

## Dinamik Geometri Yazılımı Cabri ile Geometri Öğrenme: Öğrenci Görüşleri

Bülent GÜVEN<sup>1</sup> İlhan KARATAŞ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>KTÜ Fatih Eğitim Fakültesi, OFMAE Bölümü, bguven@ktu.edu.tr

<sup>2</sup>KTÜ Fatih Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, ilhan@ktu.edu.tr

### ÖZET

Dinamik geometri yazılımlarının (DGY) matematik sınıflarına girmesi ile birlikte öğrencilerin bu yeni teknolojiye karşı gösterecekleri tepki de araştırılmaya başlanmıştır. Çünkü öğrencilerin bu teknolojiye karşı gösterecekleri tepki bu yazılımların sınıf ortamında kullanıma potansiyellerini de belirleyecektir. Bu çalışma ile dinamik geometri yazılımı Cabri ile oluşturulan bilgisayar destekli öğrenme ortamına yönelik öğrenci görüşlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda, Cabri geometri yazılımı ile geliştirilen bilgisayar destekli materyaller, Trabzon ili içerisinde 2 farklı okulda toplam 7 hafta boyunca 40 ilköğretim 8. sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Uygulama sonunda bu öğrencilerin 20'si ile yapılandırılmamış mülakatlar gerçekleştirilmiş ve öğrencilerin dinamik geometri yazılımı ile geometri öğrenme konusunda fikirleri alınmıştır. Çalışmanın sonunda öğrencilerin genelde matematiğe özelde ise geometriye yönelik görüşlerinin olumlu yönde değiştiği ve dinamik geometri ortamlarını çok yararlı buldukları sonuçlarına ulaşılmıştır. Ayrıca elde edilen verilerden, hazırlanan keşfetme aktivitelerinin öğrencilere matematiksel güven kazandırdığı da tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Bilgisayar Destekli Matematik Öğretimi, Geometri Öğrenme, Dinamik Geometri

### ABSTRACT

In the last decade, dynamic geometry softwares have been started to be used in mathematics classrooms. It is known that students' reflections on a new technology can influence whether they use it in classrooms, so, determination of students' views and experiences about dynamic geometry software can include important implications for educational area. The aim of this study is to analyze students' views appeared in using computer-based material in the classrooms, which lead students to learn geometry while exploring and by the help of Cabri. In this context, computer-based materials developed with Cabri software, identified to forty students of eight grades from two primary schools in Trabzon and during seven weeks period. Then, in order to take students' views about learning with dynamic geometry, unstructured-interviews were conducted with twenty of the sample. It was concluded that, students' views towards geometry were changed in a positive manner and students found dynamic geometry environments very effective. In addition, data showed that these activities helped students gain confidence about mathematics.

**Key words:** Computer-Based Mathematics Teaching, Learning Geometry, Dynamic Geometry

### GİRİŞ

Bilgisayar, matematik eğitiminde giderek artan bir şekilde kullanılmaktadır. Matematik eğitiminde reform hareketlerinin konu edildiği hemen her ortamda temel eleman olarak ele alınmakta ve reform hareketlerinin başarıya ulaşabilmesi için artan bir biçimde kullanılması gereğinden bahsedilmektedir. Ancak, insanların ürettiği tüm araçlar gibi, bilgisayarın matematik eğitiminde sahip olduğu potansiyel bilgisayarın niteliğinden çok kullanıcının amaçlarına bağlıdır. Bu nedenle bilgisayarın matematik eğitiminde nasıl kullanılması gerektiği açıklanmalıdır.

Bilgisayarın matematik eğitiminde boy göstermeye başlaması ile birlikte, matematik eğitiminin yeni boyutlar kazanacağına dair büyük bir iyimser hava oluşmuştu (Baki, 2001, Noss, 1988). Bu yeni teknolojiyle, öğrenciler matematiği kendi başlarına keşfedebilecekler ve kağıt-kalem uygulamalarına bir daha hiç dönmeyecekti. Bu iyimser beklentilerin bir çoğu gerçekleşmedi. Ancak öğrencilerin matematiği daha iyi öğrenebilmeleri için bilgisayarın nasıl kullanılması gerektiği konusunda önemli fırsatlar elde edildi.

Örneğin, alıştırtma-tekrar ve öğretici tipi yazılımlar kullanılarak geliştirilen araştırma projelerinde beklenen başarının sağlanamaması iki nedene bağlandı:

- ✓ Bu şekildeki yazılımların sınıf ortamında kullanılması, öğretmenlerin, işlerinin kolaylaşmasına, bilgisayar yardımıyla daha az çalışmalarını gerektiğine inanmalarına neden oldu.
- ✓ Bilgisayarın, sınıflarda açıklama sunan, alıştırtma çözen, gerektiğinde geri dönüt veren bir araç olarak kullanılması geleneksel matematik öğretimini değiştirmede sadece bilgisayara öğretmenin geleneksel rolünü yükledi (Smid,1988).

Bu iki neden kısaca, "Bilgisayarın bu şekilde kullanılması matematik eğitiminde beklenen reformun oluşmasını sağlayamamıştır." şeklinde özetlenebilir.

Teknoloji, matematik sınıflarında uygun biçimlerde kullanıldığında, matematiksel anlamayı derinleştirir. Matematik eğitiminde bilgisayar kullanımı; araştırma, muhakeme etme, varsayımında bulunma ve

genelleme gibi yüksek düzey zihinsel beceriler üzerine odaklanmalıdır (Wiest, 2000). Buna karşın, bilgisayarın, sayma, hesaplama, grafik çizme gibi zihinsel bakımdan düşük düzeydeki uygulamalar için kullanılması, öğrencinin düşünmesini sınırlar ve bilgisayarın eğitim alanında hayat bulamaması anlamına gelir. Çünkü, yapılan araştırmalar, bilgisayarın sık sık düşük düzey beceriler için kullanılmasının öğrencilerde zararlı etkilere neden olabileceğini ortaya çıkartmıştır (Wiest, 2000).

Farklı bilgisayar araçları, öğrencilerin düşünme becerilerini geliştirmede farklı roller oynar. Ancak temel amaç, öğrenciye bir matematikçi gibi davranma fırsatı tanımak olmalıdır (Noss, 1988). Bu nedenle, bilgisayarın, öğrencinin varsayımında bulunmasını, test etmesini, genelleme yapmasını sağlayan bir araç olarak kullanılmasından amaç; öğrencilerin matematiksel sonuçlar hakkında fikir sahibi olmalarını sağlamanın yanında, öğrencilerin bir matematikçinin, matematiksel sonuçlara varırken attığı adımları atmalarını, kendilerine özgün bir düşünme tarzı geliştirmelerini sağlamak olmalıdır (Couco ve Goldenberg, 1996).

Kısaca, bilgisayarın matematik eğitiminde uygun kullanımından kasıt, bilgisayarın, öğrencilerin yüksek düzey bilişsel beceriler geliştirmelerini sağlamalarına yardımcı olması ve bir matematikçinin yaşamış olduğu deneyimleri öğrencilere yaşatarak kendi matematiklerini kurmalarını sağlamak olmalıdır. Bilgisayar teknolojisinde yaşanan hızlı gelişmelerin geometri sınıflarına yansımaları olan dinamik geometri yazılımları, matematik eğitiminin, bu amaçlara ulaşabilmesi için umut vaat etmektedirler.

Dinamik geometri yazılımları ifadesi, Cabri Geometry, Geometer's Sketchpad, Cinderella gibi geometri için geliştirilmiş çok özel geometri yazılımlarının ortak adıdır. DGY geometri eğitimi alanına girerek, geometriyi 'statik' bir yapıya sahip olan kağıt-kalem sürecinden kurtarıp bilgisayar ekranında dinamik bir hale getirerek, öğrencilerin varsayımında bulunmalarına, teorem ve ilişkileri keşfetmelerine ve bunları test etmelerine imkan sağlamıştır.

DGY için şu an bir tanım vermek onu bugünün içerisine hapsedmek anlamına gelebilir. Çünkü teknoloji dev adımlarla ilerlerken bu teknolojide de değişimlerin meydana gelmesi kaçınılmazdır. DGY için tanım vermekten kaçınsak da bugün için onları karakterize eden özelliklerini:

- Geometrik şekiller çok rahatlıkla oluşturulabilir (Analitik geometri dersi kapsamındaki şekiller dahil).
- Oluşturulan şekillerin özelliklerini belirlemek için ölçümler yapılabilir (Açı, çevre; uzunluk, alan ölçüleri gibi).
- Şekiller ekran üzerinde sürüklenebilir (Bu DGY'nin en önemli özelliğidir), genişletilebilir, daraltılabilir ve döndürülebilir. (Bu özellik sayesinde öğrenci şeklin bir takım özelliklerini değiştirirken değişmeyen özellikleri gözlemleyerek keşfedebilir)
- Yapı hareket ettirildiğinde daha önce ölçülen nicelikler de dinamik olarak değişir. Bu özellik yardımıyla yapının değişimi izlenirken yapı hakkında hipotezler kurulabilir, kurulan hipotezler test edilebilir, genellemelerde bulunulabilir.
- Dönüşüm geometrisinin tüm konuları çalışılabilir.
- Bu yazılımlar hiçbir hazır bilgi ve konu içermezler (Baki ve diğ., 2001).

şeklinde sıralayabiliriz.

Yapılan araştırmalar, dinamik özelliğe sahip olan geometri yazılımlarının öğrencilere, yaygın olarak kullanılan kağıt-kalem çalışmalarına göre çok daha fazla soyut yapılar üzerine yoğunlaşma fırsatı verdiğini göstermiştir (Hazzan, Goldenberg, 1997, Hölzl, 1996, Choi-Koh 1999). Öğrencinin bu yolla hayal etme gücü artmaktadır. Matematikte hayal etme gücünün artması sezgi yolunun dolayısıyla yaratma ve keşfetme yollarının açılması demektir. Bu yollar açıldığında öğrenci analiz yapabilecek, varsayımında bulunabilecek ve genelleme yapabilecektir. Bu ise doğrudan öğrencinin problem çözme becerilerini geliştirecektir (Baki, 2001). DGY'nin geometri öğretimine sunduğu; deneyimleri destekleme ve geometriyi öğrencilere araştırma yoluyla öğretme özellikleri yıllardır aynı şekilde öğretilen geometri için alternatif imkanlar sunmaktadır (Edwards, 1997). Bu yeni yaklaşımla, öğrenciler araştırma ortamı içerisine rahatça girerek keşfetme, varsayımında bulunma, test etme, reddetme, formüle etme, açıklama olanaklarına sahip olurlar.

Öğrencilerin, dinamik geometri yazılımları ile desteklenmiş bir ortamda geometri öğrenme ile ilgili olarak neler düşündüklerinin belirlenmesi eğitim açısından önemlidir. Çünkü öğrencilerin bu teknolojiye karşı gösterecekleri tepki bu yazılımların sınıf ortamında kullanılma potansiyellerini de belirleyecektir. Bu nedenle, bu çalışma ile bir dinamik geometri yazılımı olan Cabri ile desteklenmiş bir ortamda geometri öğrenen öğrencilerin, bu teknoloji ile geometri öğrenme konusundaki görüşlerinin alınması amaçlanmıştır.

## YÖNTEM

Çalışmanın ilk aşamasında Cabri Geometri Yazılımı kullanılarak, dinamik özelliğe sahip etkinlikler bilgisayar ekranında hazırlandı. Daha sonra, bu etkinliklere destek mahiyetinde, öğrencilerin her bir etkinlikte yer alan matematiksel yapıları keşfetmelerine yardımcı olabilecek çalışma yaprakları hazırlandı. Geliştirilen bilgisayar destekli materyaller, Trabzon ili içerisinde iki farklı okulda toplam 40 8. sınıf öğrencisine uygulandı. Etkinliklerin yürütülmesi sırasında araştırmacılar öğretmen rolünü üstlendiler.

## Örneklem

Seçilen okulların her birinden 20'ser olmak üzere toplam 40 öğrenci çalışmanın örneklemini oluşturmuştur. Okulların seçimi sırasında yeterli bilgisayar donanımına sahip olmaları göz önüne alınırken, öğrencilerin seçimi ise okulların matematik ve bilgisayar öğretmenlerinin işbirliği ile gerçekleşmiştir. Okulların matematik öğretmenlerinden, seçecekleri 20 öğrencinin ortalama başarı düzeylerinin orta seviyelerde olması istenirken, bilgisayar öğretmenlerinden de bilgisayar okur yazarlığı olan öğrencileri seçmeleri istenmiştir. Matematik ve bilgisayar öğretmenlerinin görüşleri doğrultusunda çalışmanın örneklemini oluşturulmuştur.

## Verilerin Toplanması

Elde edilen veriler, bu 40 öğrencinin 20'si ile gerçekleştirilen yapılandırılmamış mülakatlar yoluyla elde edilmiştir. Mülakatlar öğrencilerle bireysel olarak yapılmıştır. Yapılandırılmamış mülakat yöntemi kullanılarak görüşme esnasında esnek bir yapının sağlanması amaçlanmıştır. Sağlanan bu esnek ortamda, öğrencinin kendini, fikirlerini veya problemlerini daha açık şekilde ifade etmesinin sağlanması amaçlanmıştır. Bu yöntemle ayrıntılı veriler elde edilmeye çalışılmıştır. Yapılandırılmamış mülakatlar bizim çalışma içerisinde önem verdiğimiz değil de öğrencinin önemli gördüğü noktaları açıklamasına yardımcı oldu. Bununla birlikte mülakatlar sırasında konuların dağılmaması için genelde aşağıdaki konular üzerinde durulmuştur:

- Çalışma boyunca öğrencilerin ilgileri, algıları,

Bu kapsamda öğrencilere, 'Bilgisayar ile geometri öğrenme süreciniz boyunca sizi heyecanlandıran ilginizi çeken durumlar var mıydı? Düşüncelerinizi bizimle paylaşır mısınız?' şeklinde sorular yöneltilmiştir.

- Bilgisayar destekli geometri öğrenme ile geleneksel sınıf ortamında geometri öğrenme arasındaki farklar,

Öğrencilerin bu konudaki fikirlerini alabilmek için 'Sınıfta geometri öğrenme ile bilgisayar laboratuvarında geometri öğrenme arasında ne gibi farklar görüyorsunuz?' sorusu yöneltilmiştir.

- Öğrencilere bağımsız çalışma ortamı sağlayabilme,

Bu kapsamda da öğrencilere 'Daha önce geometrinin öğretmen anlatmadan da başarılabilceğine inanıyor muydunuz? Fikirlerinizde bir değişim oluştu mu?' sorusu yöneltilmiş ve alınan cevaplara göre soruların içeriği artırılmıştır.

## Etkinliklerin Yapısı

Matematik, hem çevremizde bizi kuşatmış olan doğadaki hem de beynimizde oluşturmuş olduğumuz yapılar arasındaki ilişkileri araştıran büyüyen, gelişen bir konudur (Schoenfeld,1992). Bu nedenle matematik öğrenme sürecinin temel elemanı, yapılar arasında ilişkiler aramaktır. Geleneksel matematik öğretimi, daha çok konu bağımlı bir yapıya sahiptir. Bu ilke ışığında yapılan matematik öğretiminde de öğrencilerin başarısı konuyu ezberleme yada formülleri akılda tutma derecesine bağlıdır. Ancak, matematik öğrenme süreci; hesaplama yapabilme ve ezberlenmiş formülleri gerektiğinde ustalıkla kullanabilme becerisinden çok daha fazla şeyi ifade etmelidir. Matematik öğrenme ve yapma süreci, ilişkileri gözlemlene, varsayımda bulunma, varsayımı test etme ve tahminlerde bulunma gibi süreçleri de beraberinde getirmelidir. Bu doğrultuda hazırlanmış etkinliklerle, öğrencilerin düşünme, araştırma ve keşfetme sürecine sokulmaları, kalıp sorulara doğru cevaplar vermelerinden çok daha önemli görülmüştür. Bu anlamda, hazırlanan etkinlikler, geleneksel olarak kapsama bağlı matematik anlayışından sürece bağlı matematik anlayışına geçiş olarak değerlendirilebilir. Öğrencilerin bu süreçte geometrik yapılarla etkileşime girmeleri matematiksel güçlerini artırabilmek için önemli görülmektedir. Öğrenme sürecinin ön planda tutulduğu etkinliklerde, öğrencilerin aşağıdaki süreçleri yaşamaları sağlanmaya çalışılmıştır:

- Formülleri ezberlemek yerine ilişkileri keşfetme (öğrencilere formüllerin doğrudan verilir bunlarla ilgili uygulamaların yapıldığı bir süreç değil formüllerin ve teoremlerin öğrenciler tarafından araştırıldığı, bulunduğu ve test edildiği bir süreç),
- Alıştırma yapmak değil, varsayımları formülize etme.
- Görsel gösterimlerden yola çıkarak matematiksel soyutlamaları yapma,
- Özelden başlayarak genele varma,
- Matematiksel dili kullanabilme,
- Deneyimlerden yararlanarak matematiksel modellemelere ulaşabilme,
- Tablo oluşturma, oluşturulan tablodaki ilişkileri keşfedebilme ve sonuç çıkarabilme,
- Matematiği öğrenilmesi gereken başkaları tarafından bulunmuş kurallar yığını olarak değil, araştırılması gereken ilişkiler olarak görme,

Öğrencilerin etkinlikler sırasında bu deneyimleri yaşamalarına fırsat sağlayarak, matematiği, sabit, soyut, hazır olarak sunulan formülleri ezberleme yerine, keşfederek, dinamik bir ortamda değerlendirmeler yaparak öğrenmeleri amaçlanmaktadır.

Etkinliklerde yer alan, kavram, özellik veya ilişkilere, geleneksel sınıf ortamından farklı olarak bilgi pasif olarak alınmaz, birey tarafından aktif olarak kurulu ilkesi ışığında öğrencilerin kendilerinin ulaşması

sağlanmıştır. Ayrıca, bilgiye ulaşmada sosyal etkileşiminde önemli olduğu göz önüne alınarak etkinlikler sırasında öğrencilerin 2'şer kişilik gruplar halinde çalışmalarını sağlanmıştır.

### Etkinliklerin İçeriği

Geliştirilen bilgisayar destekli materyaller seçilen okullarda, haftada 2 saat olmak üzere toplam 7 hafta olarak uygulanmıştır. Yani iki okulda bu 7 haftalık süre içerisinde toplam 28 saat uygulama yapılmıştır. Kursun ilk haftasında Cabri Geometri yazılımının temel kullanım özelliklerine vurgu yapılmıştır. Geriye kalan 6 haftada ise Cabri Geometri'nin sağladığı dinamik ortamda geometrik özellik ve ilişkilerin araştırılması ile ilgili etkinliklere yer verilmiştir. Bu etkinlikler öğrencilere, çalışma yaprakları ile desteklenmiş bir şekilde sunulmuştur.

Bu kapsamda öğrencilerle yapılan uygulamanın içeriği aşağıdaki tabloda açıklanmıştır.

HAFTA	SAAT	İÇERİK
1. HAFTA	2 SAAT	CABRİ GEOMETRİ'Yİ TANIMA ETKİNLİKLERİ (DOĞRU, ÇEMBER, NOKTA... OLUŞTURMA, OLUŞTURULAN ŞEKLİN ALANININ, ÇEVRESİNİ ÖLÇME GİBİ)
2. HAFTA	2 SAAT	✓ PİSAGOR BAĞINTISI
3. HAFTA	2 SAAT	✓ PİSAGOR BAĞINTISININ GENİŞ VE DAR AÇILI ÜÇGENLERE UYGULANIP UYGULANAMAYACAĞININ ARAŞTIRILMASI. PİSAGOR BAĞINTISINDAN YARARLANARAK DAR VE GENİŞ AÇILI ÜÇGENLER İÇİN YENİ BAĞINTILARIN ARAŞTIRILMASI)
4. HAFTA	2 SAAT	✓ ÖKLİD BAĞINTILARI
5. HAFTA	2 SAAT	✓ ÜÇGENİN, PARALELKENARIN, YAMUĞUN ALANLARININ DİKDÖRTGENİN ALANINDAN YARARLANILARAK BULUNMASI
6. HAFTA	2 SAAT	✓ EN AZ İKİ KENARI PARALEL DÖRTGENLER İÇİN GENEL ALAN BAĞINTISININ ELDE EDİLMESİ
7. HAFTA	2 SAAT	✓ HACİM KAVRAMI ✓ PRİZMALARIN GENEL HACMİ ✓ PİRAMİDİN HACMİ

**Tablo 1. Kursun İçeriği**

Çalışmada kullanılan bir etkinlik ve bu etkinliğe ait çalışma yaprağı ek-1 ve ek-2'de örnek olarak sunulmuştur.

### Verilerin Analizi

Çalışmanın amacı, öğrencilerin bilgisayar destekli bir ortamda geometri öğrenme ile ilgili görüşlerinin belirlenmesidir. Bu amaç kapsamında öğrencilerle yapılan mülakatlardan elde edilen veriler kategorilere ayrılarak nitel olarak değerlendirilmiştir. Değerlendirme sürecinde, öğrencilerin görüşlerini genel olarak yansıtabilecek cümleler belirlenmiş ve belirlenen bu cümlelerden en sık kullanılanlarından bazıları örnek olarak çalışmaya dahil edilmiştir. Elde edilen görüşler aşağıdaki kategoriler doğrultusunda değerlendirilmiştir;

- ✓ Öğrencilerin geometri öğrenme ile ilgili değişen görüşleri
- ✓ Öğrencilerin geometri ile ilgili değişen görüşleri
- ✓ Öğrencilerin geleneksel sınıf ortamı ile dinamik geometri ortamını karşılaştırmaları
- ✓ Öğrencilerin Cabri ortamında geometriye yönelik tutumları
- ✓ Dinamik geometri ortamında öğrencilerin kazandıkları matematiksel güven

### BULGULAR

Bulguların ortaya konması sırasında, mülakatlardan doğrudan cümleler alarak öğrencilerin düşüncelerinin yansıtılmasının uygun olacağı düşünülmüştür. Öğrenci cümlelerinin seçimi sırasında, en çok tekrarlanan görüşler tercih edilmiştir.

### Öğrencilerin Geometri Öğrenme ile ilgili Değişen Görüşleri:

Kurs sırasında, öğrencilere tamamlanmış, bitmiş hiç bir hazır bilgi doğrudan sunulmamış, öğrenme sorumluluğu öğrencilere bırakılmıştır. Bu süreçte, araştırmacı öğretmenin rolü, öğrencilerin bilgi kurma süreçlerinde onlara uygun ortamları hazırlama, rehberlik etme ve bu yolla da bilgi kurma sürecini kolaylaştırma olmuştur. Öğrencilerin geleneksel yapıdan farklı olarak matematiksel sonuçlara kendi gayretleri sonucunda ulaşmaları, matematik bireysel gayretler sonucu da kurulabilir, bunun için “mutlaka bir yetişkinin doğrudan hazır bilgileri anlatmasına gerek yok” fikrini çoğu öğrencide uyandırmıştır. Bazı öğrencilerin, matematiğin öğretmenin doğrudan anlatmadan da öğrenilebileceği yolundaki fikirleri mülakatlarda söylediklerinden ortaya çıkmaktadır.

Örneğin Tuğba, bu konu ile ilgili olarak düşüncelerini aşağıdaki gibi yansıtmaktadır:

*Coğrafya, tarih gibi sözel derslerin öğretmen anlatmadan da kitaptan okunarak yapılabileceğine inanırdım ama geometrinin burada yaptığımız gibi öğretmen hiçbir şey anlatmadan da öğrenilebileceğine kesinlikle inanmazdım. Çünkü, geometri de bir sürü formül var, onları öğretmen söylemeden, harflerin anlamını öğretmeden, dinlemeden bunları nerden öğrenebilirdim ki, ama şimdi, bilgisayar yardımıyla, öğretmen anlatmadan da geometri öğrenebileceğime inanıyorum. Ama bunun için de uğraşmak lazım.*

Tuğba, dinamik geometri ortamında çalışmalara başlamadan önce, tarih, coğrafya gibi sözel ağırlıklı derslerin öğretmen anlatmadan da öğrenilebileceğine ancak, geometri gibi, içerisinde yığın yığın formüllerin, anlaması zor harflerin yer aldığı bir dersin bu şekilde öğrenilebileceğine inanmadığını ancak dinamik geometri ile desteklenmiş bir ortamdaki çalışmaların ardından bu fikirlerinin değiştiğini belirtmektedir. Tuğba, ‘Ama bunun için uğraşmak lazım’ derken de dinamik geometri ortamında kendi matematiksel sonuçlarına öyle hemen ulaşamadığını, bu ortamın bir gayret gerektirdiğini dile getirmektedir. Seval ise öğretmen anlatmadan da kendi matematiksel yapılarını kurabileceği yolundaki fikirlerinin değişimini senenin başında yaşadığı bir deneyimi ile örneklemektedir:

*Doğrusu derslere başlamadan önce matematiği kendi başıma öğrenebileceğime inanmıyordum. Çünkü ben senenin başında fen Lisesi sınavlarına çalışmaya başladım. Senenin başında öğretmenimiz rahatsızlık geçirdi ve derslerimiz uzun bir süre boş geçti. Bende geri kalmamak için evde kendi başıma çalışmaya çalıştım. Ama yalnız başıma mantık yürütemiyordum. Ama şimdi insanın kendi kendine öğretmen anlatmadan da matematikte de bir şeyler öğrenebileceğine inanıyorum. Ama bunu için bu program gibi şeylere ihtiyacımız var.*

Seval, dinamik geometri ortamında geometri öğrenmeye başlamadan önce, öğretmen anlatmadan matematik öğrenilemeyeceğine inandığını belirtmektedir. Bu inancını yaşadığı deneyimiyle de örnekleyen Seval, yalnız başına mantık yürütemediğini bu yüzden de bireysel gayretleri sonucu matematik öğrenebileceğine inanmadığını belirtmektedir. Ancak, Cabri Geometri yazılımının kendi önüne çıkardığı olanakların, bu inancını değiştirdiğini, öğretmen anlatmadan da artık matematikte kendi gayretleri sonucu bazı sonuçlara ulaşabileceğine inandığını belirtmektedir.

Anıl matematiğin bireysel gayretler sonucunda da öğrenilebileceğini aşağıdaki gibi ifade etmiştir:

*Matematik öğrenmek için dinlemek şart diye düşünüyordum. Ama şimdi geometrinin yorum olduğunu gördüm. Yorum çok önemli. Ezberlemek güzel. Hem de matematikteki bu teoremleri bulmak insana mutluluk veriyor. Sıkılmıyorum. Şimdi geometriyi kendim öğrenebileceğime inanıyorum. Özellikle programda şekilleri tutup çekme çok güzel. Sonra da çalışma yapraklarını dolduruyoruz bulmaca çözer gibi.*

Anıl’ın sözlerinden kendinde meydana gelen bu inanç değişiminin nedeni matematiği algılayış şeklindeki değişimden kaynaklandığı görülmektedir. Anıl bilgisayar destekli ortamda geometri öğrenmeye başlamadan önce matematiği dinlenerek öğrenilebilecek bir ders olarak gördüğünü, bunun sonucu olarak da, matematikteki ilişkileri ona birinin anlatması gerektiğini, matematiğin ancak bu şekilde öğrenilebileceğini inandığını belirtirken, bilgisayar destekli ortamda matematiğin dinlenerek değil yorum yapılarak öğrenildiğini yaşadığı deneyimlerle görmesinin matematik öğrenme konusundaki inancını da değiştirdiğini belirtmektedir. Anıl ayrıca, bu ortamın kendine mutluluk verdiği de dile getirmiştir.

### **Öğrencilerin Geometri ile İlgili Değişen Görüşleri**

Öğrencilerle yapılan mülakatlar sonucunda öğrencilerin bir kısmının matematiği algılayış şekillerinde bir değişim olduğu gözlenmiştir. Bu değişim matematiği, birbiri ile ilişkisiz, anlamsız formüllerin ardı ardına

sıralandığı bir ders olarak görmekten, matematiği, yorum gerektiren, bireyi bilişsel bir takım çıkarımlar yapmaya zorlayan anlayışa doğru bir değişim olduğu görülmüştür.

Ömer’de matematiği şimdiye kadar ezberlenmesi gereken formüller yığını olduğunu düşündüğünü, ancak Cabri ile çalışmalarının bu fikrini değiştirdiğini aşağıdaki gibi açıklamaktadır:

*Ben geometrinin formüle dayalı bir ders olduğunu sanırdım. Öğretmen formülü söyleyecek bizde yazacağız. Şimdi ise öyle düşünmüyorum. Matematik insanın beynini çalıştıran bir şey.*

Ömer, Cabri ortamının kendisini beynini kullanmaya zorladığını belirttiği bu sözleriyle, Cabri ortamında sürekli beynini zorlamasının matematik anlayışını da değiştirdiğini belirtmektedir.

Adem’de matematik anlayışındaki değişimi, kendi öğretmeninden örnek vererek açıklamaktadır:

*İlkokuldayken, öğretmenimiz bize, matematik ezberlenmez diyordu ama biz hep formül ezberliyorduk. Burada matematiğin ezber değil, öğretmenimizin bize söylediği şeyleri kendimizin bulması olduğunu gördüm.*

Adem’e matematiğin ezber olmadığı öğretmeni tarafından söylenmiştir. Ancak, Adem bugüne kadar bu sözü destekleyecek pratikte hiçbir durumla karşılaşmadığı için matematiği ezber olarak algıladığını, Cabri ile çalışmalarını sonucunda bu fikrinin değiştiğini ve matematiği bir keşfetme aktivitesi olarak gördüğünü belirtmektedir.

Çağla’da bu konuyla ilgili olarak;

*Sınıfta, matematik makine gibi, öğretmen anlatıyor, bizde dinliyoruz. Şimdi kağıttaki adımları uygulayarak sınıfta öğretmenin söyleyeceği şeyi kendim buluyorum. Kendim bulunca da hoşuma gidiyor.*

Çağla, sınıfta matematik öğrenmeyi ‘makine’ benzetmesiyle ortaya koyarken, aslında, geleneksel ortamlarda öğrencinin, kendine sunulan kalıp bilgileri olduğu gibi ezberleyen, yorum yapamayan bir şekilde algılandığını belirtmektedir. Cabri ortamında ise öğrenmenin merkezinde kendisinin olmasının ve ilişkileri kendisinin bulmasının onu bu yapıdan çıkartarak düşünen bir varlık olduğunu hatırlamasını sağladığını, bunun da kendisine mutluluk verdiğini belirtmektedir.

### **Öğrencilerin Geleneksel Sınıf Ortamı ile Dinamik Geometri Ortamını Karşılaştırmaları:**

Çalışmanın bu bölümünde, öğrencilerin geleneksel sınıf ortamı ile Cabri ortamını karşılaştırdıkları ifadeleri yer almaktadır:

Bugün için, ilköğretim düzeyinde matematik öğretimi şekillendiren en önemli unsur, liselere giriş sınavlarıdır (Baki, 1998). Bu sınav sisteminin şekillendirdiği geleneksel ortamlarda, öğrencilere ilgili matematiksel formüller doğrudan sunulmakta ve öğrencilerden, kendilerine sunulan bu formülleri kullanarak soruları çözmeleri beklenmektedir. Tuğba, geleneksel sınıf yapısının bu özelliğinin, beklentilerini nasıl şekillendirdiğini aşağıdaki gibi açıklamaktadır:

*Buranın sınıftan çok farkı var. Orda hep fen lisesi sınavlarına hazırlanmak için problem çözüyoruz. Öğretmenimiz bize böyle bir kurs olacağını söylediğinde yine bizi Fen Lisesi sınavlarına hazırlamak için matematik problemi çözeceğimizi sandım. Ben matematiği ve sayıları sevmem. Sözel derslerim daha iyi. Özellikle tarihim iyi çünkü orda hep neden-sonuç ilişkileri var. Ben yorum yapmayı severim. Fen liseleri hazırlık sınavlarında 90 sözel yapıyorum, fenim de fena değil ama matematiğim iyi değil. Burada da problem çözeceğimizi sandığımda gerçekten üzüldüm. Ama burada gördüm ki, geometri ezberlemek değilmiş. Çalışma yaprakları ile bilgisayarı birlikte kullanınca kendim yorum yapıyorum ve kendimi bulmaca çözer gibi hissediyorum.*

Tuğba, geleneksel sınıf ortamında, sürekli olarak soru çözdüklerini ve Cabri ile derslere başlamadan önce, böyle bir kurs olacağını duyduğunda yine Fen liseleri sınavları için kendilerini soru çözdürüleceğini sanarak üzüntü duyduğunu belirtmektedir. Tuğba, matematiği, sevmeme nedeni olarak, matematiği ezber bir ders olarak gördüğünü, ancak kendisinin ise yorum yapmayı seven bir kişi olmasını göstermektedir. Cabri ortamında, tanıdığı, matematik anlayışının geleneksel ortamdan çok farklı olduğunu ve aslında matematiğin ezber bir ders olmayıp yorum yapmayı gerektirdiğini görmesinin, matematiğe daha olumlu bakmasını sağladığını belirtmektedir.

Fatih de Tuğba ile benzer bir şekilde, sınıf ortamında geometriyi sürekli soru çözerek öğrendiklerini, buna karşın Cabri ortamında, soruları çözerken kullandıkları formülleri kendilerinin bulduklarını ve bu şekilde geometri öğrenmenin daha zevkli olduğunu şu şekilde belirtmektedir:

*Sınıfta geometriyi sürekli soru çözerek öğreniyoruz. Burada ise soruları çözmek için gerekli formülleri kendimiz öğreniyoruz. Bence bu daha zevkli.*

Öğrencilerden, bir kısmı ise geleneksel sınıf ortamında, kendilerini pasif hissettiklerini, Cabri ortamının ise kendilerinden sürekli gayret istediğini ve bunun sonucu olarak da derse aktif katılımlarının gerçekleştiğini belirtmektedirler. Anıl kendisini bu konuda en doğal olarak ortaya koyabilen öğrenciydi:

*Normal sınıflarda, öğretmen anlatıyor, bizde dinliyoruz. Bazen dalıp gidiyorum. Çünkü öğretmen anlatınca ben beynimi çalıştırmıyorum ki. Ama burada her şeyi ben yapmak zorundayım. Dalıp gitmeye bile vaktim yok. O kağıtlardaki işlemleri basamak basamak yapıp sonuçta bir şey buluyoruz. Bu benim için gerçekten ışık oldu.*

Anıl, geleneksel sınıf ortamında sürekli olarak öğretmenin dersi anlatıp kendilerinin dinlemesinin dersten kopmalarına neden olduğunu, Cabri ortamında ise öğrenme sorumluluğunun kendilerine atanmasının, aktif olarak derse katılımlarını sağladığını belirtmektedir.

Öğrencilerden bu konu ile ilgili olarak elde edilen görüşler incelendiğinde, öğrencilerin genel olarak aşağıdaki noktalara vurgu yaptıkları görülmektedir.

Öğrencilerin, Cabri ile desteklenmiş ortamlar ile geleneksel ortamları karşılaştırdıkları ifadelerini genel olarak aşağıdaki gibi özetleyebiliriz. Öğrenciler,

1. Geleneksel ortamlarda soru çözerek geometri öğrenirken, Cabri ortamında, keşfederek geometri öğrendiklerini,
2. Geleneksel ortamlarda pasif dinleyici durumunda iken Cabri ortamında aktif katılım sağladıklarını,
3. Geleneksel ortamlarda, geometri öğrenmek zor ve sıkıcı iken, Cabri ortamında kolay ve zevkli olduğunu,
4. Geleneksel ortamlarda şekillerin sabit olduğunu, Cabri ortamında ise şekillerin hareketli olmasının kendilerine yeni olanaklar sağladığını,

düşünmektedirler.

#### **Öğrencilerin Cabri Ortamında Geometriye Yönelik Tutumları:**

Yapılan mülakatlarda, öğrencilerin Cabri ortamında geometri öğrenmeye yönelik olumlu tutumlar geliştirdiklerini belirlenmiştir. Öğrencilerin tamamı bu ortamı zevkli, eğlenceli bulmuşlardır.

Dinamik geometri yazılımı Cabri ile geometri çalışmanın kendisine çok eğlenceli geldiğini, her hafta bu dersin başlamasını sabırsızlıkla beklediğini söyleyen Anıl; bu heyecanını şu şekilde ifade etmektedir:

*Burada öğrenmek bana eğlenceli geldi. Her hafta buraya gelmeyi sabırsızlıkla bekliyorum. Yani sanırım matematiğe olan ilgim arttı. Hatta geometri eğlenceli gelmeye başladı.*

Hidayet'de duygularını;

*Öğretmenimiz aslında bir çok şeyin ispatını göstermiyor. Ama gösterdikleri de karmaşık, can sıkıcı ve zor. Ama burada hem doğruluğunu görüyorsun hem de hoşuma gidiyor.*

şeklinde belirtmiştir. Hidayet'in bu sözleri, geleneksel okul geometrisinde, bir çok teoremin ispatı yapılmadığını, öğrencilerin teoremde geçen formülleri aynen ezberlediklerini ortaya koymaktadır. Ayrıca, yapılan ispatların büyük bir kısmının da öğrencilere zor geldiği, öğrencilere sıkıntı verdiği anlaşılmaktadır. Hidayet Cabri ortamında yapılan görsel ispatlarınsa hem kendisini tatmin ettiğini hem de hoşuna gittiğini belirtmektedir. Adem'de benzer duygularını;

*Burada geometri öğrenmek sınıfta geometri öğrenmekten hem daha kolay hem de daha zevkli*

sözleriyle dile getirmiştir.

Akın ise Cabri ortamında, yeni bir şey keşfetmenin verdiği heyecanı;

*Bilgisayar başında ilk defa matematik öğreniyorum ve her çalışma sonucunda bulduğumuz sonucu ilk kez ben buluyormuş gibi heyecanlanıyorum.*

şeklinde ifade etmektedir.

Fatih, Cabri geometri ortamında ilişkileri keşfetmenin kendisine hoş geldiğini;

*Burada öğrenmek güzel oluyor., bir yandan ekrandaki şekli hareket ettiriyoruz, biraz çalışma yapraklarını dolduruyoruz. Bu arada da öğreniyoruz. Yani kendimiz yapıyor, kendimiz öğreniyoruz.*

cümleleriyle belirtmektedir. Fatih, Cabri geometri ortamının güzel olmasının nedenini, şekillerin hareket edebilmesi, harekete bakarken çalışma yapraklarının doldurulması ve bu aktivitelerin sonunda da matematiksel ilişkileri yakalamanın verdiği keşfederek matematik öğrenmeye bağlamaktadır.

Ömer ve Çağla ise, ekranda nesnelere hareket ettirme ve bunun sonucu oluşan ilişkileri araştırarak çalışma yapraklarını tamamlamayı bulmaca çözmeye benzetmişlerdir: Ömer bu durumu:

*Özellikle programda şekilleri tutup çekme çok güzel. Sonra da çalışma yapraklarını dolduruyoruz bulmaca çözer gibi.*

cümlesiyle açıklamıştır.

### **Dinamik Geometri Ortamında Öğrencilerin Kazandıkları Matematiksel Güven**

Dinamik geometri yazılımı Cabri ile desteklenmiş derslerin sonlarında öğrencilerle yapılan mülakatlarda, öğrencilerin kendi gayretleri sonucu matematiksel ilişkilere ulaşmalarının onlara matematiksel anlamda bir güven kazandırdığı belirlenmiştir.

Öğrencilerden bir kısmı, Cabri yazılımının sağladığı etkileşimli ortamda, geometrik ilişkileri bulmanın verdiği güvenle, diğer matematiksel ilişkileri de bulabileceklerini belirtmişlerdir. Bu konu da Tuğba:

*Matematikteki formülleri birilerinin çok karmaşık şekiller üzerinde çalışarak bulduklarını sanırdım. Ama şimdi onların da bizim gibi beyinleri olduğunu ve bizimde çalışarak, araştırarak ve bilgisayarları da kullanarak bunları kendi başımıza bulabileceğimize inanıyorum*

Tuğba, Cabri Geometri ile çalışmaya başlamadan önce matematiksel çıkarımlar sonucu ulaşılan formülleri herkesin yapamayacağı ve anlayamayacağı, sadece çok özel insanların karmaşık yapılar üzerinde çalışarak buldukları sonuçlar olduğunu düşündüğünü belirtirken Cabri Geometri ile bu ilişkileri kendisinin elde etmesinin, çalışarak araştırarak kendisinin de bazı şeyleri yapabileceği fikrine sahip olmasını sağladığını belirtmektedir. Akın'da benzer düşüncelerini:

*Genelde matematiğim iyidir. Evde kendi başıma, formülleri kullanarak çok soru çözmüştüm. Ama soruları çözerken kullandığımız formülleri kendimin bulabileceğime hiç inanmazdım. Şimdi ise araştırırsam bulabileceğime inanıyorum.*

Akın, geleneksel okul matematiğimizin en büyük problemlerinden birini de dile getirdiği bu sözleriyle, derste öğrendiği formülleri ustalıkla kullanarak soruları çözebildiğini belirtmektedir. Ancak sürekli ezberlediği formülleri sorularda kullanmanın onda matematiğe karşı güvensizlik yarattığını da 'Ama soruları çözerken kullandığımız formülleri kendimin bulabileceğime hiç inanmazdım' sözleriyle dile getirmektedir. Akın, Cabri Geometri ortamında, soruları çözerken kullandığı formülleri kendisinin çalışarak elde etmesinin, araştırırsam ben de bulabilirim fikrini kendisinde yarattığını da belirtmektedir.

Çağla ise, Cabri Geometri ortamının kendinde yarattığı güven duygusunu hacim çalışmaları sırasında yaşadığı deneyimleri ile örneklemektedir:

*Sınıfta öğrendiğimiz bağıntıların nedenini bilemiyoruz. Sadece bağıntıları ezberliyoruz. Böyle olunca da öğrendiğimiz yeni bağıntılardan başka bir formül türetemiyoruz. Bugün, prizmanın hacminden piramidin hacmini yorum yaparak bulabildik. Bize böyle imkanlar sağlanırsa başka şeylerde bulabiliriz.*

Öğrencilerden bir kısmı ise daha da iddialı bir şekilde, Cabri ortamında bazı matematiksel sonuçları, araştırarak, deneyerek bulmanın kendilerini motive ettiğini ve belki de ileriki hayatlarında kendilerinin bulabileceği matematiksel sonuçlara kendilerini sevk ettiğini belirtmişlerdir: Fatih:

*Burada kendimi öğrenmek için sanki daha sorumlu hissediyorum. Çalışma yapraklarını kendim doldurmazsam öğrenemem. O halde çok çalışıp doldurmalıyım diye düşünüyorum. Hem böyle matematikle ilgili şeyleri insan kendi bulunca ileride belki bende başka şeyler bulabilirim diye düşünüyorum, bu da hoşuma gidiyor.*



Fatih, Cabri geometri ile hazırlanmış, çalışma yaprakları ile desteklenmiş etkinliklerin öğrenme sorumluluğunu, geleneksel ortamlardan farklı olarak tamamen öğrencinin üzerine bıraktığını belirtirken, bu sorumluluk duygusuyla keşfettiği matematiksel ilişkilerin kendisinde ‘Acaba ileri de bende bir şeyler bulabilir miyim?’ fikrini kendinde uyandırdığını belirtmektedir.

## SONUÇLAR

Öğrenciler, Cabri ortamında çalışmaya başlamadan önce geometriyi, ezber, soyut, anlamsız formüllerin ardına sıralandığı bir ders olarak gördüklerini belirtmişler ve bunun sonucu olarak da geometri dersini, genel olarak ‘sıkıcı’, ‘karmaşık’ ve ‘çok ezber’ gibi kelimelerle tanımlamışlardır. Benzer bulgular daha önce yapılan çalışmalarda da ortaya konmuştur (Hannafin ve diğ., 2001). Öğrenciler, Cabri ile çalışmaya başlamadan önce, geometriyi bu yapısı nedeniyle öğrenilmesi, diğer bir çok derse göre çok daha zor olarak görürken, bu dersin öğretmen anlatmadan öğrenilmesinin imkansız olduğunu belirtmişlerdir. Öğrencilerle derslerden sonra yapılan mülakatlarda, Cabri ile kendilerine sağlanan deneyim ortamında bu fikirlerinin büyük ölçüde değiştiği tespit edilmiştir. Öğrencilerde geometriye karşı yaşanan bu değişimin nedeni, keşfederek, bireysel gayretler sonucu öğrenmenin kendilerine verdiği mutluluk ve matematiksel güven duygusunun olduğu tespit edilmiştir. Öğrenciler Cabri ortamında gördükleri geometrinin bir keşfetme aktivitesi, insan beynini çalıştıran ve esnek düşünmesini sağlayan bir anlayışta olduğunu ifade etmişlerdir. Öğrencilerin, bugüne kadar matematik derslerinde yaşadıkları deneyimler nedeniyle, geometrinin sadece pasif olarak dinlenilerek anlaşılabilir bir ders olduğu yolundaki inançları, geometri keşfedilerek de öğrenilebilirine doğru bir değişim geçirmiştir. Öğrenciler, geleneksel geometri sınıflarında kendilerini bir makinenin dişlisi olarak gördüklerini ve görevlerinin kalıp bilgileri ezberlemek olduğunu belirtmişler ancak Cabri ortamında, öğrenme faaliyetlerinin merkezinde olmalarının kendilerini bu yapıdan çıkararak düşünen, araştıran ve bulan bireyler olduklarını düşünmelerine neden olduğunu belirtmişlerdir.

Kısaca, öğrenciler geleneksel ortamda geometriyi, ezberlenmesi ve gerektiğinde ustalıkla kullanılması gereken formüller yığını olarak görürken Cabri ortamında bu fikirlerinin değiştiğini ve geometriyi, araştırılması gereken ilişkiler bütünü olarak görmeye başladıklarını ifade etmişlerdir. Schoenfeld de okul matematiğinin ilişkiler araştırılması üzerine odaklanması gerektiğini, öğrencilerde güçlü öğrenmelerin bu anlayışla birlikte geleceğini ifade etmektedir. Bu anlamda hazırlanan etkinliklerin öğrencileri bu yöne doğru sevk ettiği görülmektedir.

Öğrenciler, geleneksel okul geometrisinin sabit yapısında geometri öğrenmeyi genel olarak ‘karmaşık’, ‘can sıkıcı’ ve ‘zor’, Cabri ortamında geometri öğrenmeyi ise ‘zevкли’, ‘eğlenceli’, ‘renkli’, ‘bulmaca gibi’ kelimelerle ifade etmişlerdir.

## ÖNERİLER

Görüldüğü gibi dinamik geometri ortamlarında öğrenciler, genelde matematiğe özelden ise geometriye karşı olumlu tutumlar geliştirmektedirler.

Cabri Geometri’nin geometrik şekilleri hareket ettirebilme özelliği öğretmen ve öğrencilerin önüne inanılmaz araştırma ortamları çıkarmaktadır. Ancak oluşturulan bu ortamların uygun şekillerde kullanılabilmesi öğretmenlerin sahip olduğu öğretim felsefesi ile yakından ilişkilidir. Oluşturulan bu ortamların uygun kullanımları öğretmenlere modellenmezse, bu yazılımların doğrudan öğretim yönteminin bir parçası haline gelmesi kaçınılmazdır. Bu anlamda, öğretmenlere, hizmet içi ve hizmet öncesi öğretmen eğitiminde, Cabri geometri gibi dinamik geometri yazılımlarının uygun kullanımları örneklenmelidir. Düzenlenecek bu hizmet öncesi ve hizmet içi kursları vasıtasıyla

öğretmenlerin rollerini, bilgi aktarıcısından, bilgisayar destekli ortamın yöneticisi ve öğrencilerin öğrenmelerini kolaylaştırmak için rehber pozisyonuna doğru değiştirmeleri sağlanmalıdır.

Bunlara ek olarak, bu yazılımları sınıflarında kullanmak isteyen öğretmenlerin genelde;

- Geometrik yapıların kurulması ve özelliklerinin çalışılması,
- Alıştırma türünden değil, araştırma türünden problemlerin çözülmesi,
- Özelden yola çıkarak genele varılması,
- Öğrencilerin varsayımda bulunmaları ve varsayımlarını formülize etmelerinin sağlanması
- Dönüşüm geometrisinin çalışılması

konuları üzerinde durmaları, yazılımların potansiyelinden tam olarak yararlanmak için uygun olacaktır. Öğretmenler, öğrencileri derse motive edecek yaklaşımlar kullanmalı, düşünmeye ve yorumlamaya yönlendirmelidirler. Derste, disiplini sağlamak adına, öğrencilerin bilgilerini yapılandırmaları sürecince önemli bir role sahip olan sosyal etkileşim ortadan kaldırılmamalıdır.

Normal olarak, öğretmenlerden geometri müfredatının bütün konularını içerisine alan etkinlikleri hazırlamaları hem zaman hem de çevre etkenlerinden dolayı beklenemez. Derslerinde, daha çok bu yazılımları kullanmak isteyen öğretmenler kendi yaptıkları projeleri, okul içerisindeki yada yakınlarındaki meslektaşları ile değiş tokuş yaparak bu alandaki repertuarlarını zenginleştirmelidirler (Baki, 2001). Kısaca öğretmenler, daha az anlatan ve açıklayan bunun yanında öğrenci ile daha çok etkileşim içerisinde olan, öğrencinin de bir matematiği

olabileceğini her zaman göz önünde bulunduran, zengin deneyim, tartışma, varsayım ve problem çözme ortamları hazırlayıp doğru matematiksel bilgilerin kurulmasını sağlayan öğretmenler olma yolunda kendilerini hazırlamalıdır.

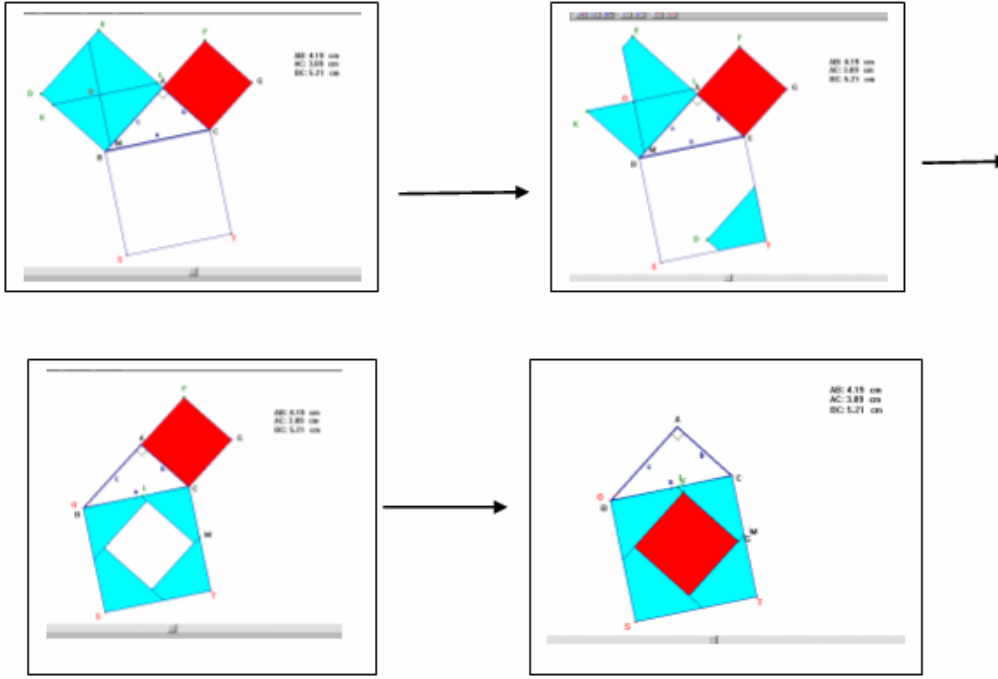
Bu yazımların eğitim alanında kullanılabilmesi için, liselere ve üniversitelere giriş sınavlarını ve merkeziyetçi yapının öğretmenler üzerindeki baskısını da içerisine alan pek çok alanda köklü değişikliklerin yapılması gerekmektedir.

#### **KAYNAKLAR**

- Baki, A. Güven, B. ve Karataş, İ. (2001), Dinamik Geometri Programı Cabri ile Yapısalıcı Öğrenme Ortamlarının Tasarımı, I. Uluslar arası Eğitim Teknolojileri Sempozyumu ve Fuarı, 28-30 Kasım, Sakarya Üniversitesi, Sakarya.
- Baki, A. (1998). Matematik Öğretiminde İşlemsel ve Kavramsal Bilginin Dengelenmesi. 40. Kuruluş Yılı Matematik Sempozyumu, 20-22 Mayıs, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Baki, A. (2001). Bilişim Teknolojisi Işığı Altında Matematik Eğitiminin Değerlendirilmesi. Milli Eğitim Dergisi, 149, 26-31.
- Choi-Koh, S. S. (1999). A Student's Learning of Geometry Using The Computer. Te Journal of Educational Research, 92(5), 301-311.
- Couco, A.A., Goldenberg E.P. (1996). A Role for Technology in Mathematics Education. Journal of Education, 178(2), 15-32.
- Edwards, L.D. (1997). Exploring the Territory Before Proof: Students' Generalizations in a Computer Microworld for Transformation Geometry. International Journal of Computers for Mathematical Learning, 2, 187-215.
- Hannafin, R.D. , Burruss J.D. , Little C. (2001). Learning with Dynamic Geometry Programs: Perspectives of Teachers and Learners. The Journal of Educational Research, 94(3), 132-147.
- Hazzan, O. , Goldenberg E.P. (1997). Students' Understanding of the Notion of Function in Dynamic Geometry Environments, International Journal of Computers for Mathematical Learning, 1, 263-291.
- Hölzl, R. (1996). How does 'Dragging' Affect the Learning of Geometry. International Journal of Computers for Mathematical Learning, 1, 169-187.
- Noss R. (1988). The Computer as a Cultural Influence on Mathematical Learning. Educational Studies in Mathematics, 19, 251-268.
- Scoenfeld, A. (1992). Learning to Think Mathematically: Problem Solving, Metacognition, and Sense Making in Mathematics, (ed. Grouw, D.A) Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning, 334-370.
- Smid, H.J. (1988). Two Reasons for Teachers not to Use Educational Software ,6<sup>th</sup> International Congress on Mathematical Education, Budapest.
- Wiest, L.R. (2000). The Role of Computers in Mathematics Teaching and Learning. (ed: Took, J&handerson N.) Using Information Technology in Mathematics Education, The Howarth Press

*Ek-1: Pisagor Bağıntısı etkinliği*

2. hafta etkinliği: Pisagor bağıntısının aşağıda keşfedilme basamakları görülmektedir.



Ek-2: Pisagor bağıntısı etkinliğinin öğrenciler tarafından doldurulmuş çalışma yaprağı örneği

Gözetmen - Esma

**ÇALIŞMA YAPRAĞI**

**Çalışma-1**

1-) Ekrandaki ABC dik üçgeninin kenar uzunluklarını  $|AB| = a$ ,  $|AC| = b$ ,  $|BC| = c$  ile gösterelim. Bu uzunlukları  $(a,b,c)$  kullanarak ekranda görüldüğü gibi aşağıdaki karelerin alanlarını hesaplayınız.

A (ABDE) =  $c^2$       A(ACGF) =  $b^2$       A(BCTS) =  $a^2$

- ABDE karesini dışardan dörtgenleri yeşil renkli köşelerinden tutarak BCTS karesinin içine doğru, gösterildiği kadar hareket ettirip bırakın.
- ACGF karesini F noktasından tutarak BCTS karesinin içerisinde boş kalan yeri tamamlayın.

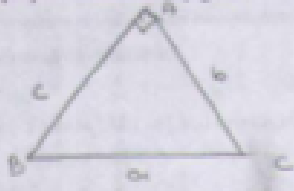
2-) BCTS karesinin alanını ABDE ve ACGF karelerinin alanlarıyla tamamen doldurebildiniz mi?  
Evet

3-) O halde karelerin alanları arasında görüldüğü gibi matematiksel gösterimler kullanmadan aşağıya yazabilir misiniz?  
ABDE'nin alanı ile BCTS'nin alanının toplamı BCTS'nin alanına eşittir.

4-) Bu ilişkiyi  $a,b,c$  uzunluklarını da kullanarak matematiksel olarak nasıl belirtebilirsiniz?  
 $(A+b)^2 + Bc^2 = Bc^2$   
 $c^2 + b^2 = a^2$

5-) Ekrandaki sağdaki uzunlukları elde ettiğiniz formüle yerine koyduğunuzda formülünüz doğru sonuç vermekte midir?  
Evet

6-) Çalışma sonucunda ulaştığınız sonucu dik bir üçgen çizerek aşağıya yazınız.



$c^2 + b^2 = a^2$