

## **Bağlamsal Öğrenme Ortamı Oluşturmada GeoGebra Yazılımının Rolü: Elips Örneği\***

Serdal BALTACI<sup>1</sup>, Adnan BAKİ<sup>2</sup>

**Geliş Tarihi:** 04.12.2016

**Kabul Ediliş Tarihi:** 05.02.2017

### **ÖZ**

Bu çalışmada, elips kavramının öğretiminde GeoGebra yazılımının kullanılmasının bağlam oluşturup oluşturmadığının ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Aksiyon araştırması yönteminin kullanıldığı çalışma ilköğretim matematik öğretmenliği programındaki üçüncü sınıf öğrencileriyle yürütülmüştür. Veriler çalışma yapıları, araştırmacının alan notları ve mülakatlar ile toplanmıştır. Veriler analiz edilirken bağlamsal öğrenme öğretme yaklaşımının bir stratejisi olan REACT stratejisi kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda GeoGebra yazılımının; analitik geometri kavramları arasındaki ilişkilendirmelere, öğretmen adaylarının kâğıt kalem ortamında yaptıklarını karşılaştırmalarına imkân sağlayarak bir tecrübe süreci yaşamalarına, ikonları ve çoklu gösterimleri sayesinde verilen geometrik yerlerin modellenmesine ve öğrenilen kavramların matematiksel olarak genelleştirilmesi ile uygulamalarına katkı sağladığı tespit edilmiştir. Diğer taraftan yazılımın geri dönütleriyle öğretmen adaylarının birbirleri ile iletişime geçmelerine ve fikir alışverişinde bulunarak yardımlaşmalarına fayda sağlayarak işbirliği sürecini kolaylaştırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Transfer etme sürecinde ise GeoGebra yazılımının öğrenilen kavramların transfer edilmesini sağlayarak bu süreci kolaylaştırdığı belirlenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** : bağlamsal öğrenme, REACT stratejisi, ilköğretim matematik öğretmen adayları, GeoGebra dinamik matematik yazılımı, elips

## **The Role of GeoGebra Software in Constructing a Contextual Learning Environment: The Case of Ellipse**

### **ABSTRACT**

This research aims to investigate the role of the GeoGebra software as a tool to create a contextual learning for the concept of ellipse. Action research method was used in the research. Participants of the research are pre-service elementary mathematics teachers at third-grade in the undergraduate program. Data were collected through student worksheets, observations, field notes and interviews. The data were analyzed with qualitative methods in accordance with the REACT, a contextual learning strategy. Finally, GeoGebra software was found helpful for pre-service elementary mathematics teachers to make comparisons what they did in a paper- pencil environment, to gain new

\* “Dinamik matematik yazılımının geometrik yer kavramının öğretiminde kullanılmasının bağlamsal öğrenme boyutundan incelenmesi” başlıklı doktora tezinin bir bölümüdür.

\*<sup>1</sup>Yrd. Doç. Dr., Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi, serdalbaltaci@gmail.com

<sup>2</sup>Prof. Dr., Karadeniz Teknik Üniversitesi Fatih Eğitim Fakültesi, adnanbaki@gmail.com

experience based on their previous experiences. It was also found that GeoGebra as a tool provides an opportunity to pre-service teachers to be able to apply and generalize mathematics concepts. It was also observed that feedbacks provided by the software enabled a kind of communication among group members as they communicated, exchanged ideas and cooperated with each other. The software helped transferring between mathematical subjects and concepts.

**Keywords:** contextual learning, REACT strategy, preservice teachers, GeoGebra dynamic geometry software, ellipse

## GİRİŞ

Analitik geometri kavramlarından olan geometrik yer kavramı, ilk olarak 100 yıl önce başta Alman müfredatı olmak üzere gelişmiş ülkelerin müfredatlarında görülmüştür (Gülkılık, 2008). Geometrik yer kavramlarından olan elips kavramına ise günlük yaşamımızda çok sık rastlanmaktadır. Örneğin çemberin düzleme göre izdüşümü, eğik tutulmuş ve yarısına kadar su dolu bir bardakta suyun yüzeyi (sadece yandan görünümü değil, kendi de), eğik kesilmiş salam dilimleri bu kavramlara örnek olarak verilebilir (Aktümen, Baltacı & Yıldız, 2011; Batson, 2005). Öğrencilerin bu tür kavramlardan biri olan çember tanımını daha kolay yapabildikleri fakat diğer geometrik yerlerin tanımlarını geleneksel yollarla tam olarak yapamadıkları bilinmektedir (Baltacı, 2014). Çünkü geleneksel yaklaşımda, geometrik yer tanımları yapılırken geometrik tanımlamaların yerine cebirsel ifadelerle tanımlama yapılmaktadır (Güven & Karataş, 2009). Fakat bu şekilde yapılan tanımlamalar sonucunda öğrencilerin yapıdaki bağımsız nesnelere biri değiştiğinde diğerlerinin nasıl değişebileceğini ön görmelerini sağlayan dinamik görselleştirme becerilerinin gelişmesi engellenmektedir (Güven & Karataş, 2009). Diğer tüm matematiksel kavramların öğretiminde olduğu gibi bu kavrama ait zorlukların aşılması için analitik geometri dersindeki kavramlar oluşturulurken yalnızca geleneksel yöntemler kullanılmamalıdır. Bu nedenle mevcut araştırmada, öğretmen adaylarının geometrik yer kavramlarından olan elips kavramını öğrenebilecekleri zengin öğrenme ortamları oluşturulmaya çalışılmıştır.

Geometrik yer kavramlarının dinamik yazılımlarla gösterilmesinde yazılımların önemli bir potansiyele sahip olduğu yapılan çalışmalarla belirlenmiştir (Aktümen, Baltacı & Yıldız, 2011; Aytekin & Kıymaz, 2013; Doruk, Aktümen & Aytekin, 2013; Frank, 2010; Gürsoy, Yıldız, Çekmez & Güven, 2009; Güven & Karataş, 2009; Jahn, 2002; Özçakır, Aytekin, Altunkaya & Doruk, 2015; Real & Leung, 2006; Yıldız, Güven & Koparan, 2010). Bu durum ise öğrencilerin doğrudan sürecin içerisine çekilmesi ve bir bağlam çerçevesinde çalışmalarına katkı sağlayabilir. Bağlam; herhangi bir olguda olaylar, durumlar, ilişkiler örgüsü olarak tanımlanmaktadır (TDK, 2017). Bağlamsal öğrenme ise öğrencilerin hangi yaşam bağlamları ile öğrendiğini anlamak için yapılan öğrenme süreci olarak tanımlanmıştır (Bern & Erickson, 2001). Yapılan bu çalışmada bağlamsal öğrenme; herhangi bir konunun veya kavramın öğrenilmesinde kullanılması düşünülen araçlarla birlikte öğrencilerin aktif bir

şekilde öğrenme sürecine katılması, deneyimler yaşaması ve bu deneyimleri farklı durumlara transfer etmesi olarak ele alınmıştır.

Geometrik yer kavramlarının geleneksel yollarla öğretilmesinin yetersiz kaldığını yapılan çalışmalar ortaya koymuştur (Antohe, 2009; Botana & Valcarce, 2003; Güven & Karataş, 2009; Pekdemir, 2004; Real & Leung, 2006). Bu kavramlar oluşturulurken öğretmen merkezli bir öğrenme ortamı yerine, öğrencinin aktif olduğu, sorumluluk üstlendiği ve teknolojinin öğretimde yardımcı rol oynadığı öğrenme ortamlarında, öğrenciler elipse yönelik bilgilerini kendileri yapılandırma fırsatı bulacaklardır. Ancak dinamik yazılımların farklı özellikleri sayesinde böyle bir ortamın oluşturulmasına katkıda bulunabilir. Yapılan çalışmalar bağlam temelli öğrenme ortamlarının öğrenilmesi zor olan konuların öğretilmesini kolaylaştırdığı ve bilgisayarların da bağlamsal öğrenme sürecine katkı sağladığını göstermektedir (Özerbaş, 2003; Göçmençelebi, 2007; Çatlıoğlu, 2010; Yu, Fan & Lin, 2014). Diğer taraftan bağlamsal öğrenme ile ilgili yapılan diğer çalışmalara bakıldığında; bağlam oluşturmada güçlükler yaşandığı, günlük yaşam bağlamının çok fazla kullanıldığını ve uygun bir bağlam ile öğrencilerin verilenleri daha iyi anlamlandırdıkları görülmektedir (Kuhn & Müller, 2014; Kurnaz, 2013; Çatlıoğlu, 2010; Coştu, 2009; Ingram, 2003; Yıldız & Baltacı, 2016). Hennessy (1993) ve Murphy (1994) bağlam oluşturulmasında güçlükler yaşandığını ve uygun bağlamların kullanılmasıyla öğrencilerde var olan ilgi potansiyellerinin ortaya çıkarılabileceğini ifade etmişlerdir. Görüldüğü gibi soyut bir yapıya sahip olan geometrik yer kavramlarından olan elips kavramı öğretmen merkezli ortamlarda işlenen derslerle yeterince anlaşılmadığı ve geleneksel yollarla öğretilmesinin yetersiz kaldığı için bu kavramların öğretiminde daha görsel ve dinamik yapıların kullanıldığı bir bağlama da ihtiyaç duyulmaktadır. Bu bağlamın oluşup oluşmadığı ise bir bağlamsal öğrenme öğretme yaklaşımının uygulaması olan REACT stratejisi ile belirlenebilir. Crawford (2001) bu stratejinin bileşenlerini sırasıyla İlişkilendirme, Tecrübe Etme, Uygulama, İşbirliği ve Transfer Etme olarak adlandırmakta ve aşağıdaki gibi açıklamaktadır.

Relating (İlişkilendirme) - Ön bilgi ve hayat tecrübelerinin oluşturduğu bağlam içerisinde öğrenme

Experiencing (Tecrübe Etme) - Yaparak, keşfederek veya icat ederek öğrenme

Applying (Uygulama) - Kullanılacak kavramları ortaya koyarak öğrenme

Cooperating (İşbirliği) – Diğer öğrenenlerle paylaşma, iletişim kurarak bağlam içerisinde öğrenme

Transferring (Transfer Etme) - Yeni bir içerikte veya alışılmamış durumda bilgiyi kullanma

İhtiyaç duyulan bu bağlamın oluşturulmasında GeoGebra yazılımının birçok özelliğinden faydalanılabilir. Bu yazılım, hem bilgisayar cebir sistemlerinin (BCS) özelliklerini, hem de dinamik geometri yazılımının (DGY) özelliklerini

bir arada barındırması (Hohenwarter & Jones, 2007), kullanım kolaylığı ve çeşitli dillere çevrilmesi yönleriyle matematik öğretiminde önemli bir yer teşkil etmektedir (Kutluca & Zengin, 2011). GeoGebra yazılımının geometrik yer kavramlarının öğretiminde etkili bir araç olduğu ve bu tür problemlerin çözümünde yeni fırsatlar sunduğu bilinmektedir (Baki, Çekmez & Kösa, 2009; Antohe, 2009). Bu nedenle mevcut araştırmada, geometrik yer kavramlarının öğrenilmesindeki zorluklar dikkate alındığında GeoGebra yazılımının elips kavramının öğretiminde bir bağlam oluşturacağı ve oluşturulan bu süreci olumlu yönde etkilemesi beklenmektedir. Geometrik yer kavramları ile yapılan araştırmalar incelendiğinde, öğrencilerin geometrik yer kavramını çeşitli modellerle nasıl kavradıklarına ve kavram imajlarına (Yazgan, 2006; Güllük, 2008) ya da bu tür problemlerin bilgisayar yazılımları ile çözüm süreçlerinin incelenmesi ve öğrencilerin başarılarına etkisi (Güven & Karataş, 2009; Real & Leung, 2006; Pekdemir, 2004; Botana & Valcarce, 2003; Baki, Çekmez & Kösa, 2009; Antohe, 2009; Frank, 2010) boyutlarına odaklanıldığı tespit edilmiştir. Fakat GeoGebra'nın elips kavramının öğretiminde ihtiyaç duyulan bağlamın oluşturulmasında nasıl bir rol üstlendiği konusunda herhangi bir araştırma verisi bulunmamaktadır. Oysa GeoGebra, yukarıda da ifade edildiği üzere elips kavramının öğrenilmesi için oluşturulacak bağlamda etkin bir rol üstlenebilir. Bu araştırmada bu rolün nasıl gerçekleşeceği sorusuna yanıt aranmıştır.

Bağlam temelli öğrenme ortamlarına ait literatür incelendiğinde ise oluşturulan bağlam temelli ortamın daha çok nicel değerlendirmeler (Kuhn & Müller, 2014; Yu, Fan & Lin, 2014; Demircioğlu, Dinç & Çalık, 2013; Kurnaz, 2013) yada REACT stratejisine göre oluşturulan ortamın nitel veya nicel analizinin yapıldığı görülmektedir (Ingram, 2003; Coştu, 2009; Çathoğlu, 2010; Demircioğlu, Vural & Demircioğlu, 2012; Satriani, Emilia & Gunawan, 2012). Bu çalışmaların çoğunda bağlamın problemlere ve günlük yaşama dayalı olduğu bir bağlamsal öğrenme ortamı tasarlanmış ve bu ortamın etkililiği araştırılarak incelenmiştir. Kullanılan bağlamların ise öğrenme sürecinde başarılı olduğu sonuçlarına ulaşılmıştır. Bu çalışmada ise bağlamın GeoGebra olduğu bir bağlamsal öğrenme ortamında öğretmen adaylarına elips kavramının öğretimi konusundaki etkililiği REACT stratejisi boyutlarında incelenmiştir. Yapılan çalışmalara bakıldığında bu çalışma hem bağlamın GeoGebra yazılımı olması hem de analiz yöntemi bakımından diğerlerinden ayrılmaktadır. Bu kapsamda araştırmanın problemi "*Elips kavramının öğretiminde GeoGebra yazılımının kullanılması bağlam temelli bir öğrenme ortamının oluşturulmasında nasıl rol oynamaktadır?*" şeklinde belirlenmiştir. Dinamik matematik yazılımının bağlam oluşturmadaki rolünü araştırmak amacıyla bu ortamda REACT süreçlerinin gerçekleşip gerçekleşmediğine bakılmıştır. Böylece ana probleme bağlı olarak aşağıdaki alt problemler belirlenmiştir:

1. GeoGebra yazılımı ilişkilendirme sürecinin gerçekleşmesinde nasıl bir rol oynamıştır?
2. GeoGebra yazılımı tecrübe etme sürecinin gerçekleşmesinde nasıl bir rol oynamıştır?

3. GeoGebra yazılımı uygulama sürecinin gerçekleşmesinde nasıl bir rol oynamıştır?
4. GeoGebra yazılımı işbirliği sürecinin gerçekleşmesinde nasıl bir rol oynamıştır?
5. GeoGebra yazılımı transfer etme sürecinin gerçekleşmesinde nasıl bir rol oynamıştır?

## **YÖNTEM**

Bu bölümde; araştırmanın yöntemi, araştırmanın katılımcıları, verilerin toplanması ve analizi hakkında bilgiler verilmiştir.

### **Araştırmanın Yöntemi**

Araştırmacılar analitik geometri derslerini daha önceki yıllarda da yürüttüklerinden bu birikimler neticesinde; öğretmen adaylarının geometrik yer kavramlarından olan elips kavramının öğrenimi sürecinde bazı zorluklar yaşadıklarını görmüşlerdir. Araştırmacılar elips kavramının öğretiminde yaşanan bu zorlukların GeoGebra yazılımı ile aşılabileceğini düşünmüş ve araştırmalarını aksiyon araştırması yöntemiyle yürütmeye karar vermiştir.

### **Araştırmanın Katılımcıları**

Araştırmanın katılımcılarını ilköğretim matematik öğretmenliği programında, üçüncü sınıfa kayıtlı 27'i kız ve 13'ü erkek öğretmeni adayları oluşturmaktadır. Analiz sürecinde her hafta iki bilgisayar karşısında ikişerli gruptan oluşan toplam dört öğretmen adayının verileri bulunmaktadır. Bu yüzden elips kavramı ile ilgili üç etkinlik sürecinde toplam 12 öğretmen adayının verileri bulgularda daha fazla kullanılmıştır.

### **Verilerin Toplanması**

Bilgisayar laboratuvarında toplanan öğretmen adayları her bilgisayarın başında iki kişi olacak şekilde sınıf düzenini almışlardır. Sınıf düzeninde iki bilgisayar başında ekranlarını ve aralarındaki konuşmaları kaydeden kamera bulunmaktadır. Her hafta kameralar bulunan bilgisayarların başında ayrı iki grup yer almıştır. Bu süreçte öğretmen adaylarının aralarındaki diyaloglar her bir hafta için Ö1 ve Ö2 birinci grup, Ö3 ve Ö4 ikinci grup, Ö5 ve Ö6 üçüncü grup şeklinde kodlanarak verilerin analizinde kullanılmıştır. Öğrenme sürecini yansıtan çalışma yapıları öğrenenlerin ürünü olması yönüyle veri toplama sürecinde zengin veri toplama aracı olarak düşünülmüştür. Bu nedenle çalışma yapıları, öğretmen adayları tarafından tamamlandıktan sonra toplanarak veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Araştırmacı her dersin sonunda öğretmen adaylarının yapmış oldukları çalışmalardan sonra karşılaştırmalı alan notları tutmuştur. Bogdan ve Biklen (1998) ve NCTM (2000) öğrenciler hakkında etkili kararlar verebilmek için sürecin sonunda bu alan notlarının tutulması gerektiğini belirtmişlerdir. Bu alan notlarında ders sürecinde öğretmen adaylarının yaşadıkları sorunlar, yazılımda oluşturdukları ifadeler gibi süreçlerin hepsi

yazılmıştır. Ayrıca elips kavramı ile ilgili olarak yapılan 3 etkinlik 3 hafta boyunca toplam 9 ders saatinde tamamlanmıştır.

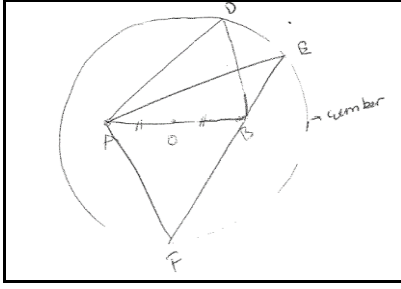
### **Verilerin Analizi**

Çalışmada elde edilen veriler nitel veri analiz yöntemleri ile analiz edilmiştir. Veri analizi sürecine öncelikle araştırmada toplanan verilerin kayıt altına alınması ile başlanmıştır. Öğretmen adaylarının bilgisayar ekranında çalışma yapraklarını doldururlarken yaşadıkları video kayıtları ile kayıt edilmiştir. Bu kayıtlar tekrar tekrar izlenerek süreç analiz edilmeye çalışılmıştır. Bu süreçte öğrenci-öğrenci ve araştırmacı-öğrenci arasında geçen diyaloglar göz önüne alınmıştır. Öğrenci ürünleri olan çalışma yaprakları ise tamamı taranarak bir dosyada toplanmıştır. Bu analiz sürecinde her hafta iki bilgisayar karşısında ikişerli gruptan oluşan toplam dört öğretmen adayının verileri bulunmaktadır. Çalışmanın amacı GeoGebra yazılımının elips kavramının öğretiminde bağlam oluşturup oluşturmadığı olduğundan bu süreçlerde toplanan veriler bir bağlamsal öğrenme öğretme yaklaşımı olan REACT (İlişkilendirme, Tecrübe Etme, Uygulama, İşbirliği ve Transfer) stratejisine göre analiz edilmiştir. Çalışmada oluşturulan ortamın bu stratejinin hangi bileşenlerinde işe yaradığı, hangi bileşenlerinde etkisiz olduğu her bir bileşenin göstergelerine göre düşünülererek veriler analiz edilmiştir. Verilerin analizinde ise REACT stratejisinin göstergeleri Çatlıoğlu (2010)'nun bu süreçlerle ilgili özetlediği göstergeler dikkate alınarak verilerin analizinde kullanılmıştır.

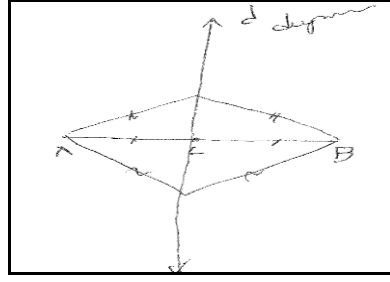
### **BULGULAR**

Bu başlık altında ilköğretim matematik öğretmeni adaylarıyla yürütülen bilgisayar destekli derslerde geometrik yer kavramının öğrenilmesi sürecinde bağlam oluşup oluşmadığı REACT'a göre incelenmiştir. Bu süreçte çalışma yaprakları, öğretmen adaylarının GeoGebra yazılımındaki ekran görüntüleri, öğrenci-öğrenci ve öğrenci-öğretmen arasında geçen diyaloglar ve araştırmacının alan notları yansıtılmaya çalışılmıştır. Ayrıca verilerin analizinde kullanılan göstergeler, bulgular içerisinde REACT bileşenlerinin harfleri ile kodlanmıştır.

Öğretmen adaylarına ilk olarak iki noktaya uzaklıklar toplamının sabit olduğu noktaların geometrik yeri sorulduğunda Ö1-Ö2 grubundaki öğretmen adaylarından Ö1 bu geometrik yerin çember, Ö2 de bir doğru olabileceği tahmininde bulunmuşlar ve bu tahminlerini kâğıt kalem ortamında açıklamaya çalışmışlardır.



Ö1 öğretmen adayının çember modellemesi



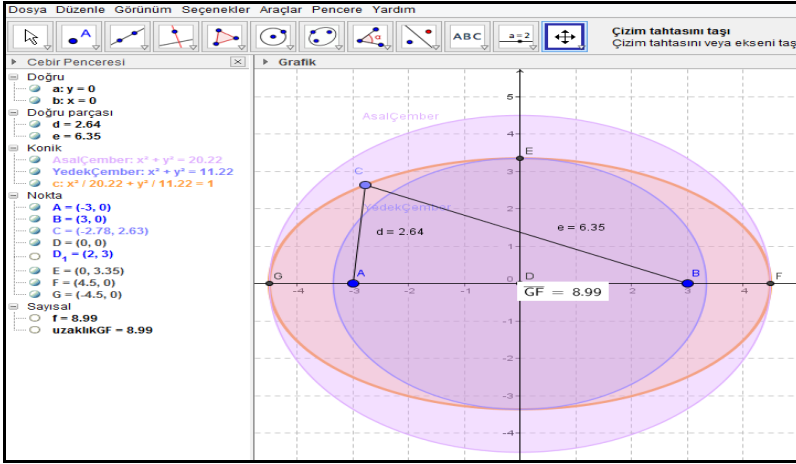
Ö2 öğretmen adayının doğru modellemesi

Şekil 1. İki Noktaya Uzaklıklar Toplamının Sabit Olduğu Noktaların Tahmin Edilmesi ve Kâğıt Kalem Ortamında Modellenmesi.

Yukarıdaki çalışma yapraklarına çizilen şekillerden görüldüğü gibi Ö1 öğretmen adayı bu uzunluklar toplamının sadece çember üzerinde olabileceğini, Ö2 de bir doğru üzerinde olabileceğini düşünerek kâğıt kalem ortamında modellemeye çalışmışlar fakat yanlış modellemişlerdir (A2). Diğer taraftan öğretmen adaylarından Ö3, kâğıt kalem ortamında iki noktaya uzaklıklar toplamının her seferinde eşit olmasının sadece elips olduğunda mümkün olabileceğini ifade etmiştir. Bu ifadeyi daha önceden duyduğunu, sonuçta iki noktaya sabitlenmiş bir ip ve kalem ile ipi gerginleştirerek bu ipin uzunluğunun hiç değişmeyeceğini aşağıdaki gibi ifade etmiştir.

*Ö3: Yani şunu söyleyeyim bir ipin iki ucunu sabitlediğimizde ipi gergin tutacak şekilde bir kalemi gezdirir isek bu şekil bir elips olacak. İp sabit ya uzunluklar toplamı da sabit. Yani sonuçta kalemin ucu bize bir elips oluşturacaktır. Bakın buradaki gibi yani. Bu uzunlukların hepsinin toplamı birbirine eşit olacaktır bence.*

Görüldüğü gibi Ö3 öğretmen adayı yazılımı kullanmadan ip örneği vererek günlük hayat ile bir ilişkilendirme yapmaya çalıştığı görülmektedir (R4). Ardından öğretmen adayları GeoGebra ekranında bir elips çizerek bu elips üzerindeki noktanın odaklara olan uzaklıklar toplamı ile asal çemberinin çapı arasındaki ilişkiyi belirlemeye çalışmışlardır. Bu sürece ait GeoGebra ekran görüntüsü ve öğretmen adaylarının aralarındaki diyalog aşağıdaki gibidir.



Şekil 2. Elips ile İlgili Ekranda Yapılan İşlemlerin Bir Görüntüsü

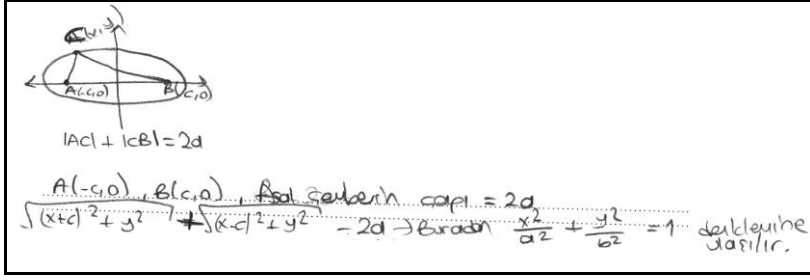
Ö3: Evet odaklar  $(-1,0)$  ve  $(1,0)$  iken bu uzunluklar toplamı yani  $f = 7,4$  oldu. Asal çemberin çapını da giriş ekranına yazalım bakalım. Yani  $GF$  uzunluğunu ölçüyorum. Evet,  $o$  da  $7,4$  çıktı.

Ö4: Şimdi de istersen sadece odakları değiştirelim. Odakları değiştirmemiz yeterli zaten. Diğer uzunluklar ona göre değişecek. Cebir ekranından gözlemleyebiliriz.

Ö3: Tamam. Odaklar  $(-2,0)$  ve  $(2,0)$  olduğunda da bu değerler birbirine eşit ve  $8$  çıkıyor. Odakları  $3$ 'e getirdiğimizde de  $8,9$  ve  $4$ 'e getirdiğimizde  $10,3$  oldu. Yine bu değerler eşit birbirine. Demek ki bu değerler her zaman eşit. Geometrik yer tanımını daha güzel gördük buradan aslında. Daha önceden tanımını biliyorduk ama bu daha iyi oldu.

Görüldüğü gibi yazılımın grafik ekranı üzerinde yer alan odak noktalarını değiştirerek asal çemberin çapı ile  $AC$  ve  $BC$  uzunluklar toplamının birbirine eşit olduğunu ifade eden öğretmen adaylarının çoğu bir tecrübe süreci yaşamışlardır (E5). Ayrıca öğretmen adayları ekrandaki ifadeleri kullanarak ön bilgilerinden olan geometrik yer tanımını kullandıkları, bunu da yazılım sayesinde daha net ortaya koyabildiklerini ifade ederek bir ilişki kurabildikleri görülmüştür (R1;R3). Sonuçta daha önce öğrenilmiş olan elipsin geometrik yer tanımını bu şekilde daha iyi anlamlandırmışlardır. Sonrasında asal çemberin çapı ile elips üzerinde alınan noktadan odaklara olan uzaklıklar sırasıyla  $AC$  ve  $BC$  iken bu uzunluklar toplamının birbirine eşit olduğunu gözlemleyen Ö3 ve Ö4 öğretmen adayları istenilenleri aşağıdaki gibi matematiksel olarak genelleştirmeye çalışmışlardır (A1).





Şekil 3. Ö3 ve Ö4'ün Elipsin Genel Denklemini Matematiksel Olarak Genelleştirmesine ait Çalışma Yapağından Bir Kesit

Diğer taraftan odak noktaları x ekseninde olan elipslerin genel denklemini ifade eden öğretmen adaylarından Ö5 ve Ö6, odakları y ekseninde olduğunda sadece elipsin genel denklemindeki paydadaki değerler yani elipsin asal ve yedek çemberlerin yarıçap ifadeleri olan a ve b değerlerinin yer değiştireceğini söylemişlerdir. Ö5 ve Ö6'nın aralarındaki diyalog bu süreci aşağıdaki gibi özetlemektedir.

Ö5: Odaklar y ekseninde olsa da bence burada a ve b değerleri yer değiştirecek. Odaklar x ekseninde bu şekilde ise yine burada da a ve b'nin yer değiştirmesi yeterli diye düşünüyoruz. Yani asal çember ile yedek çember yer değiştirecek.

Ö6: Yani hocam burada a, x ekseninde, b de y ekseninde idi ya şimdi elipsin genel denklemini  $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$  idi.

Şimdi de genel denklem  $\frac{x^2}{b^2} + \frac{y^2}{a^2} = 1$  olacaktır.

A: Peki neden yazılımda oluşturumuyorsunuz?

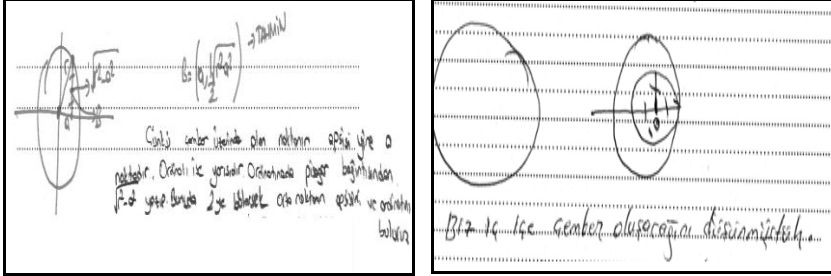
Ö6: Bence gerek yok hocam. Yine bu şekilde olacak bence.

Görüldüğü gibi Ö5 ve Ö6 öğretmen adaylarının yazılımları kullanmadan daha önce öğrenmiş oldukları bir kavramı sadece yer değiştirecek diyerek belirlemeye çalıştıkları görülmüştür (T2). Fakat öğretmen adaylarına bunun sebebi sorulduğunda hiçbir açıklama yapamamışlardır. Sadece elipsin asal ve yedek çemberlerinin yarıçapları olan a ve b değerleri yer değiştirecek diyerek matematiksel olarak genelleştirmeye çalışmışlardır (A1). Ayrıca bu süreçte Ö19 ve Ö20 öğretmen adayları ise ekranda odak noktaları y ekseninde olan elipsler oluşturmuşlar ve genel denklemini belirlemeye çalışmışlardır (T2; T4). Araştırmacının alan notu bu sürecin nasıl gerçekleştiğini aşağıdaki gibi göstermektedir.

Ö19 ve Ö20 öğretmen adaylarının yanına gittiğimde odak noktaları y ekseninde olan elipsler oluşturduklarını gözlemladım. Ö19 asal çemberin yarıçapı olan a değerinin artık

y ekseninde olacağını söylemişti. Bunun için de grup, yazılımda bu düşündüklerini kanıtlamaya çalışırken ekranda odakları y eksenine olan elipsler oluşturduklarını gözlemledim. Ö19 ve Ö20'nun x ekseninde yaşadıklarını y eksenine aktarmaya çalışması ve bu süreçte düşündüklerini yazılım ile ispat ederek göstermesi oluşturulan ortamda transfer sürecini göstermektedir.

Ayrıca elips ile ilgili olarak verilen etkinliklerde öğretmen adaylarına “Herhangi bir çember üzerinde alınan bir noktadan x eksenine çizilen dikmelerin oluşturmuş olduğu doğru parçalarının orta noktalarının geometrik yeri” sorulduğunda önce tahmin etmişler ve bu tahminlerinin nedenlerini açıklamaya çalışarak çalışma yaprağına aktarmışlardır. Bu süreçte nokta tahmini yapan Ö11 ve Ö12 öğretmen adayları ile çember tahmini yapan Ö13 ve Ö14 öğretmen adaylarının çalışma yapraklarına yazmış oldukları ifadeler aşağıdaki gibidir.

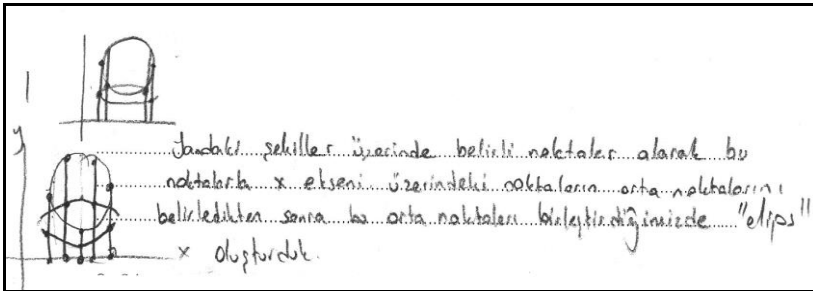


Ö11 ve Ö12'nin verilen geometrik yerde nokta tahmini açıklaması

Ö13 ve Ö14'ün verilen geometrik yerde çember tahminini açıklaması

Şekil 4. Geometrik Yer Probleminde Öğretmen Adaylarının Tahminleri

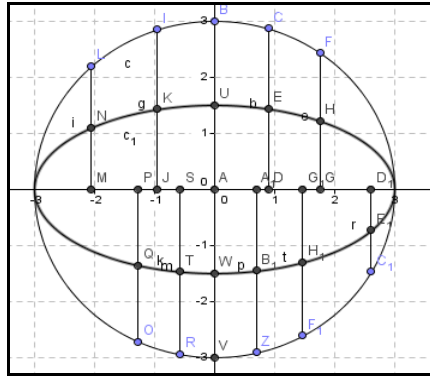
Tahminlerinde elips olacağını ifade eden Ö9 – Ö10 grubundaki öğretmen adayları ise istenilenleri aşağıdaki gibi çalışma yaprağına aktarmışlardır:



Şekil 5. Ö9 ve Ö10'un Verilen Geometrik Yerde Elips Tahminini Açıklamasına ait Çalışma Yaprakından Bir Kesit.

Görüldüğü gibi öğretmen adayları sorulan geometrik yeri önce tahmin etmişler ve bu tahminlerini kâğıt kalem ortamında nedenleri ile açıklamaya çalışmışlardır. İki gruptaki öğretmen adaylarının da geometrik yer olarak yanlış tahminde bulunup kâğıt kalem ortamında bu yanlış tahminlerini açıklamaya çalışmaları kâğıt kalem ortamındaki yanlışlıklarını göstermektedir (A2). Ö9 ve Ö10 öğretmen adayları ise istenilenin bir elips oluşturacağı yönünde bir karar vermişlerdir. Modelleme süreçleri dikkate alındığında ise doğru modelleme yapan öğretmen adayları elips, yanlış modelleme yapan öğretmen adayları ise çember, doğru, parabol ve nokta gibi şekiller çizmişlerdir (A2).

Buna rağmen kâğıt kalem ortamında elips olduğunu ifade eden öğretmen adaylarından Ö9 ve Ö10 istenilenleri yazılımda modellerken aynen kâğıt kalem ortamında yaptıkları gibi düşünerek aşağıdaki gibi modellemeye çalıştıkları görülmüştür.



Şekil 6. GeoGebra yazılımının Modellemedeki Avantajlarını Kullanamayan Öğretmen Adaylarının Oluşturduğu Şekil.

Görüldüğü gibi Ö9 ve Ö10 öğretmen adayları kâğıt kalem ortamındaki yaptıklarının doğruluklarını ifade edebilmek için ekranda da benzer şeyler çizmeye çalışmışlardır. Ö9 ve Ö10 öğretmen adaylarının ilk başta kâğıt kalem ortamındaki gibi düşünerek çok fazla nokta almaları yazılımın modellemedeki avantajlarını kullanmadaki eksikliklerini göstermektedir. Sonuçta yazılımın sağladığı olanaklarla kolay olan modeli çizemedikleri görülmüştür. Bu durumda uygulama sürecinin bir göstergesidir (A2). Ardından araştırmacının bu sürece dâhil olmasıyla birlikte Ö9 ve Ö10'un oluşturmuş olduğu grup yazılımdaki modeli daha basit bir şekilde oluşturmuşlardır.

Sonrasında istenilenleri ekranda modelleyen öğretmen adayları, düşündüklerini karşılaştırma imkânı bulabilmişlerdir. Tahminlerini yanlış yapan öğretmen adayları yazılımdaki gözlemediklerini karşılaştırarak düşündüklerinden daha farklı bir şekil ortaya çıktığını ifade etmişlerdir (E2; C1). Bu süreçte Ö13 ve Ö9 öğretmen adaylarının ifadeleri aşağıdaki gibidir.

Ö13: Biz içiçe çember olacağını düşünmüştük. İstenilenleri yaptığımızda elips olduğunu ekranda gördük.

Ö9: Bizim gözlemimiz ile tahminimiz arasında bir farklılık olmadı. Fakat kâğıda çizdiğimiz şeklin tam olarak doğru olduğunu söyleyemedik. Sadece tahmin ettik. GeoGebra ekranında kesinleşti tahminimiz.

Ayrıca verilen problemi ekranda doğru olarak modelleyen Ö15-Ö16 grubundaki öğretmen adaylarından Ö16 ekranda yaptıklarını aşağıdaki gibi ifade etmiştir.

Ö16: Biz kâğıt kalem ortamında da aynı şekli düşünmüştük. Fakat noktaları gözlemleyerek tahmin ettik. Ama sonucun doğru olduğundan emin değildik. Sonuçta bunu görmemiz daha iyi oldu. Demek ki bu noktanın geometrik yeri bir elips belirtiyor bu kesin.

Görüldüğü gibi Ö16 istenilenin bir elips olduğunu ve kâğıt kalem ortamında açıklamaya çalıştıklarını fakat bu sonuçtan emin olmadıklarını belirtmiştir. Bu şekilde daha önce yapılandırılmaya çalışılan bilgilerin farklı bir bağlamda karşılına çıkması ve bu durumlar hakkında yorumlar yapılması ilişkilendirmeyi göstermektedir (R1).

Tablo 1. Oluşturulan Öğrenme Ortamında REACT Stratejisinin Bileşenlerine Göre Gözlenen Durumlar

REACT	Kod	Gözlenen Durumlar
R İlişkilendirme	R1	Daha önceki öğrenme süreçlerinde yapılandırılan bilgilerin GeoGebra ekranında karşılına çıkması ve konu hakkında yorumlar yapılması, ilişkinin tanımlanması
	R3	Yazılımda gözlemlenen ifadeler sonucunda daha önce öğrenilmiş ifadelerin hatırlanması ve kullanılması
	R4	Matematiğin dışında başka durumlar hakkında yorumlar yapılması
E Tecrübe Etme	E2	Tahminleri ile modelleme sonucu oluşan geometrik yerlerin karşılaştırılması
	E3	Daha önce öğrendiklerini yazılım ile yeniden tecrübe ettiklerini ifade etmeleri
	E5	Ekranda oluşturulan noktaların, denklemlerin veya grafiklerin değiştirilerek çalışma yaprağına yazılması

A Uygulama	A1	Yönergelerde GeoGebra ekranında gerçekleşen tecrübelerin sonrasında matematiksel genelleştirme yapımları
	A2	Verilen ifadelerin kâğıt kalem ortamında veya yazılımda modellenenbilmesi
C İşbirliği	C1	Etkinliklerin tamamlanması sırasında; yardımlaşma, fikir alışverişinde bulunma ve işbölümü yapma
	T2	Ders içerisinde yeni kavramları yine ders içerisinde önceki yönergelerde öğrendikleri ile ifade etmeleri
T Transfer Etme	T4	Öğrenilen bir kavramın veya yöntemin yeni bir problemin çözümünde kullanılması

### TARTIŞMA ve SONUÇ

Elips kavramına ait olan bu çalışmada; öğretmen adaylarının kendilerine sorulan geometrik yere kâğıt kalem ortamında vermiş oldukları cevaplardan emin olmadıkları fakat yazılımda modellediklerinde daha iyi anlamlandırdıkları görülmüştür. GeoGebra yazılımı bu süreçte öğretmen adaylarının kâğıt kalem ortamında emin olmadıkları cevaplarını yapılandırmalarına sebep olarak ilişkilendirme süreçlerini kolaylaştırmıştır. Coştu (2009) ve Çatlıoğlu (2010) yapmış olduğu çalışmalarında öğretmen adaylarının öğrenme süreçlerinde yapılandırdıkları bilgilerin yine ders içerisinde bu kez farklı bir bağlamda yine karşılına çıkmasının ilişkilendirme sürecinin bir göstergesi olarak ifade edilebileceğini belirtmişlerdir. Öğretmen adaylarının emin olmadıkları ilişkileri ekranda gözleyerek kâğıt-kalem ile yapmaya çalışmaları ilişkilendirmeyi tamamladıklarını göstermektedir. Bu durum da GeoGebra yazılımının ilişkilendirmelerin tamamlanmasında rol oynayabileceğini göstermektedir. Sonuç olarak oluşturulan ortamda GeoGebra yazılımı öğretmen adaylarına verilen geometrik yerlerde düşündüklerini farklı bir bağlamda karşılına çıkmasını sağlayarak ilişkilendirme sürecine katkı sağlamıştır.

Diğer taraftan öğretmen adaylarının elips üzerindeki bir noktadan odak noktalarına olan uzaklıklar toplamının asal çemberin çapına eşit olduğunu ve bu şekilde geometrik yer tanımındaki bilgilerini yapılandırmaya çalıştıkları görülmüştür. GeoGebra yazılımı bu süreçte ekran üzerinde yapılanları hem grafik ekranında hem de cebir ekranında öğretmen adaylarına sunduğundan öğretmen adayları bilgilerini yapılandırma imkânı bulabilmişlerdir. Yapılan çalışmalarda GeoGebra yazılımı ile bilgilerin yapılandırılabilirliğini göstermektedir (Yıldız & Baltacı, 2016; Kutluca & Zengin, 2011). GeoGebra yazılımının hem cebir hem de grafik ekranını bir arada sunarak çoklu gösterimleri sayesinde öğretmen adaylarının bilgilerini yapılandırmasına yardımcı olduğu söylenebilir.

Tecrübe etme bileşenine göre ise; GeoGebra yazılımı iz bırakma, yer tanımı gibi ikonlar yardımıyla öğretmen adaylarının kâğıt kalem ortamındaki yaptıklarını karşılaştırmalarına imkân sağlayarak tecrübe sürecini kolaylaştırmıştır. Teknoloji ile bu tür deneyimler geliştirilebilir (NCTM, 2000). Arcavi ve Hadas (2000) da kâğıt kalem ortamındaki yaşanan bu tür deneyimlerin yazılımdaki deneyimler ile karşılaştırılabileceğini ifade etmiştir. Zaten geometrik yer kavramları ile yapılan çalışmalarda kâğıt kalem ortamında yapılanlar ile dinamik yazılımlar ile yapılanların karşılaştırıldığını göstermektedir (Pekdemir, 2004; Güven & Karataş, 2009). Kâğıt kalem ortamında yapılmaya çalışılan bu durumların somut olarak ekranda karşılıklarına çıkması öğretmen adaylarının karşılaştırma yapmalarına neden olmuş olabilir. Sonuçta soyut bir şekilde ifade edilmeye çalışılan elips, öğretmen adaylarının anlamlandıramadıkları ve kafalarında canlandırmadıkları bir yapı halinden kurtulmuştur. Diğer taraftan öğretmen adayları kendilerine sorulan elips ile ilgili geometrik yerleri tahmin etmiş sonrasında da kâğıt kalem ortamında açıklamaya çalışmışlardır. Ardından tahminlerini kâğıt kalem ortamında açıklayamadıkları fakat yazılım ekranını kullanarak bu süreci tamamlayan öğretmen adaylarının tahminlerini ve kâğıt kalem ortamındaki yaptıklarını karşılaştıradıkları görülmüştür. Ekranda bu süreci tamamlayamayan öğretmen adaylarının ise tahminlerine ve kâğıt kalem ortamında yapmış oldukları açıklamalarına doğru olarak baktıkları ve sonuçlarını bu şekilde sınırlandırdıkları belirlenmiştir. GeoGebra yazılımı bu süreçte öğretmen adaylarının tahminlerini ve kâğıt kalem ortamında yaptıklarını karşılaştırmalarına olanak sağlayarak tecrübe sürecini kolaylaştırmıştır. Çatlıoğlu (2010) ve Güven ve Karataş (2009) da yapmış olduğu çalışmalarında öğretmen adaylarının tahminlerini yazılım ile karşılaştırarak bir tecrübe süreci yaşadıkları sonucuna ulaşmıştır. Aytekin ve Toluk Uçar (2014) yapmış oldukları çalışmalarında tahmin sonucunun kâğıt-kalem ortamındaki sonuçla karşılaştırılması durumunda öğrencilerin gelişeceğini belirtmişlerdir. Diğer taraftan GeoGebra yazılımı, öğretmen adaylarının ekran üzerindeki noktaları değiştirdikçe cebir ekranında oluşan geometrik yer denklemlerinin nasıl değiştiğini gözlemlemelerine yine noktalarının değişimi ile uzunluklara bu uzunlukların toplamları ve farklarının nasıl değiştiğini göstererek istenilen sonuca ulaşmalarına yardımcı olmuştur. Bu şekilde öğretmen adaylarının tecrübe süreçlerini kolaylaştırdığı görülmüştür. Öğrencilerin kendi deneyimleri ile bilgileri öğrenileceği bilinmektedir (NRC, 2012). Yıldız (2016), Gonzàlez ve Herbst (2009) ve Santos-Trigo ve Cristóbal-Escalante (2008) de yapmış oldukları çalışmalarında öğrencilerin dinamik yazılımlar sayesinde çeşitli ölçmeler ve keşifler yaşayarak çıkarımlarda bulunabildiklerini belirtmişlerdir. Anabousy, Daher, Baya'a and Abu-Naja (2014) da öğrencilerin GeoGebra yazılımı ile tecrübe yaşayarak keşifler yapabileceklerini vurgulamışlardır. Bütün bu süreçlerde özellikle GeoGebra yazılımının iz bırakma özelliğinin öğretmen adaylarının elipsleri gözlemlemelerinde tecrübe etmelerini kolaylaştırdığı gözlenmiştir. Çalışma yapılarının daha çok keşfetmeye yönelik yönergelerinin olması bu durumun ortaya çıkmasına sebep olmuş olabilir. Görüldüğü gibi öğretmen adaylarına bu şekilde çalışma yapılarında keşfedici yönergeler

verildiğinde yazılımı kullanarak çeşitli sonuçlara ulaşabilirler ve bu sonuçları ekrandaki gözlemleri ile yorumlama imkânı bulabilirler.

Öğretmen adayları ile yapılan bu etkinlikler REACT stratejinin uygulama bileşenine göre incelendiğinde ise; öğretmen adaylarına sorulan elips ile ilgili yerler hem kâğıt kalem ortamında hem de yazılım ekranında modellenmeye çalışılmıştır. Bu süreçte elips ile ilgili verilen geometrik yerleri kâğıt kalem ortamındaki gibi modellemeye çalışan öğretmen adaylarının bazıları yazılımın farklı ikonları sayesinde daha fazla uğraşmaktan kurtulmuşlar bazıları ise bu şekilde modellemeye devam ederek çok fazla nokta oluşturmuşlardır. Sonuçta yazılım bu süreçte alternatif ikonları sayesinde öğretmen adaylarının modellemelerini kolaylaştırarak uygulamalarına katkı sağlamıştır. Molebash (2004) yapmış olduğu çalışmasında öğretmen adaylarının teknolojiyi kullanırlarken geleneksel ortamlarda yaptıklarından etkilendikleri bu etkilerin teknoloji destekli eğitimde görüldüğü sonucuna ulaşmıştır. Molebash'ın işaret ettiği gibi öğretmen adaylarının bu şekilde kâğıt kalem ortamındaki gibi davranmaları verilen geometrik yerleri öncelikli olarak bu ortamda yapmalarından ya da yazılımdaki ikonları kullanamamalarından kaynaklanmış olabilir.

Matematik eğitiminde öğrencilerin birbirleriyle işbirliği içerisinde istenilenleri yapmaya çalışması önemle vurgulanmaktadır (Crawford, 2001; Baki, 2008; Baki, Yıldız, Aydın & Köğce, 2010; Çatlıoğlu, 2010). Ültay ve Çalık (2011) bağlamsal öğrenme sürecinin işbirliği aşamasında öğrencilerin gruplar halinde problem çözme etkinlikleri veya günlük hayattan verilen gerçekçi senaryolar üzerinde çalışabileceklerini belirtmiştir. Bu süreçte öğrenciler konunun işlendiği bağlam dâhilinde araştırma yaparak bunu diğer arkadaşlarıyla paylaşırlar (Crawford, 2001). Yapılan bu çalışmada öğrenciler ikişerli gruplar halinde bilgisayar ekranı yardımıyla çalışma yapraklarındaki yönergeleri yapmaya çalışmışlardır. Bu öğrenme sürecinde yapılan çalışma, grup çalışması olduğundan her süreçte bir işbirliği söz konusudur. GeoGebra yazılımının farklı ikonları öğretmen adaylarının birbirleri ile iletişime geçmelerini, fikir alışverişinde bulunarak yardımlaşmalarını sağlamış ve yazılımın farklı ikonları sayesinde istenilen geometrik yeri oluşturmaya çalışmışlardır. Aynı zamanda öğretmen adaylarının kâğıt-kalem ortamında oluşturabilecekleri ve üzerinde çalışabilecekleri geometrik yerleri GeoGebra ortamında oluşturma eğilimi ve tercihi içerisinde oldukları gözlenmiştir. Bu tercihin iki nedeni olabilir: (1) GeoGebra yazılımında istenilen geometrik yerin daha kolay ve çabuk kurulması (2) Oluşturulan yapının aynı zamanda kâğıt-kalem ortamında oluşturulana göre dinamik olmasıdır. Diğer taraftan öğretmen adayları kendilerine sorulan elips ile ilgili geometrik yerlere yazılımın vermiş olduğu dönütlere göre yorumlar yapabilmişlerdir. GeoGebra yazılımının vermiş olduğu her dönütte öğretmen adayları birbirleri ile iletişime geçerek fikir alışverişinde bulunmuşlar ve birbirleri ile yardımlaşarak bakış açılarının değiştiğini gözlemleyebilmişlerdir. GeoGebra yazılımının öğrencileri pozitif yönde etkilediği ve bakış açılarını

değiştirdiği birçok çalışmada ifade edilmiştir (Hacıömeroglu, Bu, Schoen & Hohenwarter, 2010; Yıldız, 2016).

Tecrübe ve uygulama süreçlerinin çok sık görüldüğü bu çalışmada transfer ile ilgili olarak odak noktaları x ekseninde olan elipslerin genel denklemini matematiksel olarak genelleştiren öğretmen adaylarından bazıları odakların y eksenini üzerinde olduğunda yazılımı kullanarak genelleştirmeye çalıştıkları görülmüştür. GeoGebra yazılımı öğretmen adaylarının düşündüklerini ekranda oluşturmalarını ve oluşan geometrik yerlerin denklemlerini genellemelerini sağlayarak transfer sürecine katkı sağlamıştır. Çatlıoğlu (2010) yapmış olduğu araştırmasında da öğretmen adaylarının çeşitli bağlamların kullanılmasıyla aynı konu içerisinde öğrendiklerini bir sonraki ifadelere transfer edebileceği sonucuna ulaşmıştır. Öğretmen adaylarının ders içerisindeki öğrendiklerini bu şekilde yazılım ile tekrar ifade ederek ders içerisinde başka bir yönergeye transfer etmeleri, düşündüklerini yazılım ile tekrar görmek istediklerinden kaynaklanmış olabilir.

Sonuç olarak yapılan bu çalışmada oluşturulan öğrenme ortamında GeoGebra yazılımının analitik geometri kavramları arasındaki ilişkilendirmelere katkısının olduğu tespit edilmiştir. Diğer taraftan GeoGebra yazılımı öğretmen adaylarının kâğıt kalem ortamında yaptıklarını karşılaştırmasına imkân sağlayarak daha önceki ve tamamen yeni bir tecrübe süreci yaşamalarına yardımcı olmuştur. Ayrıca GeoGebra yazılımı, ikonları ve çoklu gösterimleri sayesinde verilen geometrik yerlerin modellenmesine yardımcı olarak öğretmen adaylarının uygulama süreçlerini kolaylaştırmıştır. Oluşturulan ortamda yazılımın geri dönütleriyle grup arkadaşlarının birbirleri ile iletişime geçmelerine, fikir alışverişinde bulunarak yardımlaşmalarına katkı sağlayarak işbirliği sürecini kolaylaştırdığı tespit edilmiştir. Transfer etme sürecinde ise GeoGebra yazılımı öğrenilen kavramların transfer edilmesini sağlayarak bu süreci kolaylaştırdığı belirlenmiştir. Bu durumda GeoGebra yazılımının bir bağlam olarak kullanılabilirliğini göstermektedir. Diğer taraftan araştırmacılar GeoGebra bağlamının yanında başka bağlamlarında kullanılmasının daha güzel sonuçlar ortaya çıkarabileceğini araştırabilir.

## KAYNAKLAR

- Aktumen, M., Baltacı, S. & Yıldız, A. (2011). Calculating the surface area of the water in a Rolling cylinder and visualization as two and three dimensional by means of GeoGebra. *International Journal of Computer Applications*, 25(1), 42-46.
- Anabousy, A., Daher, W., Baya'a N. & Abu-Naja, M. (2014). Conceiving function transformations in different representations: Middle school student working with technology. *Mathematics Education*, 9(2), 99-114.
- Antohe, G. S. (2009). Modeling a geometric locus with GeoGebra annals. *Computer Science Series*, 7(2), 105-112.
- Arcavi, A., & Hadas, N. (2000). Computer mediated learning: An example of an approach. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 5, 25-45.



- Aytekin, C. ve Kıymaz, Y. (2013). İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Geogebra ile Bazı Trigonometrik Fonksiyonların Grafiklerini Yorumlama Süreçleri. 1.Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Sempozyumu. Karadeniz Teknik Üniversitesi. 20-22 Haziran 2013
- Aytekin, C. ve Toluk Uçar, Z. (2014). Ortaokul Öğrencilerinin Kesirlerde Tahmin Becerilerinin İncelenmesi. *İlköğretim Online*. 13(2), 546-563.
- Baki, A. (2008). *Kuramdan uygulamaya matematik eğitimi*. Ankara: Harf Eğitim Yayınları.
- Baki, A., Çekmez, E. & Kösa, T. (2009, July). *Solving geometrical locus problems in Geogebra*, GeoGebra Conference, RISC in Hagenberg.
- Baki, A., Yıldız, C., Aydın, M., & Köğçe, D. (2010). The application of group investigation technique: Teacher and students views. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 1(2), 166-186.
- Baltacı, S. (2014). *Dinamik matematik yazılımının geometrik yer kavramının öğretiminde kullanılmasının bağlamsal öğrenme boyutundan incelenmesi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, Turkey.
- Batson, H. (2005). Konikler en doğal halleriyle, *Matematik Dünyası*, 14-18. [http://www.matematikdunyasi.org/arsiv/PDF/05\\_2\\_14\\_18\\_KONIKLERENDOGAL.pdf](http://www.matematikdunyasi.org/arsiv/PDF/05_2_14_18_KONIKLERENDOGAL.pdf). Adresinden 10.11.2012 tarihinde indirilmiştir.
- Bogdan, R.C. & Biklen, S.K. (1998). *Qualitative research for education: An introduction to theory and methods* (4th ed.). New York: Pearson Education Group.
- Botana, F. & Valcarce, J. L. (2003). A software tool for the investigation of plane loci. *Mathematics and Computers in Simulation*, 61, 139-152.
- Cha, S. & Noss, R. (2004). *Investigating students understanding of locus with dynamic geometry*, [Online] Retrieved 12, 2013, from <http://koreansociety.ioe.ac.uk/article/17.pdf>.
- Coştu, S. (2009). *Matematik öğretiminde bağlamsal öğrenme ve öğretme yaklaşımına göre tasarlanan öğrenme ortamlarında öğretmen deneyimleri*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Crawford, L. M. (2001). Teaching contextually: research, rationale and techniques for improving student motivation and achievement in mathematics and science. *Leading Change in Education*, 4, 2-17.
- Çathoğlu, H. (2010). *Matematik öğretmeni adaylarıyla bağlamsal öğrenme ve öğretme deneyiminin değerlendirilmesi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Demircioğlu, H., Dinç, M., & Çalık, M. (2013). The effect of storylines embedded within context-based learning approach on grade 6 students' understanding of 'physical and chemical change' concepts. *Journal of Baltic Science Education*, 12(5), 682-691.
- Demircioğlu, H., Vural, S. ve Demircioğlu, G. (2012). "REACT" stratejisine uygun hazırlanan materyalin üstün yetenekli öğrencilerin başarıları üzerine etkisi. *On dokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(2), 101-144.
- Doruk, B. K., Aktümen, M., & Aytekin, C. (2013). Pre-service elementary mathematics teachers' opinions about using GeoGebra in mathematics education with reference to 'teaching practices'. *Teaching Mathematics and Its Application*. 32(3): 140-157.
- Frank, B. A. (2010). *Conjecturing in dynamic geometry: A model for conjecture-generation through maintaining dragging*. Unpublished doctoral dissertation, University of New Hampshire, Durham.
- González, G. & Herbst P. G. (2009). Students' conceptions of congruency through the use of dynamic geometry software. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 14, 153-182.

- Göçmençelebi, Ş. İ. (2007). *İlköğretim altıncı sınıf öğrencilerinin fen bilgisi dersinde verilen biyoloji bilgilerini kullanma ve günlük yaşamla ilişkilendirme düzeyleri*. Yayınlanmamış doktora tezi, Uludağ Üniversitesi, Bursa.
- Gülkılık, H. (2008). *Öğretmen adaylarının bazı geometrik kavramlarla ilgili sahip oldukları kavram imajlarının ve imaj gelişiminin incelenmesi üzerine fenomenografik bir çalışma*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Gürsoy, K., Yıldız, C., Çekmez, E., & Güven, B. (2009, October). *The effect of Cabri 3D software to the perception errors occurring with depiction of three dimensional geometric figures to two dimensional plane*. 3<sup>rd</sup> International Computer & Instructional Technologies Symposium, Karadeniz Technical University, Trabzon.
- Güven, B. ve Karataş, İ. (2009). Dinamik geometri yazılımı Cabri'nin ilköğretim matematik öğretmen adaylarının geometrik yer problemlerindeki başarılarına etkisi. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 42(1), 1-31.
- Hacıomeroglu, E.S., Bu, L., Schoen, C.R. & Hohenwarter, M. (2010). Prospective teachers' experiences in developing lessons with dynamic mathematics software. *International Journal for Technology in Mathematics Education*, 18(2), 71-82.
- Hennessy, S. (1993). Situated cognition and cognitive apprenticeship: implications for classroom learning. *Studies in Science Education*, 22(1), 1-41.
- Hohenwarter, M., & Jones, K. (2007). Ways of linking geometry and algebra: the case of GeoGebra. *Proceedings of British Society for Research into Learning Mathematics*, 27(3), 126-131.
- Ingram, S. J. (2003). *The effects of contextual learning instruction on science achievement of male and female tenth grade students*. Unpublished doctoral dissertation, University of South Alabama, ABD.
- Jahn, A. P. (2002). Locus" and "Trace" in Cabri géomètre: Relationships between geometric and functional aspects in a study of transformations. *ZDM*, 34(3), 78-84.
- Kuhn, J. & Müller, A. (2014). Context-based science education by newspaper story problems: A study on motivation and learning effects. *Progress in Science Education*, 2, 5-21.
- Kurnaz, M. A. (2013). Fizik öğretmenlerinin bağlam temelli fizik problemleriyle ilgili algılamalarının incelenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 21(1), 375-390.
- Kurumu, T. D. (2017). Güncel türkçe sözlük. *Çevrimiçi*) <http://www.tdk.gov.tr/index.php>. Bağlam tanımı. 02 Ocak 2017.
- Kutluca, T., & Zengin, Y. (2011). Matematik öğretiminde GeoGebra kullanımı hakkında öğrenci görüşlerinin değerlendirilmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17, 160-172.
- Molebash, P. (2004). Preservice teacher perceptions of a technology-enriched methods course. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 3(4), 412-432.
- Murphy, P. (1994). *Gender differences in pupils' reactions to practical work*. Teaching Science. London: Routledge.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, Va. NCTM.
- National Research Council. (2012). *A Framework for K-12 science education: practices, crosscutting concept, and core ideas*. Committee on a conceptual framework for new K-12 science education standards. Board on science education, division of behavioral and social sciences and education, Washington, DC: The National Academies Press.

- Özerbaş, M. A. (2003). *Bilgisayar destekli bağlaşıklık öğretimin öğrenci başarısı, motivasyon ve transfer becerilerine etkisi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Özçakır, B., Aytekin, C., Altunkaya, B., & Doruk, B. K. (2015). Effects of Using Dynamic Geometry Activities on Eighth Grade Students' Achievement Levels and Estimation Performances in Triangles. *Participatory Educational Research*, 2(3), 43-54.
- Pekdemir, Ü. (2004). *Dinamik geometri yazılımı Cabri'nin geometrik yer konusunda öğrenci başarısı üzerindeki etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Real, F.L. & Leung, A. (2006). Dragging as a conceptual tool in dynamic geometry environments. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 37(6), 665-679.
- Santos-Trigo, M. & Cristóbal-Escalante, C. (2008). Emerging high school students' problem solving trajectories based on the use of dynamic software. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 27(3), 325-340.
- Satriani, I., Emilia, E. & Gunawan, H. M. (2012). Contextual teaching and learning approach to teaching writing. *Indonesian Journal of Applied Linguistics*, 2(1), 10-22.
- Ültay, N., & Çalık, M. (2011). Asitler ve bazlar konusu ile ilgili örnekler üzerinden 5E modelini ve REACT stratejisini ayırt etmek. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 5(2), 199-220.
- Yazgan, G. (2006). *Ckc modeline göre 10. sınıf öğrencilerinin geometrik yer kavramına ilişkin kavramaları üzerine nitel bir araştırma*. Yayınlanmış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Yıldız, A. (2016). The geometric construction abilities of gifted students in solving real - world problems: A case from Turkey. *Malaysian Online Journal of Educational Technology*, (MOJET), 4(4), 53-67.
- Yıldız, A., & Baltacı, S. (2016). Reflections from the analytic geometry courses based on contextual teaching and learning through GeoGebra software. *The Online Journal of New Horizons in Education (TOJNED)*, 6(4), 155-166.
- Yu, K. C. Fan, S. C., & Lin, K. Y. (2014). Enhancing students' problem-solving skills through context-based learning. *International of Science and Mathematics Education*, 12, 64-78.

## SUMMARY

Therefore, this research aims to investigate the role of the GeoGebra software as a tool to create a contextual learning for the ellipse. This potential of the dynamic software could be used for students' engagement in the learning process and could contribute their learning by enabling them to work these concepts around a contextual environment. A context is defined as a term reflecting a concept by joining and intergrating with other components. Whereas, contextual learning is defined as a learning process in which by means of which life context students learn is tried to understand (Bern & Erickson, 2001). In this study, contextual learning is considered to be its usage in the learning process of a subject or a concept; students' active engagement in the learning process; students having experience and the transfer of this experience in different situations. On the other hand, contextual learning environments are considered to be effective in learning difficult subjects, and computers' contribution to the contextual learning process is observed (Özerbaş, 2003; Göçmençelebi, 2007; Çatlıoğlu, 2010; Yu, Fan & Lin, 2014). Because ellipse, which is one of the geometric location concepts, has an abstract structure and is not well comprehended in the teacher-centered classrooms, there is a need for a more visual and dynamic context in teaching this concept. In the related literature, it is revealed that students can comprehend the ellipse within a well designed learning and teaching environment. In this process, REACT strategy, which is one of the applications of contextual learning, can be used. Crawford (2001) explains the components of this strategy as follows:

Relating - learning in the context of one's life experiences or preexisting knowledge

Experiencing - learning by doing, or through exploration, discovery, and invention

Applying - learning by putting the concepts to use

Cooperating – learning in the context of sharing, responding, and communicating with other learners

Transferring- using knowledge in a new context or novel situation—one that has not been covered in class

To develop the necessary context, we can use many features of the GeoGebra software since the it is known as an effective tool in teaching analytic geometry concepts (Baki, Çekmez & Kösa, 2009; Antohe, 2009). In this study, the effectiveness of the teacher candidates' teaching of ellipsis was analyzed on the REACT strategy dimension on a contextual learning environment in which the GeoGebra was the context. This study is differentiated from others in terms of the context-GeoGebra- and the method of the analysis when the conducted studies were reviewed. In this scope, the research problem was identified as *“How does the dynamic software on teaching ellipsis concept play a role on constructing a contextual learning environment?”*

Based on their previous experience in teaching analytic geometry courses, the researchers have observed that preservice teachers have difficulty in vector product, mixed scalar product, situation of vectors in three dimensions according to each other, lines in three dimensions, equations of plane, cylindrical-spherical coordinates, and locus in ellipse, etc. The researcher observed that the teacher candidates were not able to exactly define, ellipsis; they were not able to identify the ellipsis equation or had in difficulty while doing this in result of his experiences. The researcher thought that these difficulties can be overcome with GeoGebra. Thus the researcher decided to conduct the study by using action research method. Researcher as a teacher of analytic geometry course three-week study carried out with pre-service elementary mathematics teachers in a GeoGebra-based environment to teach the ellipse. Participants of the research are pre-service elementary mathematics teachers at 27 female and 13 male in the undergraduate program 2013-2014 academic year. Data were collected through student worksheets, observations, field notes and interviews. The data were analyzed with qualitative methods in accordance with the REACT, a contextual learning strategy. In the environment through action research we examined the role of GeoGebra in terms of providing a context for learning the ellipse. The indicators of this strategy is taken from the thesis Catlioglu (2010).

Finally, GeoGebra software was found helpful for pre-service elementary mathematics teachers to make comparisons what they did in a paper- pencil environment, to gain new experience based on their previous experiences. It was also found that GeoGebra as a tool provides an opportunity to pre-service teachers to be able to apply and generalize mathematics concepts. It was also observed that feedbacks provided by the software enabled a kind of communication among group members as they communicated, exchanged ideas and cooperated with each other. The software helped transferring between mathematical subjects and concepts. From all these processes, it was concluded that the GeoGebra can be seen as a tool to create a context for learning the ellipse.