



Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi

<http://kutuphane.uludag.edu.tr/Univder/uufader.htm>

Parabol Kavramının Öğretiminde Dinamik Matematik Yazılımının Bağlamsal Öğrenme Ortamının Oluşmasında Rolü*

Serdal BALTACI¹, Adnan BAKİ²

¹Dr., Öğr. Üyesi, Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi, serdalbaltaci@gmail.com

²Prof. Dr., Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fatih Eğitim Fakültesi

ÖZET

Parabol kavramının öğretiminde GeoGebra yazılımının kullanıldığı bir öğrenme tasarımı geliştirilerek yapılan bu tasarımın bağlam oluşturup oluşturmadığının incelendiği bu çalışmada aksiyon araştırması yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemini ilköğretim matematik öğretmenliği programındaki üçüncü sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Veri toplama araçları; çalışma yapıları, araştırmacının alan notları ve mülakatlardır. Veriler analiz edilirken bağlamsal öğrenme öğretme yaklaşımının bir stratejisi olan REACT stratejisi kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda oluşturulan öğrenme ortamında GeoGebra yazılımının öğretmen adaylarının parabol kavramına ait olarak daha önceki bilgilerini pekiştirme imkânı bulabilmesine olanak sağladığından ilişkilendirmelere katkısının olduğu tespit edilmiştir. Diğer taraftan GeoGebra yazılımı, ikonları ve çoklu gösterimleri sayesinde verilen geometrik yerlerin modellenmesine yardımcı olarak öğretmen adaylarının uygulama süreçlerini kolaylaştırmıştır. Ayrıca yazılımın geri dönütleriyle grup arkadaşlarının birbirleri ile iletişime geçmelerine, fikir alışverişinde bulunarak yardımlaşmalarına katkı sağlayarak işbirliği sürecini kolaylaştırdığı tespit edilmiştir. Transfer etme sürecinde

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

ise GeoGebra yazılımı öğrenilen kavramların transfer edilmesini sağlayarak bu süreci kolaylaştırdığı belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Bağlamsal öğrenme, REACT stratejisi, ilköğretim matematik öğretmen adayları, GeoGebra dinamik matematik yazılımı, parabol.

The Role of Dynamic Mathematics Software in the Development of Contextual Learning Environment during Teaching of the Parabola Concept

ABSTRACT

This research aims to investigate the role of the GeoGebra software as a tool to create a contextual learning for the concept of parabola. 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. As a result, it was determined that the GeoGebra software contributed to the relationships created in the learning environment since it allowed the preservice teachers to find opportunities to reinforce their previous knowledge. The GeoGebra software, on the other hand, facilitated application processes of the preservice teachers' by helping those modelling geometric locations, which were given through icons and multiple representations. 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.

Key Words: contextual learning, REACT strategy, preservice teachers, GeoGebra dynamic geometry software, parabola.

GİRİŞ

Günümüzde geometri öğretimine bakıldığında sembollerin, rakamların arka arkaya sıralandığı öğrencilerin anlamlandıramadığı bir yapının olduğu görülmektedir (Güven, 2002; Baltacı, 2014). Bu şekildeki bir geometri öğretimi öğrenciler için anlamsız ve hayattan kopuk kalmaktadır (Güven, 2002). Ayrıca geometri matematiğin önemli dallarından biri ve görsellik yanının çok olmasına rağmen öğrenciler tarafından anlaşılması güç, sıkıcı, sevilmeyen bir ders olarak nitelendirilir. Oysa geometri bize içinde yaşadığımız dünyayı tanımamızda yardımcı olmaktadır (NCTM, 2000).

Geometri içerisinde yer alan analitik geometri ise ülkemizde 1991-1998 öğretim yılında bir ders olarak öğretim programlarında yer almıştır. Çoğu soyut kavramlardan oluşan analitik geometri, öğrencilerin düşünmelerini kolaylaştırmada önemli katkılarda bulunabilir. Analitik geometrinin temel kavramlarını ise çember, elips, hiperbol ve parabol kısaca konikler adını alan geometrik yerler oluşturmaktadır (Açıkgül, 2012; Baltacı, 2014).

Bu temel geometrik yerlerden olan parabol kavramına günlük hayatımızda ve diğer disiplinlerde çok sık rastlayabilmekteyiz. Örneğin Galileo parabolü fırlatılan bir top mermisinin izi olarak tanımlamıştır. Yine kimya derslerinde ideal gaz yasasında basınç-hacim ilişkisinin gösterilmesinde, fizik derslerinde katot ışınları elektrik alan (veya manyetik alan) içerisinden geçerken parabol grafiği kullanılmaktadır (Gür ve Demir, 2016). Hem farklı disiplinlerde hem de günlük hayatımızda çok sık rastladığımız ve bu kadar öneme sahip bir kavramın öğretiminde yalnızca geleneksel yöntemler kullanılmamalıdır. Örneğin Kutluca ve Baki (2013) yapmış oldukları çalışmalarında öğrencilerin parabolün tepe noktasını belirlerken, en büyük ve en küçük değerleri bulmaya çalışırken zorlandıklarını bu zorlukları da hazırlanan çalışma yapılarıyla aşabildiklerini belirtmişlerdir. Yine Demirbilek ve Özkale (2014) ve Tatar ve Kağızmanlı (2015) dinamik yazılımlar ve hazırlanan etkinlikler ile öğrencilerin parabol konusunda yaşamış oldukları zorlukları aşabildiklerini ve bu şekilde başarılarının arttığını belirlemişlerdir. Kutluca (2013) da yapmış olduğu çalışmasında Excel yardımıyla geliştirilen bilgisayar destekli öğretim materyallerinin öğrencilerin parabolü anlamalarına yardımcı olduğu sonucuna ulaşmıştır. Yine Er ve Sağlam Kaya (2017) öğrencilerin parabol grafiklerinin çiziminde zorluklar yaşadığını bunu da GeoGebra yazılımı ile aşabildiklerini gözlemlemişlerdir. Yapılan çalışmalara bakıldığında bu tür kavramlar, öğrencinin sürecin içerisine doğrudan katıldığı, anlam oluşturma çabası içerisine girdiği, bir diğer ifadeyle kavramın bir bağlam içerisinde yapılandırıldığı ortamlarda daha kalıcı olarak öğrenebilmektedir (Güven ve Karataş, 2009; Pekdemir, 2004; Baltacı, 2014; Demirbilek ve Özkale, 2014; Yıldız ve Güven, 2016; Er & Sağlam Kaya, 2017). Yapılan bu çalışmada da öğretmen adaylarının geometrik yer kavramlarından olan parabol kavramını öğrenebilecekleri öğrenme ortamları oluşturulmaya çalışılmıştır.

Geometrik yer kavramları öğrencilerin anlamakta zorlandıkları konuların başında geldiği yapılan çalışmalarda belirtilmektedir (Gorghiu, Puana & Gorghiu, 2009; Güven ve Karataş, 2009; Güllük, 2008; Açıkgül, 2012; Baltacı ve Baki, 2017). Yaşanan zorluklar neticesinde bu tür kavramların öğrenilmesinde geleneksel yolların haricinde dinamik yazılımların kullanıldığı bir ortamın gerekliliği de araştırmacılar tarafından

belirtilmiştir (Güven ve Karataş, 2009; Schumann & Green, 2001; Cha & Noss, 2004; Baki, Çekmez ve Kösa, 2009; Antohe, 2009; Botana & Valcarce, 2003; Pekdemir, 2004; Real & Leung, 2006; Demirbilek ve Özkale, 2014; Tatar ve Kağızmanlı, 2015; Baltacı ve Baki, 2017). Bu sonuç ise parabol kavramının öğretimi sürecinde öğrencinin merkezde olması ve onların bir bağlam çerçevesinde çalışmalarına katkı sağlayabilir.

Bağlam, bir göstergenin öteki öğelerle birlikte ve onlarla birleşerek, bütünleşerek onların da yardımıyla bir kavramı yansıtmaya olarak tanımlanabilir. Diğer bir ifadeyle bağlam, göstergelerin bağlı bulunduğu tüm öğelerin oluşturduğu bütüne verilen addır (URL-1, 2014). SCAN (2000) öğrencilerin öğrendikleri ile gerçek dünya arasındaki ilişkileri görmelerinde en etkili yolun, gerçekçi çevrede yer alan ve öğrenenlerin etkin olduğu “*bağlam*” içinde olan öğrenmeler olduğunu vurgulamıştır. Bağlamsal öğrenme ise; öğrencilerin günlük yaşamlarında karşılaştıkları çeşitli durumların ders içeriklerinin aktarılmasında yararlanması olarak tanımlanmıştır (Glynn & Koballa, 2005). Bern ve Erickson (2001) bağlamsal öğrenmeyi; öğrencilerin hangi yaşam bağlamları ile öğrendiklerini anlamak için yaptıkları öğrenme süreci olarak tarif etmiştir. Yapılan bu çalışmada ise 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 (Baltacı, 2014; Baltacı ve Baki, 2016; Baltacı ve Baki, 2017). Yapılan çalışmalar geometrik yer kavramlarının geleneksel yollarla öğretilmesinin zor ve kalıcı olmadığını göstermektedir (Açıkgül, 2012; Antohe, 2009; Botana & Valcarce, 2003; Cha & Noss, 2001; Güven ve Karataş, 2009; Pekdemir, 2004; Real & Leung, 2006; Demirbilek ve Özkale, 2014; Tatar ve Kağızmanlı, 2015; Baltacı, 2014; Baltacı ve Baki, 2017). Öğrenciler bu tür kavramlara yönelik bilgilerini teknolojinin öğretimde yardımcı olduğu ve öğrencinin aktif olduğu öğrenme ortamlarında yapılandırabilir (Baltacı, 2014; Baltacı ve Baki, 2017). Yine literatüre bakıldığında zor konuların öğretiminde bağlam temelli öğrenme ortamlarının kullanılmaya çalışıldığı ve bilgisayarların da bağlamsal öğrenme sürecinde önemli bir rol aldığı görülmektedir (Göçmençelebi, 2007; Özerbaş, 2003; Çatlıoğlu, 2010; Yu, Fan & Lin, 2014). Ayrıca bağlam oluşturmada bazı sıkıntıların olduğu, daha çok günlük yaşam bağlamının kullanıldığını ve öğrencilerin verilenleri daha iyi anlamlandırmaları için uygun bir bağlamın kullanılabileceği yapılan bazı çalışmalarla görülmektedir (Coştu, 2009; Çatlıoğlu, 2010; Ingram, 2003; Kuhn & Müller, 2014; Kurnaz, 2013; Yıldız ve Baltacı, 2016). Yapılan çalışmalara bakıldığında parabol kavramlarının öğretiminde dinamik

yazılımların katkısının olduğu ifade edilmiş fakat yazılımların bir bağlam olarak kullanılabilmesi belirtilmemiştir. Dinamik yazılımların bir bağlam olarak kullanılabilmesini veya başka bir deyişle bu şekilde bir bağlamın oluşup oluşmadığını da bir bağlamsal öğrenme öğretme yaklaşımının uygulanması olan REACT stratejisi ile belirleyebiliriz.

Cena (1998) eğitim programlarının, grup tartışmaları ile yaşamdan olaylar etrafında düzenlenmiş bağlamsal öğrenmeyi içermesi gerektiğini belirtmiştir. Ayrıca öğrencilerin uygulama ve iletişim becerilerinin artırılması, transfer becerilerinin geliştirilmesi ve problemlerin çözümünde araştırma yapabilmeleri için şans tanınması gerektiğini vurgulamıştır. Bağlamsal öğretim ve öğrenme stratejisi olan REACT stratejisinin bu bileşenlerin hepsine cevap verebileceği söylenebilir. REACT kavramı; beş adımdan oluşan bir sürecin baş harflerinin birleştirilmesiyle oluşmuştur.

REACT stratejisinin ilk basamağı olan ilişkilendirme; öğrencinin ön bilgileri ve kazandığı tecrübeler ile bağlam kurmaya çalışmasıdır (Crawford, 2001; Parnell, 2001; Çatlıoğlu, 2010). Bu basamakta öğrencinin ilgisini çekmek için günlük yaşamdan örnekler sunulur ve konu seçilen bağlam dâhilinde öğretilmeye çalışılır. Öğrencilerin ön bilgilerinin farkına varılması sağlanır, ön bilgilerinin ortaya çıkarılmasında deneyim, araştırma yöntemlerinden faydalanılabilir, öğrencilerin konu hakkında ön bilgileri yoksa soyut kavramları somut bir şekilde modelleyebilecekleri modeller veya bilgisayar programları kullanılabilir (Ültay ve Çalık, 2011). İkinci basamak olan tecrübe etme ise; öğrencinin araştırarak, yaparak ve yaşayarak öğrenip bilgiyi keşfettiği basamaktır (Crawford, 2001). Ültay ve Çalık (2011) bu basamakta öğrencilerin kendi bilgilerini deneme imkânı bulduğunu, gözlem yapabileceklerini ve deneyim kazanarak bilgiyi keşfedebileceklerini belirtmiştir. Uygulama basamağında ise öğrenciler tecrübe etmiş oldukları bilgileri bilgisayar desteği ile ya da problemler üzerinde uygulama imkânı bulurlar (Crawford, 2001; Çatlıoğlu, 2010). Bu basamakta öğrenciler öğrendikleri kavramları kullanabilecekleri projeler, problem çözme ve laboratuvar etkinlikleri kullanabilir (Ültay ve Çalık, 2011). İşbirliği basamağında öğrenciler konunun işlendiği bağlam dâhilinde araştırma yaparak bunu sınıftaki diğer arkadaşlarıyla paylaşırlar (Crawford, 2001). Son basamak olan transfer basamağında ise öğrenciler konu dışındaki yeni bir içerikte bilgiyi kullanabilirler (Crawford, 2001; Ültay ve Çalık, 2011). REACT stratejisinin bileşenlerine bakıldığında parabol kavramının öğretiminde GeoGebra yazılımının bir bağlam olarak kullanılabileceğini söyleyebiliriz.

GeoGebra yazılımı, 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 ve Zengin, 2011). Baki, Çekmez ve Kösa (2009) ve Antohe (2009) yapmış oldukları çalışmalarında GeoGebra yazılımının geometrik yer kavramlarının öğretiminde etkili bir araç olduğunu ve bu tür problemlerin çözümünde yeni fırsatlar sunduğunu ortaya koymuşlardır. Baltacı ve Baki (2016) ve Baltacı ve Baki (2017) de yapmış oldukları çalışmalarında öteleme ve dönme fonksiyonları ile elips öğretiminde GeoGebra yazılımının bir bağlam olarak kullanılabilirliğini ortaya koymuşlardır. Bu nedenle mevcut araştırmada, geometrik yer kavramlarının öğrenilmesindeki zorluklar göz önüne alındığında GeoGebra dinamik matematik yazılımının parabol kavramının öğretiminde bağlam oluşturması beklenmektedir. Bu sebepten dolayı yapılan bu çalışmanın amacı, parabol kavramının öğretiminde yazılımın kullanıldığı bir ortamda GeoGebra'nın bağlam oluşturup oluşturmadığının ortaya çıkarılmasıdır. Araştırmanın problemi ise *“Parabol kavramının öğretiminde dinamik matematik yazılımının bağlamsal öğrenme ortamının oluşmasındaki rolü nasıldır?”* olarak belirlenmiştir. Dinamik matematik yazılımı olan GeoGebra'nın bağlam oluşturmadaki rolüne bakmak için REACT süreçlerinin gerçekleşip gerçekleşmediği her bir bileşen için incelenmiştir.

YÖNTEM

Araştırmanın Deseni

Araştırmacılar analitik geometri derslerinde öğretmen adaylarının parabol kavramının tanımını ve bu kavramlar ile ilgili olarak sorulan problemleri yaparlarken zorlandıklarını gözlemlemişlerdir. Bu zorlukların GeoGebra yazılımı ile aşılabileceğini düşünülerek araştırmada aksiyon araştırması yöntemi kullanılmıştır. Yıldırım ve Şimşek (2008) aksiyon araştırmasını, uygulayıcının doğrudan kendisinin ya da bir araştırmacı ile birlikte gerçekleştirdiği ve uygulama sürecine ilişkin sorunların ortaya çıkarılması ya da hali hazırda ortaya çıkmış bir sorunu anlama ve çözmeye yönelik veri toplama ve analiz etmeyi içeren bir araştırma yaklaşımı olarak tanımlamıştır. Craig (2009) aksiyon araştırması yönteminin seçilmesindeki temel amacın bir öğretmenin sınıfındaki öğretimin kalitesini artırmak olduğunu ifade etmiştir. Öğrencilerin kendi öğrenmesi hakkında sorumluluk alması, aktif olması ve öğretmenin de bu ortamı yönlendiren rolü alması, bilinen bir veri grubunun derinlemesine inceleme fırsatı sunan ve kullanılan

veri toplama araçlarından elde edilen verilerin genelleme kaygısı olmaksızın incelenmesi bakımından nitel araştırma yöntemlerinden aksiyon araştırması yönteminin kullanılmasının uygun olduğu görülmüştür.

Araştırmanın Katılımcıları

Araştırmanın katılımcılarını ilköğretim matematik öğretmenliği programında, üçüncü sınıfa kayıtlı 40 matematik öğretmeni aday ve çalışmayı yürüten araştırmacılar oluşturmaktadır. Analitik geometri derslerinin üçüncü sınıfta olması nedeni ile çalışma üçüncü sınıf öğrencileri ile yapılmıştır. Öğretmen adaylarının 27'si kız ve 13'ü erkektir. Verilerin analizinde ise devamsızlığı çok olan 4 öğretmen adayını veri analizi sürecine alınmamış 36 öğrencinin ikişerli gruplandırılmış verileri bu süreçte kullanılmıştır. Analiz sürecinde her hafta sadece iki bilgisayar ekranını kayıt altına alan kamera bulunduğundan dolayı ikişerli gruptan oluşan toplam dört öğretmen adayının verileri bulunmaktadır. Bu yüzden parabol kavramı ile ilgili üç etkinlik sürecinde toplam 12 öğretmen adayının verileri kameralarla kayıt altına alındığından dolayı bulgularda daha fazla kullanılmıştır.

Verilerin Toplanması

Parabol kavramının öğretimi sürecinde öğretmen adayları her bilgisayarın başında iki kişi olacak şekilde bilgisayar laboratuvarında toplanmışlardır. Bilgisayar laboratuvarında iki bilgisayar başında ekranlar ve öğretmen adaylarının aralarındaki konuşmaları kamera ile kaydedilmiştir. Her hafta kameralar ile kayıt altına alınan bu iki bilgisayar karşısına farklı iki grup oturmuştur. Gruplar ise her bir hafta için Ö1 ve Ö2 birinci grup, Ö3 ve Ö4 ikinci grup, Ö5 ve Ö6 üçüncü grup bu şekilde devam ederek Ö35 ve Ö36 ise on sekizinci grup olarak kodlanarak oluşturulmuş ve verilerin analizinde kullanılmıştır. Araştırmacılarından biri oluşturulan ortamda öğretmen adaylarına rehber görevi yapan kişi konumunda bulunmaktadır. Çalışma yaprakları öğretmen adayları tarafından tamamlandıktan sonra toplanarak verilerin analizinde kullanılmıştır.

Çalışma yapraklarında ise; parabol kavramının özelliklerinin yansıtılmaya çalışıldığı iki etkinlik ve parabol kavramına yönelik olarak problemlerin sorulduğu bir etkinlik bulunmaktadır. Özellikle ilk iki etkinlikte parabolün tanımının kavranması ve parabolün genel denklemini ifade etmeleri amaçlanmıştır. Son etkinlikte ise; “*Düzlemdeki herhangi bir doğruya ve bu doğruyu kesmeyen bir çembere teğet olan çemberlerin merkezlerinin geometrik yeri nedir?*” gibi problemler öğretmen adaylarına yöneltilmiştir. Bu şekilde verilen problemi önce tahmin etmeleri, bu tahminlerini kâğıt kalem ortamında açıklamaları ve sonrasında da yazılım ile

birlikte oluşturduklarını karşılaştırmaları amaçlanmıştır. Araştırmacılarından biri süreç içerisinde gruplar arasında dolaşarak her bir yönergede yapılanlara “Neden bu şekilde yaptın? Bu ifadeleri yazılımda oluştururken aklında ne vardı, ne düşünüyordun?” gibi sorularla öğretmen adaylarının parabol kavramı ile ilgili olarak neler düşündüklerini ortaya koymaya çalışmış ve bu şekilde GeoGebra yazılımı ekranındaki yapmış olduklarının nedenlerini sorgulamıştır. Diğer taraftan öğretmen adayları ile yapılan her uygulamadan sonra araştırmacı tarafından karşılaştırmalı alan notları tutulmuştur. Alandan tutulan bu notlar oluşturulurken bazen ders sonrasında ve farklı öğrenciler ile uzunca bir sohbet içerisinde informal olarak gerçekleştirilen mülakatların ve bazen ders aralarında gerçekleştirilen ayaküstü görüşmelerin katkısı olmuştur. Ayrıca parabol kavramı ile ilgili olarak yapılan 3 etkinlik 3 hafta boyunca toplam 9 ders saatinde tamamlanmıştır.

Verilerin Analizi

Elde edilen verilerin analizinde nitel veri analiz yöntemleri kullanılmıştır. Bilgisayar ekranında çalışma yapraklarını dolduran öğretmen adayları video ile kayıt edilmiştir. Yaşanılan bu süreç kayıtların tekrar tekrar izlenilmesiyle analiz edilmiştir. Çalışma yaprakları da taranarak bir dosyada toplanmış ve analiz sürecinde kullanılmıştır. Araştırmacının alan notlarının uygunluğu da video kayıtları incelenerek kontrol edilmiştir. Toplanan ve kayıt altına alınan bu veriler kendi başlarına ve birbirinden bağımsız olarak analiz edilmemiş sürekli karşılaştırma yoluyla araştırma problemine cevap oluşturacak biçimde analiz edilmiştir. Bu analiz sürecinde her hafta iki bilgisayar karşısında ikişerli gruptan oluşan toplam dört öğretmen adayının verileri bulunmaktadır.

Çalışmada parabol kavramının öğretiminde GeoGebra yazılımının bir bağlam oluşturup oluşturmadığının ortaya çıkarılması amaçlandığından bu süreçlerde toplanan veriler bir bağlamsal öğrenme öğretme yaklaşımı olan REACT (İlişkilendirme, Tecrübe Etme, Uygulama, İşbirliği ve Transfer) stratejisine göre analiz edilmiştir. Oluşturulan ortamın bu stratejinin hangi bileşenlerinde işe yaradığı, hangi bileşenlerinde etkisiz kaldığı her bir bileşenin göstergelerine göre düşünülerek analiz sürecine devam edilmiştir. Bu analiz sürecinde Çathoğlu (2010)'nun REACT stratejisi ile ilgili özetlediği göstergeler dikkate alınmıştır (Baltacı, 2014; Baltacı ve Baki, 2016; Baltacı ve Baki, 2017).

BULGULAR

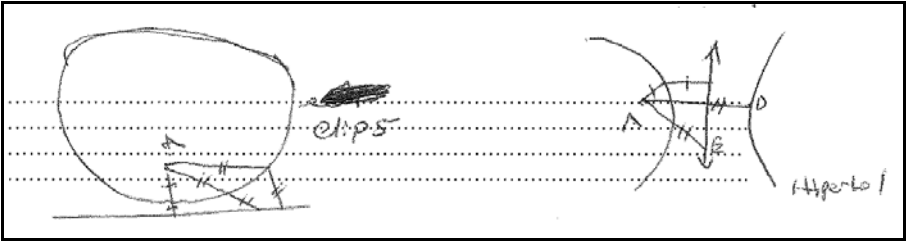
Bu başlık altında geometrik yer kavramlarından olan GeoGebra yazılımının bir araç olarak parabol kavramının öğrenilmesinde bağlam oluşturmadaki rolüne ait bulgular yer almaktadır. Verilerin analizinde kullanılan göstergeler, bulgular içerisinde REACT bileşenlerinin harfleri ile kodlanmıştır. Öğretmen adaylarına ilk olarak düzlemde bir noktaya ve bir doğruya eşit uzaklıkta olan noktaların geometrik yeri sorulduğunda öğretmen adaylarından Ö1 bu geometrik yerin elips, Ö2 de bir hiperbol olabileceği tahmininde bulunmuşlar ve bu tahminlerini kâğıt kalem ortamında açıklamaya çalışmışlardır.

Ö1: Hocam yine bu bir elipse benziyor bence

A: Neden elips?

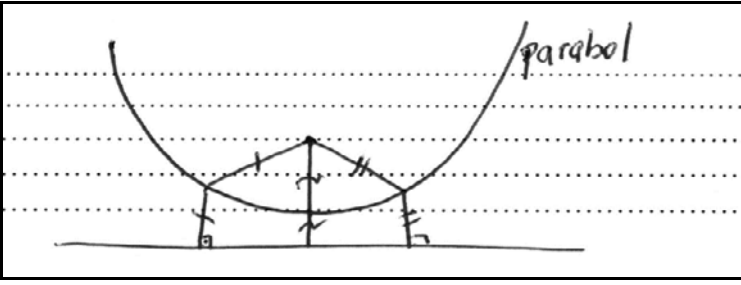
Ö1: Çünkü oval bir şekil olacaktır. Yani bakın şu şekilde bir doğru var ve bir nokta. Elips te bunlar eşitti. Yani buda bir elips olacak bence.

Ö2: Bence bir hiperbol. Çünkü baksanıza burada almış olduğumuz A noktası hem D hem de E noktasına eşit uzaklıkta. Bu noktaları genişletirsek sonuçta hiperbol olduğu görülür.



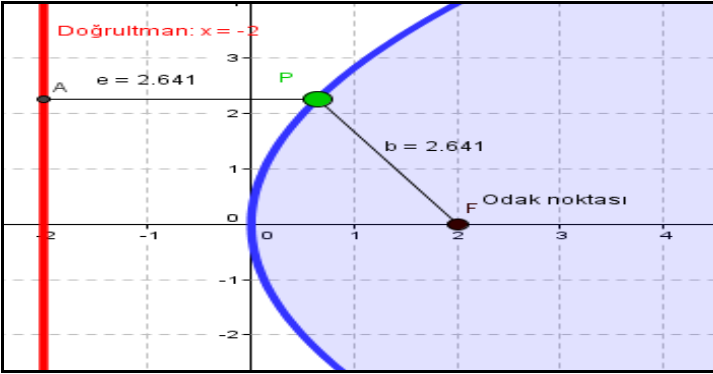
Şekil 1. Ö1 ve Ö2'nin bir doğruya ve bir noktaya eşit uzaklıkta olan noktalara elips veya hiperbol olarak ifade etmelerine yönelik bir kesit.

Gerek Ö1 ve Ö2 arasındaki diyalogdan gerekse çalışma yapraklarına çizilen şekillerden öğretmen adaylarının çok da yabancı olmadığı bir kavram olan parabol kavramını kâğıt kalem ortamında tanımlayamadıkları görülmüştür (A2). Öğretmen adaylarının bu şekilde iki noktaya uzaklıklar toplamına, farkına ve bir noktaya ve bir doğruya olan uzaklıkların eşit olduğu noktalar kümesine elips veya hiperbol demeleri geometrik yer konusundaki eksikliklerini göstermektedir. Diğer taraftan Ö3 ve Ö4 öğretmen adayları bu ifadenin bir parabol oluşturacağı tahmini yaparak bunu kâğıt kalem ortamında aşağıdaki çizmeye çalışmışlardır (A2).



Şekil 2. Ö3 ve Ö4'ün bir doğruya ve bir noktaya eşit uzaklıkta olan noktaların parabol oluşturacağını ifade etmelerine yönelik bir kesit.

Ardından öğretmen adayları GeoGebra ekranında bir odak noktası ve doğrultmanı belirterek bir parabol çizmiş ve bu parabol üzerindeki noktanın odak ve doğrultmana olan uzaklıklar arasındaki ilişkiyi belirlemeye çalışmışlardır. Ö3 ve Ö4 öğretmen adaylarının bu sürece ait GeoGebra ekran görüntüsü ve aralarındaki diyalog aşağıdaki gibidir.



Şekil 3. Ö3 ve Ö4'ün parabol üzerindeki herhangi bir noktanın doğrultmana ve odak noktasına olan uzaklıkların birbirine eşit olduğunu tecrübe etmesi.

Ö3: Parabol üzerindeki bu P noktasından doğrultmana bir dik çiziyim. Kesişim noktası olan A noktasının doğru parçasına olan uzaklığı e oldu.

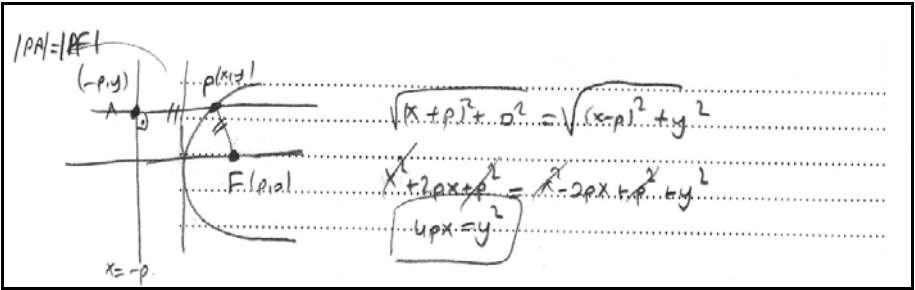
Ö4: F odak noktasına olan uzaklığı da b olarak gözükmekte.

Ö3: P noktasını gezdiriyorum. Evet, baksana burada uzaklıklar değişmiyor. Her seferinde sabit kalmakta.

Ö4: Aslında şimdi hatırlıyorum biraz. Bunu görmemiz iyi oldu daha önceleri parabol aslında iyi yapıyordum fakat şimdi bilgilerim daha iyi oldu bence.

Görüldüğü gibi Ö3 ve Ö4 öğretmen adayları parabol üzerinde herhangi bir nokta alarak bu noktadan odak noktasına ve doğrultmana olan uzaklıkları belirlemişlerdir. Sonrasında ise parabol üzerindeki noktayı değiştirerek uzaklıkların değişmediğini hem cebir ekranından hem de grafik ekranından gözlemleyebilmişlerdir (E4; E5). Sonuçta yazılım çoklu gösterimleri sayesinde öğretmen adaylarına bu uzunlukların birbirine eşit olduğunu göstermiştir. Bu şekilde yazılımdaki noktaları değiştirerek bir tecrübe süreci yaşadıkları ve yazılımdan gelen dönütleri birlikte yorumlayan öğretmen adaylarının aralarındaki işbirliği görülmektedir (C1;C2). Yine bu süreçte Ö4 öğretmen adayının ifadesinde görüldüğü gibi yazılım ekranındaki yaptıkları ile daha önceki bilgileri pekiştirme imkânı bulmuşlardır (R1).

Ardından parabol üzerindeki herhangi bir noktadan parabolün odak noktasına olan uzaklığı ile doğrultmanına olan uzaklıklarının değişmediğini yukarıdaki gibi tecrübe eden öğretmen adayları parabolün denklemini bu süreçten faydalanarak matematiksel olarak genelleştirebilmişlerdir (A1). Ö7 ve Ö8 öğretmen adaylarının çalışma yapıklarından bir kesit bu süreci yansıtmaktadır.



Şekil 4. Parabolün genel denkleminin matematiksel olarak genelleştirilmesine ait çalışma yapığında bir kesit.

Diğer taraftan öğretmen adaylarından odağı $F(0,p)$ ve doğrultmanı $y = -p$ simetri eksenini de y eksenini olan parabolün genel denklemini oluşturmaları istendiğinde x eksenindeki öğrenmiş olduklarını y eksenine

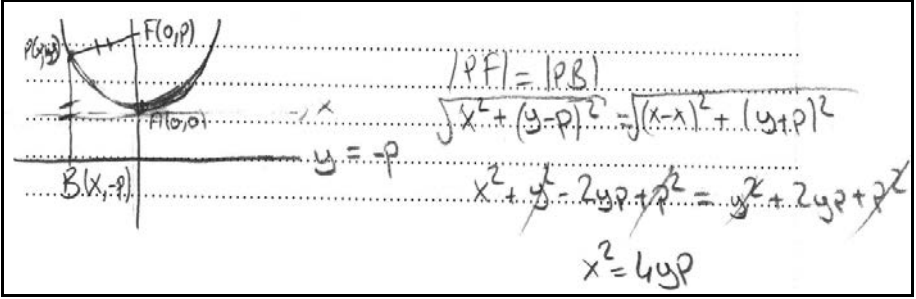
taşımaya çalıştıkları görülmüştür. Bu süreçte Ö5 ve Ö6 grubundaki öğretmen adayları ve araştırmacı arasında geçen diyalog ve çalışma yapraklarından bir kesit aşağıdaki gibidir:

Ö5: Hocam burada da aynen x eksenindeki gibi yani orada ne yaptı isek burada da aynısını yapacağız.

A: Nasıl yani?

Ö6: Yani bu sefer $P(x,y)$ noktası odak ve doğrultmana eşit olacak buradan önce iki nokta arası uzaklık ve bu noktanın doğruya olan uzaklığı.

Ö5: Buradan da $x^2=4py$ çıkıyor öncekine göre x ve y yer değiştirmiş oldu.



Şekil 5. Ö5 ve Ö6'un simetri merkezi y ekseninde olan parabollerin genel denklemini ifade etmelerine ait bir kesit.

Görüldüğü gibi Ö5 ve Ö6 öğretmen adayları simetri merkezi x eksenini olan parabollerin genel denkleminde öğrenmiş olduklarını simetri merkezi y ekseninde olan parabollerin genel denklemini bulurken aktardıkları görülmüştür. Bu süreçte oluşturulan ortamda simetri merkezi x eksenini olan parabollerden yola çıkarak simetri merkezi y eksenini olan parabollerin genel denklemlerinin oluşturulması transfer sürecinin bir göstergesi olarak karşımıza çıkmaktadır (T2). Öğretmen adaylarından Ö7 ve Ö8 ise ekranda simetri merkezi y eksenini olacak şekilde paraboller olarak parabolün genel denklemini belirlemeye çalışmışlardır. Ö7 ve Ö8 öğretmen adayları arasında geçen diyalog ve yazılımda oluşturdukları parabollerden biri aşağıdaki gibidir:

Ö8: Bence burada x ve y değerlerini yer değiştirirsek sonuca ulaşırız. Yani genel denklem $x^2=4py$ olacaktır.

Ö7: *Bence burada ezbere olmasın grafik ekranında odağı (0,2) olan ve doğrultmanı da $y=-2$ olan bir parabol oluşturalım. Evet, $x^2=8y$ oldu denklem.*

Ö8: *Biraz değiştirelim o zaman şimdide $x^2=12y$; $x^2=16y$ o zaman aynen x ekseninde yaptığımız gibi yani $x^2=4py$ olacak genel denkleminiz.*

A: *Neden bu şekilde düşündünüz.*

Ö7: *Aslında ilk başta x ve y yer değiştirecek diye düşünüyorduk fakat yazılımda bir deneyelim dedik. Ve denediğimizde birkaç tane parabol aldık sonuçta parabolün genel denklemine ulaştık. Burada yazılım düşündüklerimizi bize kanıtladı.*

Yukarıdaki ifadelerden de görüldüğü gibi Ö7 ve Ö8 öğretmen adayları simetri eksenini x , odak noktası $F(p,0)$ ve doğrultmanı $x=-p$ olan parabolün genel denkleminin $y^2 = 4px$ olduğunu bildiklerini aynı şekilde simetri eksenini y , odak noktası $F(0,p)$ ve doğrultmanı $y=-p$ olan parabolün genel denkleminde x ve y değerlerini yer değiştirmekle bulunabileceğini ifade etmişlerdir. Fakat bu düşüncülerinin tam olarak doğruluklarını göstermek için yazılımda farklı farklı parabol alan Ö7 ve Ö8 sonuçta istenilen parabolün genel denklemini matematiksel olarak genelleştirebildikleri görülmüştür (A1;T2). Sonuçta yine x eksenindeki öğrenmiş oldukları ifadeleri yazılımı da kullanarak y eksenine taşımışlardır.

Ayrıca öğretmen adaylarının simetri merkezi (h,k) olan elipslerin ve hiperbollerin genel denklemini ifade ettikten sonra oradaki bilgilerini kullanarak simetri merkezi (h,k) olan parabolün genel denklemini oluşturmaya çalıştıkları görülmüştür. Daha önceki ifadelerde öğrendiklerini parabole taşımaya çalışan Ö5 ve Ö6 öğretmen adaylarının aralarındaki diyalog aşağıdaki gibidir:

Ö5: *Simetri merkezi (h,k) olan elips ve hiperbollerin genel denklemini bulmuştuk.*

Ö6: *Evet, oradakilere göre yapacağız. Mesela parabolümüz $y^2 = 4px$ olsun.*

Ö5: *Tamam. Aynen oradakilere gibi $(y-k)^2 = 4p(x-h)$ olacaktır. Sonuçta simetri merkezi (h,k) .*

Ö5 ve Ö6 öğretmen adayları simetri merkezi (h,k) olan elipslerin ve hiperbollerin genel denklemlerini oluşturduklarını ve buradan hareketle parabolü rahatlıkla ifade edebildikleri görülmüştür. Bu şekilde daha önceki ders içerisinde öğrenmiş oldukları ifadeleri parabolün genel denklemini bulurken kullanmışlardır (T1). GeoGebra yazılımı bu süreçte öğrenilen kavramların transfer edilmesini sağlayarak transfer sürecine katkı sağlamıştır.

Ardından parabol ile ilgili olarak “Düzlemdeki herhangi bir doğruya ve bu doğruyu kesmeyen bir çembere teğet olan çemberlerin merkezlerinin geometrik yeri nedir?” geometrik yeri öğretmen adaylarına sorulduğunda neler olabileceğini tahmin etmeye çalışmışlardır. Bu tahminlerini oluştururken öğretmen adaylarından Ö9 doğru parçası olabileceğini ve Ö10 ise çokgen oluşabileceğini ifade etmişlerdir. Ö9 ve Ö10 grubundaki öğretmen adayları ve araştırmacı arasında geçen diyalog aşağıdaki gibidir:

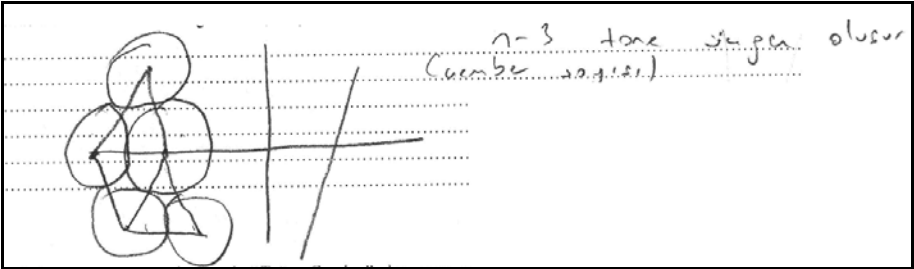
Ö9: Bence bu geometrik yer bir doğru olur. Çünkü çemberler doğru boyunca hareket edeceğinden merkezler bir doğru üzerinde olur.

Ö10: Bence de çemberin etrafında bir çokgen çizerek dolanır.

A: Neden bu şekilde düşündünüz? Biriniz doğru biriniz çokgen dediniz?

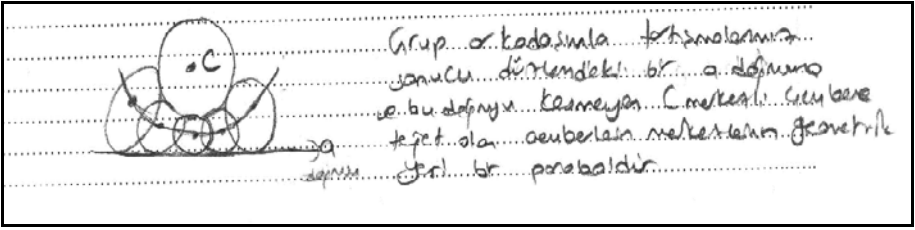
Ö9: Kafamızda canlandırmaya çalıştık sadece hocam.

Bu süreçte Ö9 ve Ö10 öğretmen adayları düşündüklerini kâğıt kalem ortamında açıklamaya çalıştıkları görülmüştür. Ö9 öğretmen adayı bir doğru oluşturacağını çizmeye gerek olmadığını ifade etmiştir. Ö10 ise çokgen oluşturacağını aşağıdaki gibi çalışma yaprağına aşağıdaki gibi modelleyerek açıklamaya çalışmıştır.



Şekil 6. Verilen geometrik yerin çokgen olacağını ifade eden Ö10'un çalışma yaprağına çizmiş olduğu şekil.

Yukarıdaki ifadelerden de görüldüğü gibi Ö9 ve Ö10 öğretmen adayları ilk başta doğru ve çokgen tahminlerinde bulunmuşlardır. Sonrasında ise bu tahminlerini kâğıt kalem ortamında modelleyerek açıklamaya çalıştıkları görülmüştür (A2). Bu süreçte ilk başta Ö9 bir doğru oluşacağını bunun kesin olduğunu ifade ederken Ö10 ise bir çokgen oluşacağını n-3 tane çemberden dolayı düşündüğünü ifade etmiştir. Sonrasında Ö9 ve Ö10 öğretmen adayları yanlışlıklarını anlamış ve bu yanlışlıklarını düzeltmişlerdir. Yine bu süreçte Ö11 ve Ö12 öğretmen adayları istenileni aşağıdaki gibi çalışma yapraklarına yazmışlardır. Araştırmacı da alan notunda bu süreci aşağıdaki gibi özetlemektedir.



Şekil 7. Ö11 ve Ö12'nin verilen geometrik yeri parabol olarak açıklamasına ait çalışma yapraklarından bir kesit.

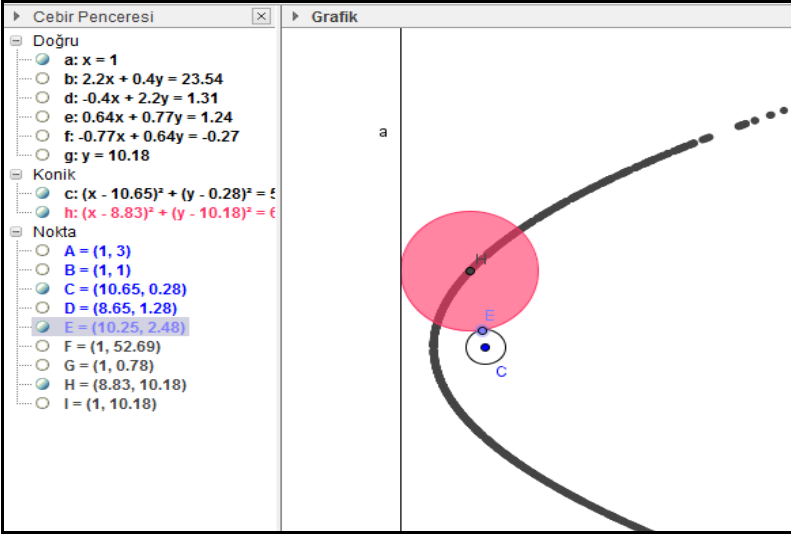
Özellikle vermiş olduğum bu geometrik yer probleminde öğretmen adaylarının çoğunluğunun doğru tahminlerde bulunarak kâğıt kalem ortamında açıklamaya çalışmaları beni sevindiriyordu. Ö9 ve Ö10 öğretmen adaylarının yanında iken verilen problemi yanlış okudukları ve sonuçta yanlış tahminlerde bulduklarını gördüm. Fakat sonrasında hatalarını anlayan Ö9 ve Ö10 öğretmen adayları istenilenleri kâğıt kalem ortamında modelleyerek sonuca ulaşmışlardı. Ö11 ve Ö12 öğretmen adayları da verilen problemi kâğıt kalem ortamında doğru modellemişlerdi. Öğretmen adayları arasında dolaştığımda ise çoğunluğunun verilen problemi doğru olarak modelleyebildiklerini gözlemledim. Aslında her geçen hafta bu tür geometrik yer problemine biraz daha mantıklı tahminler vermeleri beni de mutlu ediyordu.

Diğer taraftan yazılım ekranında istenilenleri oluşturan Ö11 ve Ö12 öğretmen adayları aşağıdaki şekildeki gibi sonuca ulaşmışlardır. Sonrasında tahminlerini ekrandaki gözlemleri ile karşılaştıran öğretmen adaylarından Ö11 ve Ö12 tahminlerinin doğruluklarını gözlemlediklerini aşağıdaki gibi ifade etmişlerdir. Ö11 ve Ö12 grubundaki öğretmen adaylarının aralarındaki diyalog ve çalışma yapraklarından bir kesit aşağıdaki gibidir:

A: Peki tam olarak dedikleriniz de haklı mısınız? Yani bu kesinlikle bir parabol mü?

Ö11: Bence bir parabol fakat yazılımda gözlemlersek kafamızda daha iyi canlanacaktır dediklerimiz.

Ö12: Bakın burada H noktalarının izini açalım. Evet, bakın bu iz bir parabol oluşturdu. Demek ki düşündüğümüz doğru canlandırdığımızda daha da net gözlemledik.



Şekil 8. Ö11 ve Ö12'nin verilen geometrik yere ait ekranda oluşturdukları şekil.

Görüldüğü gibi Ö11 ve Ö12 öğretmen adayları ekrandaki gözlemleri ile verilen geometrik yeri daha iyi gördüklerini ifade etmişlerdir. Çemberlerin merkezi olan H noktasının izini açan öğretmen adayları oluşan şeklin parabol olduğunu gözlemleyebilmişlerdir. Sonuçta bu şekilde yazılımdaki gözlemleri ile tahminlerinin yanlışlıklarını ve doğruluklarını sınama imkânı bulan öğretmen adayları tecrübe süreci yaşamışlardır (E2).

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 karşlarına çıkması ve konu hakkında yorumlar yapılması, ilişkinin tanımlanması
	E2	Tahminleri ile modelleme sonucu oluşan geometrik yerlerin karşılaştırılması
E Tecrübe Etme	E4	Çalışma yapraklarında verilen yönergeleri GeoGebra ortamında uygulayarak oluşan geometrik yeri gözlemeleme fırsatı bulduklarını ifade etmeleri
	E5	Ekranında oluşturulan noktaların, denklemlerin veya grafiklerin değiştirilerek çalışma yaprağına yazılması
A Uygulama	A1	Yönergelerde GeoGebra ekranında gerçekleşen tecrübelerin sonrasında matematiksel genelleştirme yapmaları
	A2	Verilen ifadelerin kâğıt kalem ortamında veya yazılımda modellenilebilmesi
C İşbirliği	C1	Etkinliklerin tamamlanması sırasında; yardımlaşma, fikir alışverişinde bulunma ve işbölümü yapma
	C2	Bilgisayar ekranındaki dönütlerle çalışma yaprağında yapılanların kontrol edilmesi ve karşılaştırılması
T Transfer Etme	T1	Daha önce öğrenmiş olunan kavramların yeni yönergelerde kullanılarak sonuca ulaşmaya çalışma
	T2	Ders içerisinde yeni kavramları yine ders içerisinde önceki yönergelerde öğrendikleri ile ifade etmeleri

TARTIŞMA ve SONUÇ

NCTM (2000) öğrencilerin matematiği günlük yaşamla, diğer disiplinlerle ve diğer konular ile ilişkilendirilmesinin önemini vurgulamaktadır. Yapılan bu çalışmada da öğretmen adayları parabol ile ilgili olarak yazılım ekranında yapılanlar ile daha önceki bilgileri pekiştirme imkânı bulabilmişlerdir. Kutluca ve Zengin (2011) ve Yıldız, Baltacı ve Aktümen (2012) de yapmış oldukları çalışmalarında öğretmen adaylarının GeoGebra yazılımı ile bilgilerini yeniden yapılandırdıklarını ifade etmişlerdir. Yine Türkdöğen (2006) ve Laborde, Kynigos, Hollebrands ve Strasser (2006) da bilgisayar destekli eğitim sayesinde öğrencilerin bilgilerini yapılandırabileceklerini ifade etmişlerdir. GeoGebra yazılımının hem cebir hem de grafik ekranını bir arada sunarak çoklu gösterimleri sayesinde öğretmen adaylarının bilgilerini yapılandırmasına yardımcı olduğu söylenebilir. Bu şekilde bağlamların öğrencilerin öğrenmelerinde aktif bir şekilde kullanılması onların başarılarını artırmada önemli bir rol oynayacağı beklenen bir durumdur. Bu durumun değerlendirilmesi ve her süreçte öğretmenlerin sınıflarında kullanmaları bu başarıyı artırmada anahtar görevi üstlenebilir.

Ortaya çıkan bulgular tecrübe etme bileşenine göre incelendiğinde ise; öğretmen adaylarının yazılımdaki gözlemleri ile tahminlerinin yanlışlıklarını ve doğruluklarını sınama imkânı bulabildikleri belirlenmiştir. Bu süreçte GeoGebra yazılımı iz bırakma, yer tanımlama gibi ikonlar yardımıyla öğretmen adaylarının kâğıt kalem ortamındaki parabol kavramı ile yaptıklarını karşılaştırmalarına imkân sağlayarak tecrübe sürecini kolaylaştırmıştır. Dutton ve Dutton (1991) ve Scher (1999) öğrencilerin matematiğe karşı olumsuz tutumlarının istenilenlerin sadece kâğıt kalem ortamında yapılmasına bağlamıştır. NCTM (2000) de bu tür deneyimlerin teknoloji ile geliştirilebileceğini vurgulamıştır. Kâğıt kalem ortamındaki yaşanan bu tür deneyimler ile yazılımdaki deneyimler karşılaştırılabilir (Arcavi & Hadas, 2000). Geometrik yer ile ilgili olarak yapılan çalışmalara bakıldığında kâğıt kalem ortamında yapılanlar ile dinamik yazılımlar ile yapılanların karşılaştırıldığı görülmektedir (Açıkgül, 2012; Pekdemir, 2004; Güven ve Karataş, 2009; Baltacı ve Baki, 2017). Bu süreçte oluşturulan ortam ile birlikte yazılımın öğretmen adaylarının yaptıklarını karşılaştırmasına sebep olarak tecrübe etmelerine katkı sağladığı görülmüştür.

Öğretmen adayları ekranda parabol üzerindeki noktayı değiştirerek bu noktanın odak noktasına ve doğrultmana olan uzaklıklarının değişmediğini hem cebir ekranından hem de grafik ekranından gözlemleyebilmişlerdir. Görüldüğü gibi GeoGebra yazılımı bu şekilde uzunlukların aynı kaldığını öğretmen adaylarına göstererek istenilen sonuca ulaşmalarına yardımcı olmuştur. Bu şekilde öğretmen adaylarının tecrübe süreçlerini kolaylaştırdığı görülmüştür. Öğrencilerin dinamik yazılımlar ile çeşitli keşifler yaşayarak çıkarımlarda bulunabildikleri literatürde ifade edilmektedir (Yıldız, 2016; González & Herbst, 2009; Santos-Trigo & Cristóbal-Escalante, 2008). Örneğin Arcavi ve Hadas (2000) ve Sheffield ve Cruikshank (2005) yapmış oldukları çalışmalarında dinamik yazılımların görselleştirmenin yanı sıra öğrencilerin deneyimler yaşayarak öğrenmelerine katkı sağladığını ve bu deneyimler ile öğrencilerin sadece gözlem yapmakla kalmayıp, aynı zamanda ölçüm yapabilme, karşılaştırma ve şekilleri değiştirebilme gibi etkinliklerde bulunabildiğini belirtmişlerdir. Zaten değişen noktalar, eşitliklerle grafik üzerinde ve denklemlerinde oluşan değişimi GeoGebra yazılımında gözlemlemek mümkündür (Hohenwarter & Jones, 2007). Bu şekilde cebirsel ve geometrik gösterimler arasındaki ilişkiler bulunup karşılaştırılabilir (Hohenwarter & Jones, 2007; Kabaca ve Aktümen, 2010). Tecrübe etme sürecinde öğrencilerin araştırma, keşif ve buluş yoluyla yaşayarak öğrenecekleri de belirtilmiştir (Crawford, 2001). Dikovich (2009) ve Lachmy ve Koichu (2014) da öğrencilerin GeoGebra

yazılımı sayesinde birçok temsiller aracılığı ile matematiksel yapılarla ilgili olarak çeşitli keşifler yapabileceğini söylemiştir. Öğretmen adayları GeoGebra yazılımının iz bırakma özelliği sayesinde oluşabilecek parabolleri rahatlıkla gözlemlene imkânı bulabildiklerinden bu tecrübelerinde onlara yardımcı olduğunu söyleyebiliriz.

Uygulama bileşeninde ise; öğretmen adaylarına sorulan parabol ile ilgili yerler hem kâğıt kalem ortamında hem de yazılım ekranında modellenmeye çalışılmıştır. Cha ve Noss (2004) yapmış oldukları çalışmalarında yazılımın iz bırakma ve geometrik yer ikonlarını kullanan öğrencilerin istenilenleri rahatlıkla modelleyerek geometrik yapıları kurabildikleri sonucuna ulaşmışlardır. Yine Jahn (2002) iz bırakma ve geometrik yer ikonlarının modelleme ve problem çözümlerinde güçlü bir potansiyele sahip olduğuna işaret etmiştir. Geometrik yer kavramlarından parabol konusunun son olarak kavratılmaya çalışılması ile zamanla yazılımdaki ikonları kullanmayı öğrenen öğretmen adaylarının bu şekilde yazılımda modelleme yapmaları beklenen bir durumdur. Diğer taraftan öğretmen adayları parabol üzerinde alınan noktanın doğrultmana ve odak noktasına olan uzaklıklarının her seferinde eşit olduğunu yazılım ekranında gözlemleyerek parabolün genel denklemini bulmaya çalışmışlardır. GeoGebra yazılımı ders içerisinde bu tür öğrenilen kavramların matematiksel olarak genelleştirilmesine yardımcı olduğundan öğretmen adaylarının uygulamalarına katkı sağlamıştır. Geometrik modellemeler ile geometrik ilişkiler matematiksel olarak ifade edilebileceği belirtilmektedir (NCTM, 2000). Santos Trigo ve Cristóbal-Escalante (2008) dinamik yazılımlar sayesinde öğrencilerin matematiksel genelleme yapabileceklerini belirtmiştir. Diğer taraftan Cha ve Noss (2001) bu tür yazılımlar ile öğrencilerin verilen şartları sağlayan keyfi bir noktayla başlayıp bu noktanın cebirsel bir formda genellenmesini öngören nokta tabanlı düşünmeyi geliştirdiği sonucuna ulaşmıştır. Tatar, Kağızmanlı ve Akkaya (2014) ve Baltacı ve Yıldız (2015) yapmış oldukları çalışmalarında GeoGebra yazılımı yardımıyla öğretmen adaylarının matematiksel genellemeler yaptıkları sonucuna ulaşmışlardır. Öğretmen adaylarının bu tür genelleştirmeler yapması yazılım ekranında oluşturulan matematiksel ifadelerin cebir ekranından gözlemlenmesi, grafik ekranındaki değişimler ile cebir ekranındaki denklemlerin değişiminin gözlemlenmesinin bir sonucu olabilir.

Bağlamsal öğrenme sürecinin işbirliği aşamasında öğrenciler gruplar halinde problem çözme etkinlikleri veya günlük hayattan verilen gerçekçi senaryolar üzerinde çalışabilirler (Ültay ve Çalık, 2011). Araştırmada öğrenciler ikişerli gruplar halinde bilgisayar ekranı yardımıyla çalışma yapraklarındaki yönergeleri yapmaya çalıştıklarından her süreçte bir işbirliği

söz konusudur. Örneğin parabol üzerinde alınan bir noktanın odağa ve doğrultmana olan uzaklıklarının aynı olduğunu gözlemleyen öğretmen adayları hem parabol tanımını daha iyi kavramışlar hem de parabolün genel denklemine ulaşmaya çalışmışlardır. Bu süreçte GeoGebra yazılımını öğretmen adaylarına bu uzaklıkların aynı olduğunu göstererek birbirleri ile iletişime geçmelerini, fikir alışverişinde bulunarak yardımlaşmalarını sağlamıştır. Yıldız ve Baltacı (2016) da yapmış oldukları çalışmalarında GeoGebra yazılımının çeşitli özellikleri ile öğrencilere yeni fırsatlar sunduğunu belirtmişlerdir. Yine Baltacı ve Baki (2017) yapmış oldukları çalışmalarında elips kavramının öğretiminde GeoGebra yazılımının öğretmen adayları arasındaki işbirliğine katkı sağladığı sonucuna ulaşmışlardır. GeoGebra yazılımındaki farklı ikonları keşfeden öğretmen adaylarının istenilenleri rahatlıkla oluşturabilecekleri bu şekilde de öğrenmelerinin daha kolay olacağı söylenebilir.

Öğretmen adayları simetri eksenini x olan parabolü kullanarak simetri eksenini y olan parabolün genel denklemini yazılımı kullanarak belirlemeye çalışmışlardır. GeoGebra yazılımı bu süreçte öğretmen adaylarına bu parabolün denklemlerini cebir ekranından gözlemlemelerine yardımcı olarak transfer süreçlerini kolaylaştırmıştır. Yine öğretmen adayları düşündüklerini ekranda oluşturarak ve oluşan geometrik yerlerin denklemlerini genelleştirerek transfer sürecini GeoGebra yazılımı ile birlikte gerçekleştirmişlerdir. Çatlıoğlu (2010) yapmış olduğu çalışmasında öğretmen adaylarının çeşitli bağlamları kullanmasıyla aynı konu içerisinde öğrendiklerini bir sonraki ifadelere transfer edebileceğini belirtmiştir. Transfer sürecinin gerçekleştiğini öğrenilmiş bilgilerin başka bir bilgiye uygulanabildiğinde anlayabiliriz (Bransford, Brown ve Cocking, 1999). Öğretmen adaylarının bu şekildeki transfer süreçleri, düşündüklerini yazılım ile tekrar görmek istedikleri için gerçekleşmiş olabilir.

Öğretmenlerin yetiştirilmesinde kendi alanlarına özgü yeterliklerle donanmış olması yetiştireceği öğrencilerin nitelikli olmasına katkı sağlayabilir (Sıvacı, 2017). Sonuç olarak yapılan bu çalışmada oluşturulan öğrenme ortamında GeoGebra yazılımının öğretmen adaylarının daha önceki bilgilerini pekiştirme imkânı bulabilmesine olanak sağladığından ilişkilendirmelere katkısının olduğu tespit edilmiştir. Yine uygulama süreçlerine, ikonları ve çoklu gösterimleri sayesinde verilen geometrik yerlerin modellenmesine yardımcı olarak katkı sağlamıştır. Ayrıca GeoGebra yazılımının, oluşturulan ortamda yazılımın geri dönütleriyle grup arkadaşlarının birbirleri ile iletişime geçmelerine, fikir alışverişinde bulunarak yardımlaşmalarına katkı sağlayarak işbirliği sürecini

kolaylaştırdığı tespit edilmiştir. Diğer taraftan öğrenilen kavramların transfer edilmesini sağlayarak transfer sürecini de kolaylaştırdığı belirlenmiştir.

KAYNAKLAR

- Açıkgül, K. (2012). *Öğretmen adaylarının dinamik geometri yazılımı kullanarak geometrik yer problemlerini çözüm süreçlerinin ve bu süreçlere ilişkin görüşlerinin incelenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, İnönü Üniversitesi, Malatya.
- 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.
- 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., & Köğce, 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.
- Baltacı, S., & Baki, A. (2016). Dinamik matematik yazılımının öteleme ve dönme döngüşümlerinin öğretiminde kullanılmasının bağlamsal öğrenme boyutundan incelenmesi, *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35(1), 119-139.
- Baltacı, S., & Baki, A. (2017). Bağlamsal öğrenme ortamı oluşturmada GeoGebra yazılımının rolü: Elips örneği, *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)*, 18(1), 429-449.
- Baltacı, S., & Yıldız, A. (2015). Matematik öğretmen adaylarının GeoGebra yazılımı yardımıyla analitik geometrideki bir konuyu öğrenme süreçleri, *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)*, 16(3), 295-312.
- Berns, R. G. & Erickson, P. M. (2001). Contextual teaching and learning: Preparing students for the new economy. *The Highlight Zone Research*, 5, 1-8.

- Botana, F. & Valcarce, J. L. (2003). A software tool for the investigation of plane loci. *Mathematics and Computers in Simulation*, 61, 139-152.
- Bransford, J., D., Brown, A., L. & Cocking, R., R. (1999). *How people learn: brain, mind, experience, and school*. Washington: National Academy Press.
- Cena, M. E. (1998). Anchored instruction: A model for integrating the language arts through content area study. *Journal of Adolescent and Adult Literacy*, 41(7), 559-561.
- Cha, S. & Noss, R. (2001). Investigating students' understanding of locus with dynamic geometry. *Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics*, 21, 3, 84-89.
- 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.
- Craig, D. V. (2009). *Action research essentials*. San Francisco: Jossey-Bass.
- 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.
- Demirbilek, M., & Özkale, A. (2014). GeoGebra kullanımının önlisans matematik öğretimine etkinliğinin incelenmesi, *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 8(2), 98-123.
- Dikovich Lj. (2009). Applications GeoGebra into teaching some topics of mathematics at the college level. Retrieved April 15, 2013 from <http://www.doiserbia.nb.rs/img/doi/1820-0214/2009/1820-02140902191D.pdf>.
- Dutton, W. H., & Dutton, A. (1991). *Mathematics children use and understand*. Mountain View, Mayfield, CA.
- Er, S., & Sağlam Kaya, Y. (2017). Ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının GeoGebra ortamında materyal hazırlama hakkındaki görüşleri, *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(1), 228-242.

- 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.
- Gorghiu, G., Puana, N., & Gorghiu L. M. (2009). Solving geometrical locus problems using dynamic interactive geometry applications. Retrieved January 18, 2012, from <http://www.formatex.org/micte2009/book/814818.pdf>.
- Göçmençelesi, 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.
- Gür, H., & Demir, K.M. (2016). Öğretmen adaylarının parabol bilgisini oluşturma süreçleri ve bu süreçte öğretmenin rolü: Durum çalışması. *Education Sciences*, 11(4), 195-216.
- Güven, B. (2002). *Dinamik geometri yazılımı Cabri ile keşfederek geometri öğrenme*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Güven, B., & 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.
- 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.
- Kabaca, T. & Aktümen, M. (2010). Using GeoGebra as an expressive modeling tool: discovering the anatomy of the cycloid's parametric equation. *GeoGebra The New Language For The Third Millennium*, 1(1), 63-82.

- 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.
- Kutluca, T. (2013). Excel yazılımı ile geliştirilen bilgisayar destekli bir öğretim materyalinin tasarlanması, *Elektronik Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2(4), 40-49.
- Kutluca, T., & Baki, A. (2013). İkinci dereceden fonksiyonlar konusunda geliştirilen çalışma yaprakları hakkında öğrenci görüşlerinin değerlendirilmesi, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(3), 319-331.
- Kutluca, T., & Zengin, Y. (2011). Matematik öğretiminde GeoGebra kullanımı hakkında öğrenci görüşlerinin değerlendirilmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17,160-172.
- Laborde, C., Kynigos, C., Hollebrands, K., & Strasser, R. (2006). Teaching and learning geometry with technology. *Handbook of Research on The Psychology of Mathematics Education: Past, Present and Future*. Rotterdam: Sense Publishers, 275-304.
- Lachmy, R., & Koichu, B. (2014). The interplay of empirical and deductive reasoning in proving “if” and “only if” statements in a dynamic geometry environment. *The Journal of Mathematical Behavior*, 36, 150-165.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, Va. NCTM.
- Özerbaş, M. A. (2003). *Bilgisayar destekli bağlaşıklık öğretimin öğrenci başarısı, motivasyon ve transfer becerilerine etkisi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Parnell, D. (2001). *Contextual teaching works!*. CCI Publishing. Waco, TX.
- 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.**

- SCANS (2000). A SCANS Report for America, Washington, DC: U.S. Department of Labor. Retrieved November 02, 2010, from <http://www.coe.tamu.edu/~epsy/cded/jenny1.html>.
- Scher, D. (1999). Problem solving and proof in the age of dynamic geometry. *Micromath*, 15(1), 24-30.
- Schumann, H., & Green, D. (2001). A Computer based method for exploring functional relations in geometric figures. *Teaching Mathematic and Its Applications*, 20, 145-155.
- Sheffield, L. J. & Cruikshank, D. E. (2005). *Teaching and learning mathematics: Pre-kindergarten through middle school* (5th ed.). New York: J. Wiley.
- Sıvacı, S. Y. (2017). Sınıf öğretmeni adaylarının matematik alan bilgisi yeterlilikleri ile matematik dersine yönelik tutumlarının incelenmesi: Karşılaştırmalı bir araştırma, *International Journal of Eurasia Social Sciences*, 8(26), 244-255.
- Tatar, E., & Kağızmanlı, B. T. (2015). Matematik öğretmeni adaylarının dinamik bir materyali hazırlama süreçlerinin incelenmesi, *Gazi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 1(2), 119-142.
- Tatar, E., Kağızmanlı, T.B. ve Akkaya, A. (2014). Dinamik bir yazılımın çemberin analitik incelenmesinde başarıya etkisi ve matematik öğretmeni adaylarının görüşleri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 8(1), 153-177.
- Türkdoğan, A. (2006). BDMÖ yoluyla sınıf öğretmeni adaylarının denklemler ve grafikleri konusundaki öğrenme ürünlerinin incelenmesi. Yayınlanmış yüksek lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- URL-1, <http://www.frntr.com/turk-dili-ve-edebiyati/3851679-baglam-baglam-nedir.html>, Bağlam tanımı. 10 Kasım 2014.
- 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.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2008). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (6. baskı). Ankara. Seçkin Yayıncılık.
- 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.

- Yıldız, A. Baltacı, S. ve Aktümen, M. (2012). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının dinamik matematik yazılımı ile üç boyutlu cisim problemlerini çözme süreçleri. *Kastamonu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20(2), 591-604.
- Yıldız, A., & Güven, B. (2016). Matematik öğretmenlerinin problem çözme ortamlarında öğrencilerinin üstbilişlerini harekete geçirmeye yönelik davranışları. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)*, 17(1), 575-598.
- 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.

EXTENDED ABSTRACT

In the related literature, it is revealed that students can comprehend the analytical geometry within a well-designed learning and teaching environment (Antohe, 2009; Cha & Noss, 2001; Guven & Karataş, 2009; Real & Leung, 2006). Therefore, this research aims to investigate the role of the GeoGebra software as a tool to create a contextual learning for the parabola. 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 (Glynn & Koballa, 2005). 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 parabola, 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 parabola 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. Explains the components of this strategy as follows (Crawford, 2001):

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 it is known as an effective tool in teaching analytic geometry concepts (Baki, Çekmez & Kösa, 2009; Antohe, 2009; Baltacı, 2014; Baltacı & Baki, 2017). In this study, the effectiveness of the teacher candidates' teaching of parabola 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 parabola concept play a role on constructing a contextual learning environment?”*

The researcher observed that the teacher candidates were not able to exactly define, parabola; they were not able to identify the parabola 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 parabola. Participants of the research are pre-service elementary mathematics teachers at third-grade in the undergraduate program 2013-2014 academic year. The participants of this study included 27 female and 13 male junior preservice mathematics teachers. The dialogs between the preservice teachers for each week were coded as Ö1 and Ö2 first group, Ö3 and Ö4 second group, Ö5 and Ö6 third group, and continuing in this manner Ö35 and Ö36 formed the eighteenth group. Data were collected through student worksheets, observations, field notes and interviews. After each lesson, the participants' worksheets were kept together and they were asked to save and hand in what they brought out on the GeoGebra software. The collected data was analyzed using a content analysis methodology. 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 parabola. The indicators of this strategy is taken from the thesis Catlioglu (2010).

As a result, it was determined that the GeoGebra software contributed to the relationships created in the learning environment since it allowed the preservice teachers to find opportunities to reinforce their previous knowledge. The GeoGebra software, on the other hand, facilitated application processes of the preservice teachers' by helping those modelling geometric locations, which were given through icons and multiple representations. 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 parabola.

Başvuru: 16.02.2017

Yayına Kabul: 30.04.2018