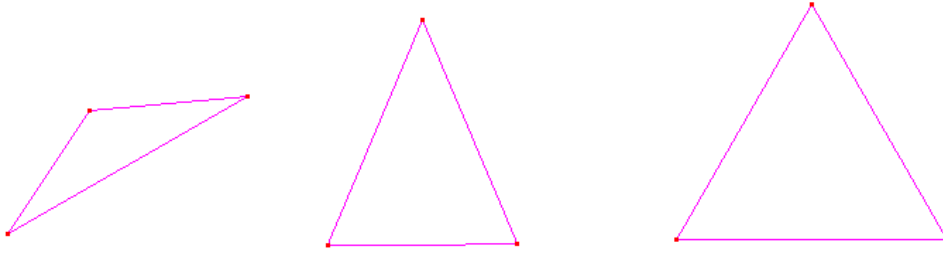
EK-2

Ad-Soyad:

Tarih:

ÇALIŞMA YAPRAĞI 12

Simetri3.fig dosyasını açınız. Aşağıdaki üçgenleri göreceksiniz.



1. Yukarıdaki üçgenlerin kenar ve açı özelliklerini araştırarak aşağıdaki tabloyu doldurunuz.

<u>1. Üçgen</u>	<u>2.Üçgen</u>	<u>3. Üçgen</u>
.....
.....
.....
.....
.....

2. Üçgenler simetrik midir? Eğer üçgenler simetrik ise simetri doğrusu ya da doğrularını çiziniz. Bu üçgenler ile simetri doğruları arasında bir ilişki var mıdır? Açıklayınız.

.....

.....

.....