

ARAŞTIRMA MAKALESİ

CABRİ 3D KULLANIMININ ÖĞRETMEN ADAYLARININ ANALİTİK GEOMETRİ DERSİ BAŞARILARINA ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Bahtiyar Bayraktar^a, Menekşe Seden Tapan Broutin^{b,*}, Hilal Güneş^c

ÖZET

Bu araştırmanın amacı analitik geometri dersinde Cabri 3D dinamik geometri yazılımı kullanımının, ilköğretim matematik öğretmenliği 3. Sınıf öğrencilerinin analitik geometri başarıları ve matematik eğitiminde teknoloji kullanımına ait bakış açıları üzerindeki etkisinin araştırılmasıdır. Buna ek olarak, dinamik geometri yazılımına dair verilen eğitimin uygulamadan iki yıl sonra deney grubundaki öğretmenler üzerindeki etkililiğinin incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada nicel ve nitel araştırma yöntemlerinin bir arada kullanıldığı karma yöntem deseninden yararlanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubu 2013-2014 eğitim-öğretim yılında Marmara bölgesinde bulunan bir devlet üniversitesinin ilköğretim Matematik Öğretmenliği Bölümünde öğrenim gören 3. sınıf öğrencilerinden oluşmaktadır. Araştırmanın nicel boyutunun çalışma grubu, deney (30 öğrenci) ve kontrol (30 öğrenci) grubu olmak üzere toplamda 60 öğretmen adayından oluşmaktadır. Araştırmanın nitel boyutu ise iki aşamalı olup, uygulamadan hemen sonra gerçekleştirilen birinci aşamanın katılımcıları deney grubundan oluşmaktadır; uygulamadan 2 sene sonra gerçekleştirilen ikinci aşamanın katılımcıları ise deney grubundan gönüllük esasına göre seçilen 10 öğretmenden oluşmaktadır. Araştırma sonucunda her iki grubun analitik geometri başarılarının da arttığı ancak deney grubu öğrencilerinin analitik geometri başarılarının artışının daha yüksek olduğu görülmüştür. Uygulama sonrasında yapılan açık uçlu anket formuna verilen cevaplardan elde edilen verilerin analizine göre, öğretmen adaylarının ikisi hariç tamamı kendi derslerinde dinamik geometri yazılımlarını kullanmayı düşünmektedirler. Uygulamadan iki sene sonra gerçekleştirilen görüşmeler, deney grubunda yer alan öğretmen adaylarının meslek hayatına atıldıktan sonra da geometri derslerinde dinamik geometri yazılımlarının kullanımını faydalı bulduklarını göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Analitik geometri öğretimi, Dinamik geometri yazılımı, Cabri 3d, Matematik öğretmeni adayı

*Bu çalışma, üçüncü yazarın birinci yazar danışmanlığında hazırladığı yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

MAKALE HAKKINDA

Gönderim Tarihi: 17 Eylül 2018
Revize Tarihi: 21 Kasım 2018
Kabul Tarihi: 23 Kasım 2018

DOI: 10.31805/acjes.460636

^aBursa Uludağ Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Görükle Kampüsü, 16059, Bursa/Türkiye,
E-Posta: bbayraktar@uludag.edu.tr
<https://orcid.org/0000-0001-7594-8291>

^{b,*}Sorumlu Yazar: Menekşe Seden Tapan Broutin, Bursa Uludağ Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Görükle Kampüsü, 16059, Bursa/Türkiye,
E-Posta: tapan@uludag.edu.tr
<https://orcid.org/0000-0002-1860-852X>

^cMilli Eğitim Bakanlığı,
E-Posta: hilalgunes27@hotmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-0547-229X>

E-ISSN: 2602-3342
Copyright © ACJES



RESEARCH ARTICLE

INVESTIGATION OF THE EFFECT OF CABRI 3D USE ON TEACHER CANDIDATES' ANALYTIC GEOMETRY ACHIEVEMENTS

Bahtiyar Bayraktar^a, Menekşe Seden Tapan Broutin^{b,*}, Hilal Güneş^c

ABSTRACT

The aim of this study is to investigate the effects of the use of Cabri 3D dynamic geometry software in analytic geometry course, analytical geometry achievements of 3rd grade students in elementary mathematics teaching and the effects of technology use in mathematics education. In addition, it is aimed to investigate the effectiveness of the training on dynamic geometry software on the teachers in the experimental group two years after the application. In this study, a mixed design which covers both quantitative and qualitative research methods was used. The study group of the case consisted of the 3rd grade students in the Primary Mathematics Teaching Department of a state university in the Marmara region in 2013-2014 academic year. In qualitative dimension of study, there are 60 students totally which are divided as experiment (30 students) and control (30 students) group. The qualitative dimension of the research was consisted of two stages and the participants of the first stage which was performed just after the application consisted of the experimental group; The participants of the second phase, which took place 2 years after the application, consisted of 10 teachers selected from the experimental group on a voluntary basis. At the end of the research, it was found that the analytical geometry achievements of both groups increased, but the analytical geometry achievements of the experimental group students were higher than the others. According to the analysis of the data obtained from the answers given to the open-ended questionnaire form after the application, all except the two of the teacher candidates think about using dynamic geometry software in their courses. In the interviews held two years after the application, it was found that the teacher candidates in the experimental group found the use of dynamic geometry software useful in geometry courses after they started professional life.

Keywords: Analytic geometry teaching, Dynamic geometry software, Cabri 3d, Mathematics preservice teachers

*This study was produced from the master thesis prepared by the third author under the supervision of the first author.

ARTICLE INFO

Received: 17 September 2018
Revised: 21 November 2018
Accepted: 23 November 2018

DOI: 10.31805/acjes.460636

^aBursa Uludag University, Faculty of Education, Department of Mathematics and Science Education, Gorukle Campuss, 16059, Bursa/Turkey, bbayraktar@uludag.edu.tr
<https://orcid.org/0000-0001-7594-8291>

^bCorresponding Author: Menekşe Seden Tapan Broutin, Bursa Uludag University, Faculty of Education, Department of Mathematics and Science Education, Gorukle Campuss, 16059, Bursa/Turkey, E-Mail: tapan@uludag.edu.tr
<https://orcid.org/0000-0002-1860-852X>

^cMinistry of National Education
E-Posta: hilalgunes27@hotmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-0547-229X>

E-ISSN: 2602-3342
Copyright © ACJES

Giriş

Günümüz teknolojisinin geldiği nokta göz önünde bulundurulduğunda, bilgisayarların her alanda olduğu gibi öğretim faaliyetlerinde de uzamsal düşünme, görselleştirme ve analiz konularında önemli imkânlar sunduğu bilinmektedir (Çevik ve Güçlü, 2017; Kösa ve Kaya, 2018; Palavan ve Sunğur, 2017). Bu yönüyle eğitimde birçok alanda kendine yer bulan Bilgisayar Destekli Öğretiminin (BDÖ), geliştirilen yazılım araçları sayesinde, geometri öğretimi etkinliklerinin geliştirilmesine ve öğrencilerin anlama düzeylerinin artmasına katkı sağlaması beklenebilir.

Geometri öğretiminde öğrencilerin ders ile ilgili algılarını ve öğrenme düzeylerini olumlu etkileyen yazılım araçlarının öğretim sürecine entegrasyonu önemli bir adım olarak görülmektedir (Tapan Brouin, 2010). Bu bağlamda, sağlıklı bir entegrasyonun yapılabilmesi ve pozitif dönüştürmenin en kısa sürede alınabilmesi için öğretmen eğitiminin büyük önem taşıdığını söyleyebiliriz. Öğretmenleri temel olarak yapılacak çalışmaların öğretmenlik lisans eğitimi aşamasından itibaren yapılandırılmasının gerekli olduğu söylenebilir. Bu sebeple geleceğin matematik öğretmenlerini teknolojiyi öğretmenlik hayatlarında kullanacak şekilde yetiştirmek oldukça önemli görülmektedir (Kokol-Voljc, 2007). Literatür incelendiğinde pek çok araştırmacının bu düşünceyi destekler nitelikte görüş belirttiği ve teknoloji kullanımının matematik öğretmenlerinin eğitimi aşamasından itibaren üzerinde durulması gereken bir konu olduğunu vurguladığı görülmektedir (Baldin, 2002; Bell, 2001; Clarke, 2009; Habre ve Grundmeier 2007; Karataş ve Güven, 2008; Karataş, 2011; Kokol- Voljc, 2007).

Sherard (1981, s.106-110) geometriyi, temel bir beceri olarak ele almakta ve bunun bazı nedenlerini şöyle açıklamaktadır: (i) Geometri iletişim kurmada önemli bir yere sahiptir. Günlük konuşma ve yazı dilinde birçok geometrik terimlerden yararlanılmaktadır (nokta, çizgi, kenar, köşe, paralel kavramları gibi). Objelerin şekillerini tanımlamada geometrik terminoloji kullanılmaktadır. (ii) Geometri gerçek yaşamda karşılaştığımız problemlere çözüm bulmada ve temel matematiğin diğer alt dallarında uygulama alanına sahiptir. Geometrik yapı ve formlar bize içinde yaşadığımız dünyanın doğal ve yapay yönlerini anlamamıza yardımcı olmaktadır. Matematik öğretiminde geometrik modeller veya geometrik örneklerin önemli bir yeri vardır. (iii) Geometri, insanda uzamsal algılama gücünü de sağlamaktadır, zihni harekete geçirme, zihin jimnastiği yapma ve problem çözme becerilerini geliştirmede önemli bir araçtır. Öğrencilerin bakma, kıyaslama, ölçme tahmin etme, genelleme ve özetleme becerilerinin gelişimine fırsatlar sunar. Kültürel ve estetik yapılara bakıldığında birçok geometrik şekle rastlamak mümkündür. Bu kültürel ve estetik yapıları öğretmek için geometri iyi bir araçtır.

Bu yüzden geometri, okul öncesi dönemden başlayarak formal temelleri ilköğretim aşamasında atılması gereken bir matematik dalıdır. 2013 matematik öğretim programları incelendiğinde; çevrede karşılaşılan ve sık sık kullanılan geometrik şekillerin tanınması, bunların özelliklerinin ve aralarındaki ilişkilerin kavranması, bu şekillerin, uzunluk, alan, hacim gibi ölçülerin ölçme ve hesaplama yoluyla bulunması, bilgi ve becerilerinin edinilmesi ile ilgili amaçlar ve davranışlar vardır. Bu amaçlar ve davranışlar; ölçüsel olan ve olmayan geometrinin, günlük yaşamda çok kullanılan birçok konusunu içermektedir (Baykul, 2002). Bu yönleriyle geometri, öğrencilerin sonuç çıkarması, ispatlama becerilerinin gelişmesinde doğal bir ortam sunmaktadır. Ayrıca öğrenciler, geometri sayesinde problemleri çözebilir ve matematik ile yaşam arasında bağ kurabilirler. Geometri sayesinde öğrenciler çevrelerindeki dünyayı ifade etmeye ve anlamaya başlarlar, problemleri analiz ederler ve çözebilirler. (Duatpe, 2000).

Matematik eğitiminin her kademesinde yeri olan geometri öğretimi için, eğitime teknolojinin entegrasyonu sayesinde soyut kavramların somutlaştırılması mümkün kılınmıştır. Nitekim, geometrik kavramları anlamlandırma (Tapan-Brouin, 2010), somut ve soyut çalışma alanları arasındaki geçişler (Salazar, 2018; Wares, 2018), muhakeme ve ispat becerilerini geliştirmek (Pedemonte, 2018) amacıyla pek çok öğretim materyali geliştirilmiştir. Araştırmalar bilgisayar yazılımlarının bu anlamda önemli bir görev üstlenme potansiyelinin bulunduğunu göstermektedir (Assude, 2017; Roanes-Lozano, 2017; Soury-Lavergne, 2017; Trocki ve Hollebrands, 2018).

Günümüz dünyasında eğitim ve eğitimde teknoloji kullanımı, birbirinden bağımsız düşünülmemeyen iki kavram olmuştur (Simon, 1983). Teknoloji, teknik bilginin yaşama geçirilmesini öngören tüm top-



lumsal ve ekonomik etkinlikleri ve örgütlenmeleri kapsayan bir alandır. Aynı zamanda teknoloji, bilgi alanları ve disiplinler arasındaki ilişkileri değiştirmekte ve bilginin artmasına etki etmektedir (Williams ve Kingham, 2003).

Teknoloji toplumların geleceklerini biçimlendirdiği için eğitim ve öğretim alanında da kullanılmaktadır. Bu nedenle başta gelişmiş ülkeler olmak üzere, bütün toplumlar bireylere daha kaliteli eğitim sunabilmek için teknolojiyi kullanmaktadır (MEB, 2009).

Teknoloji matematik ve geometri öğretim sürecini daha etkili hale getiren, öğrencilerin geometriye olan ilgilerini arttıran, algı ve öğrenme düzeylerini yükselten araçlar sunmaktadır. Bu araçların başında bilgisayarlar gelmektedir. Gelişen bilgisayar teknolojisi eğitim hayatında da Bilgisayar Destekli Öğretim (BDÖ) kavramının kendine yer bulmasını sağlamıştır. BDÖ ile öğrenciler; karşılıklı etkileşim yoluyla eksiklerini görme, performansını ölçebilecek dönütler alma ve böylece kendi öğrenmesini kontrol altına alma olanağına sahip olmaktadır. Bunun yanı sıra bilgisayarlar sunduğu görsel unsurlar ile öğrencilerin derse olan ilgisini canlı tutabilmekte ve öğrencilerin motivasyonunu arttırabilmektedir (Bedir, Yılmaz ve Keşan, 2005).

Araştırmacılar BDÖ yöntemiyle gerçekleşen öğretimde, öğrenci başarılarının daha yüksek olduğunu ve bu yaklaşımla öğretilen kavramları öğrencilerin daha etkin bir şekilde öğrendiklerini ifade etmişlerdir (Baki, Berigel ve Kösa, 2007; Bedir, Yılmaz ve Keşan, 2005). Ayrıca bir kısım araştırmacı da BDÖ'nün başarıyı arttırmanın yanı sıra öğrencilerde üst düzey düşünme becerilerinin gelişmesini sağladığını ve buna bağlı olarak öğrencilerin ezberden çok kavrayarak öğrendiklerini belirtmişlerdir (Baki, 2002; Renshaw ve Taylor, 2000; Tapan-Broutin, 2010).

BDÖ'nün matematik eğitiminde kullanılmasıyla birlikte Bilgisayar Destekli Matematik Öğretimi (BDMÖ) kavramı ortaya çıkmıştır. BDMÖ öğretimi öğrencilere; kendi öğrenme hızlarında problemleri adım adım çözmeleri, dönütler alarak yanlışlarını öğrenmeleri, karmaşık kavramları görselleştirip somutlaştırmaları noktasında yardımcı olmaktadır (Tapan-Broutin, 2014). Bilgisayarın matematik eğitimindeki başlıca önemi soyut matematik kavramları ekrana taşıyıp somutlaştırabilmesidir (Tapan, 2006). Somut işlem döneminden soyut işlem dönemine geçişin ilköğretim kademesinde gerçekleştiği göz önüne alındığında, ilköğretim kademesinde diğer öğretim kademelerine kıyasla eğitim teknolojisine dayalı uygulamaların daha fazla önem taşıdığı söylenebilir. Ayrıca, bu teknoloji; matematik formüllerinin, matematiksel ilişkilerin ve prosedürlerin ekrana taşınması ile analitik anlamayı kolaylaştıran sembolik ve grafiksel geçişlerin yapılmasını sağlamaktadır. İşlemlerin ve algoritmaların yazılımlar sayesinde ekranda matematiksel objelere dönüştürülebilmesi matematikçilere doğru ve net analizler yapma olanağı sağladığı gibi yeni çözüm yolları ve algoritmalar geliştirmesine de yardımcı olmaktadır (Baki, 1996). Bilgisayar teknolojisinde yaşanan hızlı gelişmelerin geometri sınıflarına yansması olan dinamik geometri yazılımları (DGY) geometri öğretiminde önemli bir yer kazanmıştır.

Dinamik Geometri Ortamları

Dinamik geometri ortamları, geometrik şekillerin oluşturulmasını ve bu geometrik şekillerin yapısındaki çeşitli ilişkilerin belirlenmesini sağlar. Dinamik ortamın diğer ortamlardan ayrılan en önemli özelliği ise, şekillerin temelindeki özel ilişkilerin korunarak, şeklin nokta ve doğru parçaları gibi çeşitli öğeleri aracılığıyla sürüklenmesine izin veren bir yapıda olmasıdır (Tapan-Broutin, 2010).

Orijinal şekiller sürüklendiğinde, bu şekillere uygulanmış tüm dönüşümlerin ve oluşumların değişim sonuçları da ekran üzerinde anında görülebilir. Bu ortamlar öğrencilerin keşfetme yoluyla, yaparak yaşayarak, varsayımlarda bulunarak, bilişsel alanlarının üst basamaklarını kullanarak öğrenimlerini gerçekleştirmelerini sağlar. DGY'lerin kullanılması geometri dersliklerini birer sanal laboratuvara dönüştürür. Çünkü bu yazılımlar ile öğrenciler geometrik şekilleri taşıyabilir, sürükleyebilir ve hareket ettirebilir. (Tapan-Broutin, 2010).

Geleneksel okul geometrisinde kâğıt-kalem-cetvel ve pergel ile oluşturulan şekiller sabittir ve bu sabitlik geometrik nesnelerin üzerinde araştırma yapma imkânını sınırlamaktadır. DGY'ler getirdikleri yeni yaklaşımla bu sabit nesneleri bilgisayar ekranında hareketli hale getirmektedir. Bu hareket yardımıyla, öğrenci şeklin birtakım özelliklerini değiştirirken değişmeyen ilişkileri gözleyerek keşfedebilir. Ardından öğrenci bu varsayımı birçok örnekle destekleyebilir ya da reddedebilir (Baki, 2001; Tapan-Broutin, 2016).

Yaşamın içerisinde, bilimde ve sanatta bu denli etkili bir yere sahip olan geometri oldukça geniş bir çalışma alanıdır. Öklid, diferansiyel ve prospektif gibi bölümleri de olan geometrinin günlük yaşamda en çok karşılaşılan alt dallarından birisi de “Analitik Geometri”dir. Güncel hayatla ilişkilendirildiğinde; kaptanın denizde gemisini, pilotun gökyüzünde uçağını koordinatlara göre hareket ettirmesi, inşaat, harita ve kadastronun ortak alanı olan topografyada alan ve hacim hesaplamaları analitik geometri unsurları içerir.

Geometri ve analitik geometri öğretimi önemli ölçüde etkileyen teknoloji ve DGY kullanımı, öğretmen adaylarının bu konuda eğitim almaları gerekliliğini de beraberinde getirmektedir. Hazırlanan programların başarısı ile öğretim programının uygulayıcısı olan öğretmenlerin programa ilişkin istenilen niteliklere sahip olma dereceleri arasında doğrudan bir ilişki olduğu söylenebilir. Drake ve Sherin (2006), matematik öğretmenlerinin bu gelişmelere uyum sürecini inceledikleri çalışmalarında, her öğretmenin öğretim programını uygularken kendisine özgü pratikleri olduğu sonucuna varmışlardır. Sözü edilen niteliklere sahip bir öğretmen çoğunluğunun olmadığı durumlarda öğretim programlarının başarılı olmasının zor olduğu görülmektedir. Başka bir ifade ile öğretim programlarının gereklerinin yerine getirilmesinde öğretmenler anahtar rol oynamaktadır.

Karataş ve Güven (2008) öğretmen adaylarına teknolojinin matematik eğitiminde nasıl kullanılması gerektiğiyle ilgili örnek durumlar verilmesi gerektiğini dile getirmişlerdir. Clarke (2009) ise, öğretmen adaylarının teknolojinin matematik bilgisini artırmadaki gücünü görmeleri için teknolojik becerileri kullanacak şekilde eğitilmeleri gerektiğini belirtmiştir. Kısaca öğretmen adaylarının hem teknolojinin kendi öğrenmeleri üzerindeki potansiyelini görmeleri hem de öğrencilere verecekleri eğitim sırasında teknolojiden nasıl faydalanacaklarını öğretmek amacıyla öğretmen adaylarının eğitiminde teknoloji kullanılması gerektiği söylenebilir.

Genel hatlarıyla ortaya konulan teknolojinin ve bilgisayar desteğinin öğretim sürecine entegre edilmesi konusundaki problem analitik geometri alanına özelleştirildiğinde, üç boyutlu geometride kullanılan temel kavramlarından olan vektör, doğru ve düzlem denklemlerinin cebirsel ifadeleriyle karşı karşıya gelen öğrencilerin bu ifadelerin uzaydaki görüntülerini düşünmekte ve resmetmekte zorlandığı görülmektedir (Baltacı ve Yıldız, 2015).

Bu araştırmanın amacı analitik geometri dersinde Cabri 3D dinamik geometri yazılımı kullanımının, ilköğretim matematik öğretmenliği 3. Sınıf öğrencilerinin analitik geometri başarıları ve matematik eğitiminde teknoloji kullanımına ait bakış açıları üzerindeki etkisinin araştırılmasıdır. Buna ek olarak, dinamik geometri yazılımına dair verilen eğitimin uygulamadan iki yıl sonra deney grubundaki öğretmenler üzerindeki etkililiğinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu bağlamda, bu çalışma kapsamında DGY yazılımlarından Cabri 3D programı kullanılarak Uzayda Vektör, Uzayda Doğru ve Düzlem konularının öğretimi ile ilgili bir ders modülü hazırlanmış; hazırlanan bu modülün uygulanmasının matematik öğretmeni adaylarının akademik başarılarına etkisi araştırılmış; uygulamadan sonra öğretmen adaylarının derslerde teknoloji kullanıma yönelik bakış açılarında bir farklılık oluşturup oluşturmadığı incelenmiştir. Ayrıca, uygulamadan iki sene sonra uygulamanın katılımcılarının, atanmış buldukları kurumda, dinamik geometri yazılımı destekli uygulamaları kullanma durumları ve bu yöndeki görüşleri de incelenmiştir.

Araştırma Problemi ve Alt Problemleri

Çalışmada, aşağıdaki sorulara yanıt aranmıştır.

1. Cabri 3D dinamik geometri yazılımı entegrasyonu ile hazırlanan öğretim modülünün uygulandığı deney grubu ve kağıt kalem ortamında hazırlanan öğretimin uygulandığı kontrol grubu uygulama öncesi ve sonrası ön test-son test analitik geometri akademik başarı düzeyleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?
2. Yapılan uygulamanın hemen ertesinde, deney grubu öğretmen adaylarının dinamik geometri yazılımı destekli eğitime yönelik görüşleri nasıl etkilemiştir?
3. Yapılan uygulamadan 2 sene sonra, deney grubu öğretmen adaylarının, atanmış buldukları kurumda, dinamik geometri yazılımı destekli uygulamaları kullanma durumları ve bu yöndeki görüşlerini nelerdir?



Yöntem

Araştırma Modeli

Bu araştırma kapsamındaki araştırma sorularına yanıt aramak için nicel ve nitel analiz yöntemleri bir arada kullanıldığı karma yöntem deseni uygun düşmektedir. Karma yöntem, araştırma problemini anlamak için hem nicel hem de nitel verilerin bütünleştirilerek sonuca gidilen bir yaklaşım olarak tanımlanmaktadır (Creswell, 2017). Araştırmanın nicel boyutunda ön test-son test gruplu deneysel model kullanılmıştır. Cabri 3D dinamik geometri yazılımı entegrasyonu ile hazırlanan öğretim modülünün uygulandığı deney grubu ve kağıt kalem ortamında hazırlanan öğretimin uygulandığı kontrol grubu ilköğretim matematik öğretmeni adayları arasında anlamlı bir fark olup olmadığı ölçülmüştür. Araştırmanın nitel boyutu ise iki aşamalı olarak gerçekleştirilmiştir. Birinci aşamada, uygulamadan hemen sonra, öğretmen adaylarının dinamik geometri yazılımı destekli eğitime yönelik görüşlerini tespit etmek amacıyla deney grubunun tamamı ile açık uçlu sorulardan oluşan anketler yapılmıştır. Araştırmanın nitel boyutunun ikinci aşaması, uygulamadan 2 sene sonra, deney grubunu oluşturan öğretmen adaylarının mesleklerinin ilk yılında gerçekleşmiş, deney grubu öğretmen adaylarının öğretmen olduklarında kendi sınıflarında dinamik geometri yazılımı destekli uygulamaları kullanma durumlarını ve bu yöndeki görüşlerini incelemek amacıyla yapılmıştır. Bu ikinci aşamada, bazı deney grubu öğretmenleriyle yapılandırılmış yazılı görüşmeler yapılmıştır. Elde edilen nitel verilere betimsel analiz uygulanmıştır.

Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubu; 2013-2014 eğitim öğretim yılında Marmara Bölgesinde bir devlet üniversitesinde İlköğretim Matematik Öğretmenliği Bölümünde öğrenim gören 3. sınıf öğrencilerinden oluşmaktadır. Çalışma grubu, deney ve kontrol grubu olmak üzere iki ayrı gruptan oluşmaktadır. Bu grupların her birinde 30'ar öğrenci olmak üzere toplam 60 öğrenci üzerinde yürütülmüştür. Deney grubunu 1. öğretim, kontrol grubunu ise 2. öğretim öğrencileri oluşturmaktadır.

Deney grubundaki öğretmen adaylarının bilgisayar kullanma konusundaki becerilerini belirlemek amacıyla kişisel bilgi formu kullanılmıştır. Kişisel bilgi formunda öğretmen adaylarına bilgisayar kullanma konusundaki yeterlilikleri, kaç yıldır bilgisayar kullandıkları, günde ortalama kaç saatlerini bilgisayara ayırdıkları ve kullanabilecekleri bilgisayarları olup olmadığı sorulmuştur. Öğretmen adaylarının cevapları doğrultusunda aşağıdaki bilgilere ulaşılmıştır (Tablo 1).

Tablo 1. Öğretmen adaylarının bilgisayarı kullanma durumları

Bilgisayarı kullanma düzeyi	İyi	Orta	Kötü	
	2	22	6	
Günlük bilgisayar kullanım süresi	1Saatten Az	1-2 Saat	3-4 Saat	4 Saatten Fazla
	17	6	6	1
Bilgisayarı kullanım yılları	1-2 Yıl	2-4 Yıl	4-6 Yıl	6 Yıldan Fazla
	3	7	8	12

Öğretmen Adaylarının tamamının kullanabilecekleri kişisel bilgisayarları vardır. Ayrıca, öğretmen adayları, eğitim fakültesinin 1. Sınıfında iki dönem temel bilgisayar dersini, ikinci sınıfta ise bir dönem dinamik geometri ile düzlem geometride uygulamaları üzerine bir ders almışlardır.

Deney grubundaki öğrenciler 6 erkek ve 24 kız; kontrol grubundaki öğrenciler ise 8 erkek ve 22 kız öğrenciden oluşmaktadır. Öğrenciler üniversiteye giriş puanları bakımından %9'luk dilimde bulunmaktadır.

Uygulamadan 2 yıl sonra gerçekleştirilen yazılı görüşmeler için 10 öğretmen katılımcı olmuştur. Bu 10 öğretmen uygulama sırasında deney grubunu oluşturan öğretmen adaylarından oluşmaktadır. Deney grubunu oluşturan 30 öğretmene de sosyal medya yardımıyla ulaşılmaya çalışılmıştır ve 10 öğretmen gönderilen mesaja olumlu cevap vermiştir; görüşmeler bu öğretmenlerden gönüllü olan 10 öğretmen ile gerçekleştirilmiştir. Öğretmenlerin ülkenin çeşitli şehirlerinde görev yapıyor olma-

larından dolayı yüz yüze görüşme imkânı olmamıştır. Bundan dolayı öğretmenlerle sosyal medya üzerinden yazılı görüşme yapılmıştır. Görüşme çeşitlerinden yapılandırılmış yazılı görüşme tercih edilmiştir. Görüşme 2015-2016 eğitim öğretim yılının mayıs ayında yapılmıştır. Görüşme yapılan öğretmenlerin hepsi bir devlet okulunda görev yapmaktadır ve hepsi mesleklerinin ilk yılındadırlar. Öğretmenler 7 farklı şehirde görev yapmakta; 5'i ilde, 4'ü ilçede ve 1'i de köyde görev yapmaktadır. Öğretmenlerin görev yaptıkları şehirlere ilişkin bilgiler Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Öğretmenlerin görev yaptığı şehirler

Bursa		İstanbul		Manisa		Sakarya		Erzurum		Bitlis		Muş
İl	İlçe	İl	İlçe	İl	İlçe	İl	İlçe	İl	İlçe	İl	İlçe	Köy
3	1	---	1	1	---	1	---	---	1	---	1	1

Veri Toplama Araçları

Araştırmanın üç temel veri toplama aracı vardır. Bunlardan biri nicel diğer ikisi ise nitel analizlere esas verileri toplamak için tasarlanmıştır. Araştırmacı tarafından geliştirilen “analitik geometri başarı testi”, uygulama sonunda deney grubundaki öğretmen adaylarının derste teknoloji kullanımına dair görüşlerini ortaya çıkarmak için “açık uçlu anket formu” ve öğretmenlik mesleklerinde Cabri 3D kullanımlarını incelemek için “yapılandırılmış yazılı görüşme formu” kullanılmıştır.

Analitik Geometri Başarı Testi, “ön test” ve “son test” olarak adlandırılan tamamen aynı sorulardan oluşan bir testtir. Bu testlerden ön testin amacı, öğretmen adaylarının uygulanacak öğretim yöntemi öncesi hazır bulunuşluklarını ve ön bilgilerini belirlemektir. Son testin amacı ise geleneksel öğretim yöntemi ve bilgisayar destekli öğretim yöntemi ile öğretmen adaylarına öğretimi yapılan konuların öğrenilme derecesini saptamaktır. Analitik geometri başarı testi 20 sorudan oluşmaktadır. Sorular açık uçlu sorular biçiminde tasarlanmıştır. Akademik başarı puanının 0-100 arasında değiştiği çalışmada her soru 5 puan değerindedir.

Testlerin kapsam geçerliliğini belirlemek için sorulan soruların aşağıdaki gibi belirtke tablosu yapılmış (Tablo 3) ve iki öğretim üyesi, iki araştırma görevlisinin görüşleri doğrultusunda testin kapsam geçerliliğine sahip olduğu tespit edilmiştir. Alınan görüşler doğrultusunda testin kazanımları ölçtüğü sonucuna varılmıştır. Testin Cronbach Alpha güvenilirlik katsayısı 0.61 olarak hesaplanmıştır ve böylece testin güvenilir olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Can, 2014).

Tablo 3. Analitik Geometri Başarı Testi Belirtke Tablosu

Konu	Kazanım	Soru Sayısı
Uzayda Vektörler	<ul style="list-style-type: none"> •Uzayda iki nokta arasındaki uzaklık •Vektörün normu •Vektörün toplam ve farkı •Vektörel çarpım 	5
Uzayda Doğru Denklemleri	<ul style="list-style-type: none"> •Uzayda iki doğrunun birbirlerine göre durumu •de nokta ve doğru kavramlarının deki karşılığı •Bilinen bir noktadan geçen ve bilinen bir vektöre paralel olan doğrunun denklemini yazma •Uzayda iki noktası bilinen doğrunun denklemini vektörlerin paralellüğünden yararlanarak yazma •İki doğrunun paralel ya da dik konumlarda olma koşulunu söyleme ve yazma •Uzayda iki doğru arasındaki açıyı tanımlama •Uzayda kesişen iki doğrunun arakesitini tanımlama ve yazma 	7
Uzayda Düzlem Denklemleri	<ul style="list-style-type: none"> •Uzayda kesişen iki düzlemin arakesitini tanımlama ve yazma •Verilen bir noktadan geçen ve bir vektöre dik olan düzlemin denklemini bulma •Üç noktası verilen düzlemin denklemini bulma •Bir noktanın bir düzleme olan uzaklığını bulma 	4
Uzayda Doğru ve Düzlemin Birbirlerine Göre Durumları	<ul style="list-style-type: none"> •Bir doğrunun bir düzleme dik olma şartını tanımlama •Bir doğrunun bir düzleme paralel olma şartını tanımlama •Doğrultman ve normal kavramlarının, doğru ve düzlemlerle ilişkisi 	4



Araştırmanın nitel boyutunda veri toplama araçları ise, açık uçlu anket formu ve yapılandırılmış yazılı görüşme formudur. Araştırmanın sonunda dinamik geometri yazılımı Cabri 3D ile öğretim yapılan deney grubu öğretmen adaylarının, yapılan uygulamaya ve geometri derslerinde teknoloji kullanımına yönelik görüşleri açık uçlu anket formu ile belirlenmiştir. Konu hakkındaki görüş çeşitliliğini artırmak adına deney grubundaki 30 öğretmen adayının tamamına açık uçlu anket formu uygulanmıştır. Form 6 sorudan oluşmakta olup katılımcılar sorulara yazılı olarak cevap vermişlerdir. Formda bulunan 6 soru önce alanında uzman iki öğretim üyesinin görüşlerine sunulmuş, yapılan değişikliklerden sonra 5 matematik öğretmen adayının görüşleri alınmıştır. Alınan bu görüşler incelenmiş ve bir öğretim üyesi ve bir lisansüstü öğrencisi tarafından gerekli değişiklikler yapılarak anket formuna son hali verilmiştir. Açık uçlu anket formunu oluşturan sorular aşağıda sunulmuştur.

1. Etkili bir geometri öğretimi için bilgisayarı geometri derslerinde kullanmak gerekli midir? Neden?
2. Geometri öğretiminde kullanılan ve Dinamik Geometri Yazılımları (DGY) olarak adlandırılan yazılımlardan hangilerini biliyorsunuz? Kullandığınız bir yazılım varsa, isimleri ve içerikleri hakkında bilgi veriniz.
3. Kullandığınız Dinamik Geometri Yazılımını değerlendir misiniz? a. Yazılımın en çok hangi özellikleri dikkatinizi çekti? (Kullanılabilirliği, arayüzü vb). b. Yazılımı kullanmada ne tür sıkıntılar yaşadınız?
4. Dersin Dinamik Geometri Yazılımları ile işlenmesi konunun anlaşılmasını kolaylaştırdığını düşünüyor musunuz?
5. Yapılan bu çalışmalardan sonra matematik derslerinde bilgisayar teknolojisi kullanımına bakış açınız da herhangi bir değişiklik oldu mu? Neden?
6. Öğretmen olduğunuzda (okulun fiziki şartlarının uygun olduğunu kabul ederek) derslerinizde DGY yazılımlarından birini kullanmayı düşünüyor musunuz? Cevabınız evet ise; Hangi konu ya da konuların öğretiminde bu yazılımı kullanmayı düşünürsünüz? Cevabınız hayır ise; Neden kullanmayacağınızı belirtiniz.

Uygulamadan 2 yıl sonra deney grubunu oluşturan 10 öğretmenle, sosyal medya aracılığı ile, yazılı görüşmeler yapılmıştır. Bu görüşmelerde yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Yapılandırılmış yazılı görüşme tekniğinin kullanılmasının en önemli avantajı birden fazla görüşmeci kullanıldığı takdirde görüşmeciler arasındaki farklılığı en aza indirmektir (Patton'dan aktaran Türnüklü, 2000). Görüşme formunda 4 soru bulunmaktadır. Bu sorular hazırlanırken ilgili literatür taranmış ve uzman görüşlerine başvurulmuştur. Yapılandırılmış görüşme formunun soruları aşağıda sunulmuştur.

1. Mesleğinizi icra ederken dinamik geometri yazılımlarından (Cabri 2, Cabri 3D, Geogebra) hangisini kullandınız ya da halen kullanmaktasınız?
2. Hangi konunun öğretiminde ve ne şekilde kullandınız ? Lütfen ayrıntılı bir şekilde açıklayınız.
3. Derslerinizde dinamik geometri yazılımına yer vermediyseniz nedenlerini açıklar mısınız?
4. Bundan sonraki öğretmenlik hayatınızda (da) bu yazılımlardan hangisini kullanmayı düşünüyorsunuz?

Araştırmacı, deney grubunda altı haftalık sürecinde rehber rolünde olup etkinlik sürecinde öğretmen adaylarını gözlemlemiş ve sordukları sorulara cevaplar vererek onlara yardımcı olmuştur; kontrol grubunda ise konu anlatımları sırasında merkezde olup soru çözdürmede aşamasında rehber rolünü üstlenmiştir.

Çalışmanın başında literatür taraması yapılmış ve uzayda vektör, uzayda doğru denklemi ve uzayda düzlem denklemi konularından oluşan etkinlikler hazırlanmıştır. Hazırlanan etkinlikler uzman görüşüne sunulmuş ve son halleri verilmiştir. Uygulama, önceden belirlenmiş programa göre 6 hafta sürmüş olup, haftada 3 ders saatinden toplamda 18 saatte tamamlanmıştır. Uygulama, 2013-2014 eğitim

öğretim yılı bahar döneminde; deney ve kontrol grubunda araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir. Kontrol grubunda düz anlatım ve soru cevap tekniği kullanılarak ders işlenmiştir. Deney grubundaki öğrencilerle ise Cabri 3D programı kullanılarak ders işlenmiştir. Yarı deneysel model, deney ve kontrol gruplarının oluşturulmasında uyulması gereken yansızlık (random) kuralının gerçekleştirilmesinin kimi zaman olanaksız, çok güç veya gereksiz olduğu durumlarda uygulanır (Baştürk, 2009, s. 41). Bu çalışmada iki şubedeki öğrencilerin ön test puanlarına bakılmış denk oldukları tespit edildiğinden rastgele biri deney diğeri kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Yapılan uygulamanın içeriği aşağıdaki Tablo 4'te sunulmuştur.

Tablo 4. Deney ve kontrol grubuna yapılan uygulamaya dair kazanımlar

Haftalar	Uygulamanın İçeriği
1. Hafta	<ul style="list-style-type: none"> • Ön testin uygulanması ve deney grubundaki öğrencilerin kişisel bilgi formunu doldurmaları
2. Hafta	<ul style="list-style-type: none"> • Deney grubuna Cabri 3D'yi tanıtma ve çeşitli uygulamalar yapma • Uzaklıkta vektörler • Uzaklıkta iki nokta arasındaki uzaklığı bulma • Uzaklıkta vektörler (vektörün gösterimi ve vektörün boyu) • Birim vektör, Vektörlerin toplam ve farkı, Skaler çarpım tanımlama ve yazma • İki vektör arasındaki açının ölçüsü ve doğrultman kosinüsleri bulma • İki vektörün paralel ya da dik konumlarda olma koşulunu söyleme ve yazma <ul style="list-style-type: none"> • Vektörlerin vektörel çarpımını yazma • Vektörlerin karma çarpımını yazma
3. Hafta	<p style="text-align: center;">Uzaklıkta doğru denklemleri</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bilinen bir noktadan geçen ve bilinen bir vektöre paralel olan doğruyun denklemini yazma • Uzaklıkta iki noktası bilinen doğruyun denklemini vektörlerin paralellüğünden yararlanarak yazma <ul style="list-style-type: none"> • Denklemi verilen bir doğruyun parametrik ve kartezyen ifadelerini yazma • Bir doğruyun doğrultman kosinüslerini yazma • İki doğruyun paralel ya da dik konumlarda olma koşulunu söyleme ve yazma <ul style="list-style-type: none"> • Uzaklıkta iki doğru arasındaki açıyı tanımlama • Uzaklıkta bir noktanın bir doğruya olan uzaklığı bulma • Uzaklıkta aykırı iki doğru arasındaki en kısa uzaklığı bulma <p style="text-align: center;">Uzaklıkta düzlem denklemleri</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uzaklıkta bir düzlemin normalini tanımlama
4. Hafta	<ul style="list-style-type: none"> • Verilen bir noktadan geçen ve bir vektöre dik olan düzlemin denklemini bulma • Verilen bir noktadan geçen ve bir doğruya dik olan düzlemin denklemini bulma <ul style="list-style-type: none"> • Verilen bir noktadan geçen ve verilen iki doğruya paralel olan düzlemin denklemini bulma • Üç noktası verilen düzlemin denklemini bulma
5. Hafta	<ul style="list-style-type: none"> • İki düzlemin paralel veya dik olma şartını söyleme ve yazma • Uzaklıkta kesişen iki düzlemin arakesitini tanımlama ve yazma <ul style="list-style-type: none"> • Uzaklıkta paralel iki düzlem arasındaki uzaklığı bulma • Bir noktanın bir düzleme olan uzaklığını bulma
6. Hafta	<p style="text-align: center;">Bir doğru ile bir düzlemin birbirlerine göre durumları</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uzaklıkta bir doğru ile bir düzlemin birbirine göre durumlarını tanımlama <ul style="list-style-type: none"> • Bir doğruyun bir düzleme dik olma şartını tanımlama • Bir doğruyun bir düzleme paralel olma şartını tanımlama • Bir doğru ile bir düzlemin kesim noktası bulma <p style="text-align: center;">Son testin uygulanması</p>

Verilerin Analizi

Araştırmadan elde edilen nicel verilerin analizinde SPSS 17.0 paket programı kullanılmıştır. Araştırmada nicel verilerin analizinde kullanılan istatistiksel yöntemler arasında Kolmogorov-Smirnov (K-S) normallik analizi, Bağımsız Örneklem t-Testi ve ilişkili ölçümler için Bağımlı Örneklem t-Testi kullanılmıştır.



Deneysel işlemler öncesi her iki gruba uygulanan analitik geometri başarı testi sonuçlarının normal dağılıma uygunluğu Kolmogorov- Smirnov testi ile incelenmiştir. Ayrıca sınıfların akademik başarı bakımından denk olup olmadığı işlem öncesi uygulanan başarı testi (ön test), Bağımsız Örneklem t-Testi ile analiz edilmiştir.

Deneysel işlemler sonrası araştırmanın problem durumuna göre deney ve kontrol grubundaki öğrencilerinin Analitik Geometri Başarı Testi (AGBT), son test puanlarını karşılaştırmada Bağımsız Örneklem t-Testi kullanılmıştır. Ayrıca, deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin (AGBT) ön ve son test puanlarına ilişkin karşılaştırmalarda ise ilişkili Ölçümler İçin Bağımlı Örneklem t-Testi kullanılmıştır. Araştırmanın nitel boyutu kapsamında deney grubundaki öğretmen adaylarına uygulanan açık uçlu anket formu ve öğretmenlerle gerçekleştirilen yapılandırılmış yazılı görüşmelerden elde edilen veriler betimsel analiz yöntemine göre analiz edilmiştir. Verilerin betimsel analizi, verilerin özgün şekline bağlı kalınarak, gerektiğinde katılımcıların ifadelerinden ve yazılı cevaplarından doğrudan alıntılar yapılarak sunulmuştur.

Bulgular

Bu bölümde, araştırma sorularına cevap vermek amacıyla yapılan analizler sonucunda elde edilen bulgular ve bu bulgularla ilgili yorumlar nicel ve nitel bulgular başlıkları altında ayrı ayrı sunulmuştur.

Nicel Verilerden Elde edilen Bulgular

Araştırmada ilk olarak deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin uygulama öncesi Analitik Geometri Başarı Testi (ön test puanları) arasında anlamlı bir fark bulunup bulunmadığına bakılmıştır.

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesi analitik geometri başarı testi ortalama puanlarını karşılaştırmak için yapılacak analize karar vermeden önce ölçümlerin normallik analizleri yapılmıştır (Tablo 5). Veri sayısı 30 ve üzerinde olduğunda Kolmogorov-Smirnov önerilmektedir (Ak'tan aktaran Can, 2014). Bu çalışmada veri sayısı 30 olduğu için Kolmogorov-Smirnov kullanılmıştır.

Tablo 5. Deney ve Kontrol Gruplarının ön test Puanları Normallik Analizleri

	Kolmogorov-Smirnov		
	Statistic	df	p
Deney Grubu ön test	.105	30	.210
Kontrol Grubu ön test	.103	30	.200

Tablo' 5 te p değerinin 0.05'ten büyük olması normalliğin sağlandığı anlamına gelmektedir (Can, 2014, s.89). Bu çalışmada verilerin normal dağıldığı söylenebilir. [$p > 0.05$]

Deney ve kontrol grubunda yer alan öğretmen adaylarının uzayda vektörler, uzayda doğru denklemleri ve uzayda düzlem denklemi konusunda hazırlanmış Analitik Geometri Başarı Testinden uygulama öncesinde aldıkları puanların ortalamaları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığı, bağımsız örneklem t testi ile analiz edilmiş ve sonuçları Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. Kontrol ve Deney Grubundaki Öğretmen Adaylarının Ön Test Puanlarına İlişkin Bağımsız Örneklem t-Testi Sonuçları

Grup	N	\bar{X}	SS	t	sd	p
Deney	30	41.97	9.593	1.845	58	.700
Kontrol	30	36.90	11.583			

Tablo 6'dan izlendiği gibi kontrol ve deney grubundaki öğrencilerin ön test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığının anlaşılması için yapılan t testi sonucuna göre iki grubun puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır [$t(58) = 1,845$; $p > 0.05$]. Bu sonuçlara dayanarak, 1. öğretim ve 2. öğretimdeki öğretmen adaylarının uygulama öncesindeki matematik başarı puanlarının birbirine denk olduğu söylenebilir. Böylece, araştırmada deney ve kontrol grubu olarak belirlenen sınıfların matematik başarıları açısından birbirine denk oldukları görülmektedir.

Araştırmada ikinci olarak Cabri 3D dinamik geometri yazılımı entegrasyonu ile hazırlanan öğretim modülünün uygulandığı deney grubu ve kâğıt kalem ortamında hazırlanan öğretimin uygulandığı kontrol grubu ilköğretim matematik öğretmen adaylarının uygulama sonrası analitik geometri akademik başarıları son test puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığı incelenmiştir.

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin uygulama sonrası analitik geometri başarı testi ortalama puanlarını karşılaştırmak için yapılacak analize karar vermeden önce ölçümlerin normallik analizleri yapılmıştır (Tablo 7).

Tablo 7. Deney ve Kontrol Gruplarının Son test Puanları Normallik Analizleri

	Kolmogorov-Smirnov		
	Statistic	df	p
Deney Grubu Son test	.102	30	.200
Kontrol Grubu Son test	.097	30	.200

Büyüköztürk (2012)'e göre $p > 0.05$ ise gruplar normal dağılım göstermekte; eğer $p < 0,05$ ise normal dağılım göstermemektedir. Tablo 7'de görüldüğü gibi ölçümlerin Kolmogorov-Smirnov normallik analizinde, grupların normal dağılım gösterdikleri gözlenmiştir. Puanlar normal dağılım gösterdiği için verilerin analizinde normallik varsayımını gerektiren istatistikler kullanılmıştır. Deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin uzayda vektörler, uzayda doğru denklemleri ve uzayda düzlem denklemleri konularının uygulama sonrasında başarı testlerinden aldıkları puanların ortalamaları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığı, bağımsız örneklem için t testi ile analiz edilmiş ve bulgular Tablo 8'de sunulmuştur.

Tablo 8. Deney ve Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Uygulama Sonrası Analitik Geometri Başarı Testi Puanlarına İlişkin Bağımsız Örneklem t-Testi Sonuçları

Grup	N	X	SS	t	sd	p
Deney	30	85.30	9.68	7.241	58	.000
Kontrol	30	62.26	14.48			

Tablo 8'deki değerlere bakıldığında, her iki grubun uygulama sonrasındaki analitik geometri başarı testi puan ortalamaları yükselmiştir. Kontrol ve deney grubundaki öğrencilerin uzayda vektörler, uzayda doğru denklemleri ve uzayda düzlem denklemleri konularındaki son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığına anlaşılması için yapılan t testi sonucuna göre iki grubun puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur [$t(58)=7,241$; $p < 0.05$]. Bu sonuçlara dayanarak, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin uygulama sonrasındaki analitik geometri başarı puanlarının deney grubu lehine farklılık gösterdiği söylenebilir. Deney grubu öğrencilerinin analitik geometri başarı testi puan ortalamalarının kontrol grubu puan ortalamalarından yüksek olması, dinamik geometri yazılımı Cabri 3D'nin kullanıldığı bilgisayar destekli öğretimin uzayda vektörler, uzayda doğru denklemleri ve uzayda düzlem denklemleri konularındaki geometri başarısını daha fazla artırdığı şeklinde yorumlanabilir.

Nitel Verilerden Elde Edilen Bulgular

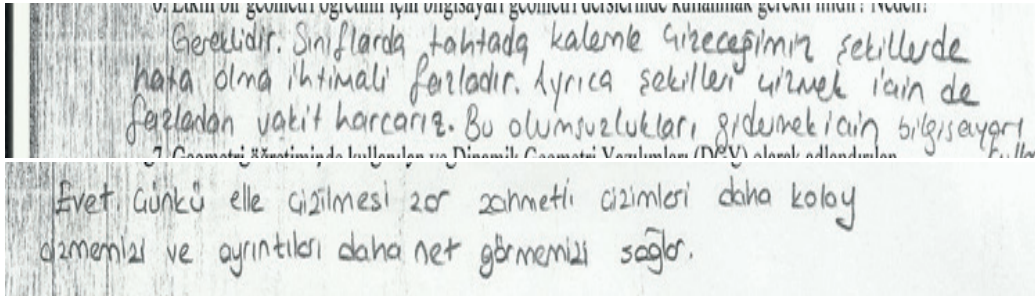
Bu bölümde, iki aşamalı olarak toplanan nitel verilere ilişkin bulgular her bir aşama için ayrı başlıklar halinde verilmiştir.

Öğretmen adaylarına uygulanan açık uçlu anket formlarından elde edilen bulgular

DGY destekli öğretimin yapıldığı deney grubu öğretmen adaylarının dinamik geometri yazılımı Cabri 3D ve Cabri 3D ile işlenen derslere ilişkin görüşlerinin incelendiği bu bölümde öğretmen adaylarına uygulanan açık uçlu anket formlarına verilen yazılı cevaplardan elde edilen görüşme verilerinin her bir soru için betimsel analiz sonuçları aşağıda sunulmuştur.

Anketin birinci sorusu “Etkili bir geometri öğretimi için bilgisayarı geometri derslerinde kullanmak gerekli midir? Neden?” şeklindedir. Bu soruda öğretmen adaylarının teknolojiye ait bakış açıları öğrenilmek istenmiştir. Bu soruya 26 öğretmen adayı olumlu yanıt verirken 4 öğretmen adayı ise olumsuz yanıt vermiştir.

Bilgisayarın geometri dersinde kullanılması gerektiğini düşünen öğretmen adayları nedenlerini, bilgisayar yardımı ile soyut kavramları somutlaştırılabilmesi, kalıcı öğrenmenin gerçekleşeceği inancı, keşfederek öğrenme olanağı, dikkat çekme ve motivasyonu artırma, şekillerin doğru çizilmesi, şekil çiziminde zamandan tasarruf ve DGY'nin şekilleri hareket, döndürme ve sürüklenme imkanı sağlaması şeklinde dile getirmişlerdir. Öğretmen adaylarının cevapları incelendiğinde, zaman ve imkân bulunduğu durumlarda geometri derslerinde bilgisayar kullanımını gerekli gördükleri söylenebilir. Öğretmen adaylarının çoğunun bilgisayar kullanımı ile soyut kavramların somutlaştırıldığını böylece öğretim sürecinin kolaylaşabileceğini bunun yanı sıra öğrencilerin bilgisayarlar yardımıyla araştırarak ve keşfederek öğrenebileceklerini belirttikleri görülmektedir. Ayrıca 5 öğretmen adayı bilgisayar ortamındaki çizimlerin iki boyutlu ortamda kâğıt kalem ile yapılan çizimlerden daha kolay olduğunu vurgulamıştır. Ayrıca oluşturulan şekillerin gerçeğine daha uygun olacağını ve çizim yaparken daha az zaman harcanacağını belirtmiştir. Bu cevaplara iki örnek Şekil 2'de sunulmuştur.



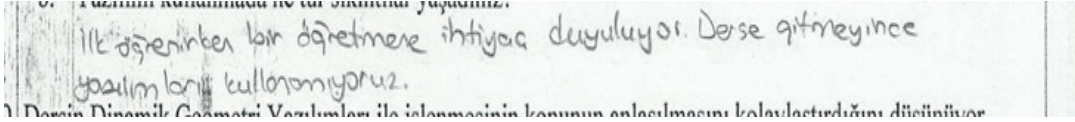
Şekil 2. Bilgisayarın geometri derslerinde kullanımına ilişkin öğretmen adayı cevap örnekleri

Öğretmen adayları bilgisayar ortamındaki çizimlerin iki boyutlu ortamda kâğıt kalem ile yapılan çizimlerden daha kolay olduğunu vurgulamıştır. Ayrıca oluşturulan şekillerin gerçeğine daha uygun olacağını ve çizim yaparken daha az zaman harcanacağını belirtmiştir. Bilgisayarların geometri dersinde kullanımını gerekli görmeyen öğretmen adayları nedenlerini müfredat yetiştirmemesi, uygun ortam ve yeterli materyal olmaması (bilgisayar odasının olmaması gibi) ve bilgisayar kullanımına hâkim olunmaması, olarak açıklamıştır.

‘Geometri öğretiminde kullanılan ve Dinamik Geometri Yazılımları (DGY) olarak adlandırılan yazılımlardan hangilerini biliyorsunuz? Kullandığınız bir yazılım varsa, isimleri ve içerikleri hakkında bilgi veriniz.’ sorusuna öğretmen adayları Cabri ve GeoGebra yazılımlarının isimlerini vermişlerdir. Bu çalışma üçüncü sınıfta okuyan öğretmen adayları ile yapılmıştır. Bu öğretmen adayları ikinci sınıfın bahar döneminde de GeoGebra yazılımını öğrenmişlerdir. Bu nedenle kullandıkları yazılımlara Cabri ve GeoGebra cevaplarını verdikleri düşünülmüştür. Öğretmen adayları Cabri 3D yazılımı ile ilgili “Cabri’de doğru, düzlem, çizilebilir ve denklemlerini de gösteririz”, “Cabride üç boyutlu geometrik cisimleri rahatlıkla çizip, alan, hacim hesaplamalarını yapabiliriz”, “Cabriyi dönüşüm geometrisinde kullanabiliriz” şeklinde ifadeler kullanmışlardır. GeoGebra yazılımı ile ilgili olarak ise “Geogebra analitik düzlemde çizim yapar, grafik çizerken kullanılabiliriz”, “GeoGebra fonksiyon ve denklemlerin çizimini yapar” ifadelerini kullanmışlardır.

Anketin üçüncü sorusu ‘Kullandığınız Dinamik Geometri Yazılımını değerlendirir misiniz? a. Yazılımının en çok hangi özellikleri dikkatinizi çekti? (Kullanışlılığı, arayüzü vb) b. Yazılımı kullanmada ne tür sıkıntılar yaşadınız?’ şeklindedir. Öğretmen adayları kullandıkları yazılımın özellikleri ile ilgili “şekillerin hareket ettirebilmesi, dönmesi, sürüklenmesi” özelliğini ön plana çıkarırken yazılımın arayüzünde bulunan mesajlar ve kutucuklarla bazı açıklamaların veriliyor olmasını da dikkatlerini çeken özellikler arasında ifade etmişlerdir. Ayrıca yazılımın “üç boyutlu görüş imkanı sağlaması” da öğretmen adayları tarafından dile getirilmiştir. Öğretmen adaylarının tamamı Cabri 3d yazılımını pratik olduğundan kullanışlı bulmuşlardır. Cabri 3d de oluşturulan şekillerin anlaşılır olması ve şeklin oluşum sürecini takip ve kontrol edebildiklerinden yani sürece dahil olduklarından dikkat çekici ve faydalı bulmuşlardır. Soyut kavramları somutlaştırması ve hata oranının az olması dikkatlerini çekmiştir. Cabri 3D yazılımının kullanımı ile ilgili öğretmen adaylarının yaşadığı sorunlara yönelik sorunun b şik-

kına verilen cevaplar “programın kullanımının öğrenilmesinin fazla zaman aldığı” ve öğretmen adaylarının “yazılımın arayüzüne alışmakta güçlük çektikleri” yönünde görüş bildirmişlerdir. Bir öğretmen adayı bu sorunun b şikkını değerlendirirken yazılımın ara yüzünü öğrenme basamağında bir yardımcıya ihtiyaç duyulduğunu ve bu aşama kaçırıldığında yazılımı kullanmada zorluk yaşandığını beyan etmiş. Bu öğretmen adayının cevabı Şekil 3’de verilmiştir.

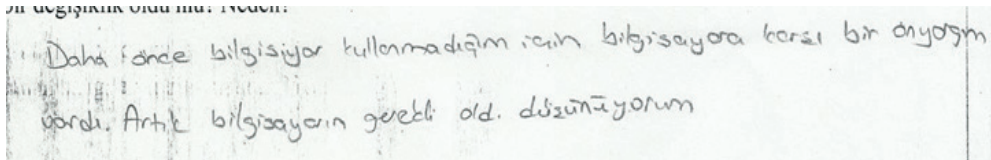
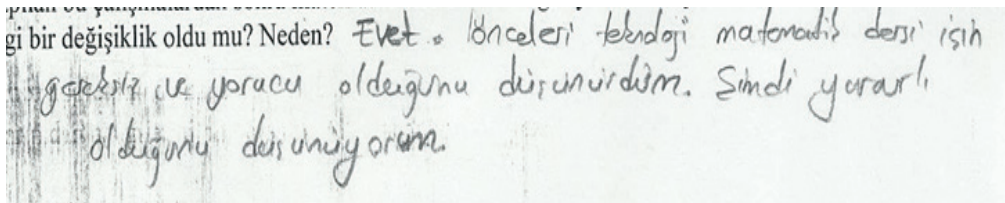


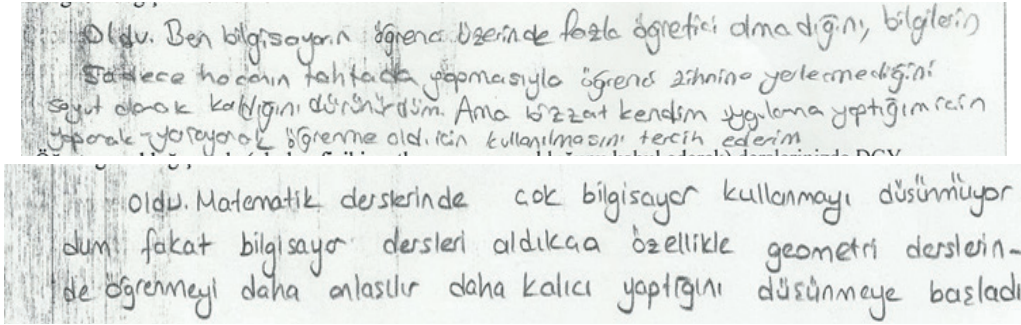
Şekil 3. Cabri 3D kullanımında yaşanan sorunlara ilişkin öğretmen adayı cevabı örneği

Öğretmen adaylarına bilgisayarın geometri derslerinde kullanımına ilişkin görüşlerini belirlemek için yöneltilmiş olan “Dersin Dinamik Geometri Yazılımları ile işlenmesi konunun anlaşılmasını kolaylaştırdığını düşünüyor musunuz?” şeklindeki soruya öğretmen adaylarının cevapları genel olarak evettir. Ayrıca sorunun cevabında tüm öğretmen adayları “soyut kavramların soyutlaştırılması” ile ilgili görüş bildirmişlerdir. Ayrıca öğretmen adayları bu soruda, dinamik geometri yazılımları için, anlamayı kolaylaştırması, yaparak yaşayarak öğrenme sağlama, görsel öğrenmeye katkı sağlama, öğrencinin öğrenme sürecini kendisinin yönetmesi ve gözlemlemesi, kalıcı öğrenmenin gerçekleşmesi, hatırlamayı kolaylaştırması ve çizim yaparken vakit kaybını önlemesi ifadeleri ile olumlu görüş bildirmişlerdir. Öğretmen adayları dinamik geometri yazılımlarından Cabri 3D’nin dinamik ve hareketli olması, kağıt kalem üzerinde göremedikleri soyut kalan şekilleri dahi bu yazılımla rahatça görebildiklerinden aynı zamanda sürece bizzat dâhil olduklarından konunun daha kolay anlaşıldığını ve daha kalıcı olduğunu düşünmekte.

184

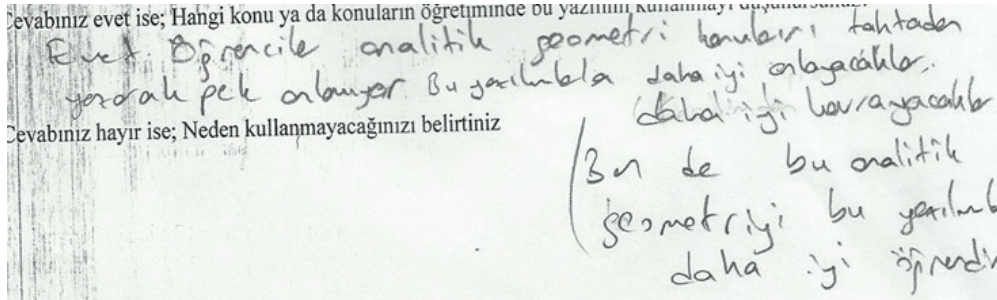
‘Yapılan bu çalışmalardan sonra matematik derslerinde bilgisayar teknolojisi kullanımına bakış açınız da herhangi bir değişiklik oldu mu? Neden?’ sorusu için öğretmen adaylarının hepsi olumlu yanıt vermiştir. Bu çalışmadan önce de matematik derslerinde teknoloji kullanımının gerekli olduğunu düşündüklerini belirten üç öğretmen adayının fikirlerinde dahi olumlu değişim gözlenmiştir. Öğretmen adayları yapılan uygulamayla, bilgisayar teknolojisini matematik derslerinde kullanmanın düşündüklerinden daha yararlı ve kullanışlı bulmuşlardır. Yazılımları kullanmayı öğrendikçe, kullanılabilecek daha çok alan olduğunu farkına vardıklarını belirtmişlerdir. Öğretmen adaylarının çoğu uygulamadan önce matematik derslerinde teknoloji kullanımının gereksiz olduğunu düşündüklerini açıklamışlardır. Verilen cevaplar irdelendiğinde; öğretmen adaylarından birkaçı bilgisayardaki eğitim yazılımları konusunda gerekli alt yapıya sahip olmadığından ya da karşılaştıkları teknoloji türü sadece öğretmenin hazırladığı powerpoint yansılardan ibaret olduğu için, teknoloji ile eğitim sürecinde dinamik olarak dâhil olmadıklarından ve kendilerinin ilkökul, ortaokul ve lisede bu yazılımlardan herhangi birini kullanmadan eğitim hayatlarını tamamladıklarından eğitim sürecinde teknolojiye yer verilmemesinin olağan bir durum olduğu kanaatine sahip oldukları görülmüştür. Bu uygulamadan sonra eğitim sürecine dahil olan öğretmen adayları dinamik geometri yazılımlarıyla yaparak yaşayarak öğrenme gerçekleştirdikleri için bu şekilde işlenen derslerin daha anlaşılır, daha kalıcı olduğu kanaatine vardıklarını belirtmişlerdir. Bu soruya ait öğretmen adayı cevaplarına örnekler Şekil 4’de verilmiştir.





Şekil 4. Öğretmen adaylarının bakış açılarındaki değişikliklere yönelik cevap örnekleri

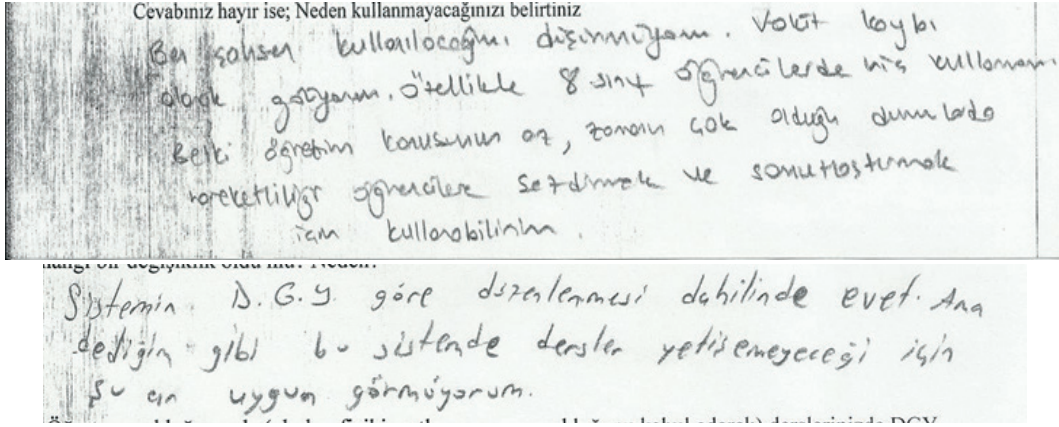
Öğretmen adaylarına uygulanan anketin son sorusu 'Öğretmen olduğunuzda (okulun fiziki şartlarının uygun olduğunu kabul ederek) derslerinizde DGY yazılımlarından birini kullanmayı düşünüyor musunuz? Cevabınız evet ise; Hangi konu ya da konuların öğretiminde bu yazılımı kullanmayı düşünürsünüz? Cevabınız hayır ise; Neden kullanmayacağınızı belirtiniz.' şeklindedir. Bu soruya öğretmen adayından ikisi hariç tamamı evet kullanmayı düşünürüm şeklinde yanıt vermiştir. Öğretmen adaylarının ankete verdikleri cevaplarından elde edilen bulgularda bilgisayar destekli eğitime teşvik eden olumlu düşünceleri ortaya koymak amacıyla bu soruya evet diye cevap veren öğretmen adaylarına "Dinamik geometri yazılımlarını hangi konuların öğretiminde kullanırsınız?" sorusu sorulmuştur. Öğretmen adaylarından 6 tanesi konu ve kavram isimleri yorum yapmışlardır. Diğer öğretmen adayları ise genel cevaplar vermişlerdir. Öğretmen adaylarının öğretimlerinde DGY kullanmayı düşündükleri konu ve kavramlar şunlardır: Analitik geometri (koordinatlar, grafikler, yansıma, simetri, doğru, düzlem), Dönüşüm geometrisi, Üç boyutlu geometrik cisimler konusu ve Üçgenler, çokgenler konusu. Bu soru ile ilgili öğretmen adayı cevabı örneği Şekil 5'de verilmiştir.



Şekil 5. DGY'nin konu ve kavram öğretiminde kullanımı ile ilgili öğretmen adayı cevabı örneği

DGY'nin konu ve kavram öğretiminde kullanımı ile ilgili bu soru için öğretmen adaylarının çoğunun örneklemde bulunmadığından genel cevaplar vermiş olmalarının nedeninin onların henüz aktif olarak öğretmenlik yapmadıklarından kaynaklandığı düşünülebilir. Öğretmen adaylarının henüz yeterli tecrübeye sahip olmadıklarından "evet geometri konularında kullanırım" şeklinde genel cevaplar verdikleri şeklinde yorumlanmıştır.

Anketin son sorusuna olumsuz cevap veren iki öğretmen adayı; müfredattaki öğretilecek konuların çok verilen zamanın da az olmasından dolayı derslerini bir yazılım eşliğinde işlemenin vakit kaybı olduğunu düşünmektedirler. Ülkemizde gerçekleştirilen çoktan seçmeli sınavlarda öğrenciler sınav hazırlık aşamasını sürekli test çözerek geçirmekte ve öğretimde bunun haricindeki yöntemlere daha az yer verilebilmektedir. Öğretmen adayları DGY kullanmayı düşünmemeleri ile ilgili öğretim programlarındaki konuların yoğunluğu ve ölçme sisteminin DGY kullanımı ile uyumsuzluğundan bahsetmişlerdir. Öğretmen olduklarında derslerinde DGY kullanmayı düşünmediğini belirten iki öğretmen adayının cevapları Şekil 6'da verilmiştir.



Şekil 6. Derslerinde DGY kullanmayı düşünmediğini belirten iki öğretmen adayının cevapları

Öğretmenlere uygulanan yapılandırılmış görüşme formlarından elde edilen bulgular

Uygulama sırasında deney grubunu oluşturan öğretmenlik mesleğine başlayan 10 öğretmenle yapılandırılmış yazılı görüşmeler, uygulamadan 2 yıl sonra gerçekleştirilmiştir.

Görüşmenin birinci sorusu; “Mesleğinizi icra ederken dinamik yazılımlarından (Cabri 2, Cabri 3D, GeoGebra) hangisini kullandınız ya da halen kullanılmaktasınız?” sorusudur. Görüşmenin bu sorusuna 10 öğretmenden 4’ü kullandım, 6’sı kullanmadım diye cevap vermiştir. Kullandım diye cevap veren 4 öğretmenden sadece biri Cabri 2 ve Cabri 3D’yi diğer 3’ü Cabri 3D’yi kullanmıştır.

Görüşmenin ikinci sorusu; “Hangi konunun öğretiminde ve ne şekilde kullandınız? Lütfen ayrıntılı bir şekilde açıklayınız.” şeklindedir. Bu soruyu sadece dinamik geometri yazılımını kullanan öğretmenlere yöneltilmiştir. Dinamik geometri yazılımlarını kullanan dört öğretmenden Ö1 öğrenci ile bire bir çalışırken, Ö2 ve Ö3 sınıfta projeksiyon yardımıyla, Ö4 bilgisayar laboratuvarında tüm öğrenciler aktif olacak şekilde Cabri 3D programını kullandıklarını belirtmişlerdir. Ö4 ayrıca evde soru hazırlarken Cabri 2 ve Cabri 3D’yi kullandığını söylemiştir. Aşağıda Ö2 ve Ö4’ün yanıtlarına yer verilmiştir.

Ö2: “8.sınıf geometrik cisimlerin özellikleri, geometrik cisimlerin arakesitleri konusunda konunun somutlaştırılmasını sağlamak amacıyla Cabri 3D kullanıyorum.”

Ö4: “Bilgisayar laboratuvarında tüm öğrencilerle aktif şekilde Cabri 3D’yikullandım. 3 boyutlu cisimlerin özelliklerini anlatmak ve dersi biraz daha eğlenceli kılabilmek için. 6. ve 8. Sınıflara kendi ders saatlerinde uyguladım ve güzel bir ders olduğunu düşünüyorum. ... Evde sınav sorusu hazırlarken Cabri 2D ve 3D kullandım. Bu programlar yardımı ile şekilli soruları daha kolay hazırlayabildim.”

Görüşmenin üçüncü sorusu; “Derslerinizde dinamik geometri yazılımına yer vermediyseniz nedenlerini açıklar mısınız?”

Görüşmenin bu sorusu dinamik geometri yazılımlarını kullanmadım şeklinde cevap veren altı öğretmene yöneltilmiştir. Bu soruya verilen cevaplar, öğretmenlerin 3 temel sebebi derslerinde DGY kullanılmamalarına neden olarak gösterdiklerini ortaya koymuştur. Bu sebepler, okulun fiziki şartlarındaki yetersizlik, öğretimsel zaman ve öğretim programlarını yetiştirme kaygısına dayalı sebepler ve meslekteki deneyimsizliklerine dayalı sebeplerdir. Dört öğretmen okulun fiziki şartlarının yetersizliğinden dolayı DGY’leri kullanamadıklarını beyan etmişlerdir. Bu öğretmenlerden biri köy okulunda görev yapmaktadır. Çalıştığı okulda çoğu zaman elektrik bile olmadığını belirtmiştir.

Ö5: “Yer veremememin sebeplerinde köy okulunda görev yapmam (haliyle akıllı tahtamız hatta çoğu zaman elektrigimiz olmuyor) ve mesleğimin ilk yılı olmasından dolayı farklı şeylere adapte olma sürecimin daha ön planda olmasının etkisi çok fazla.”

Diğer üç öğretmen ise okuluna da akıllı tahtaların senenin sonuna doğru takıldığından dolayı DGY’leri kullanamadıklarını belirtmişlerdir; bu üç öğretmenden ikisi ilerleyen yıllarda derslerinde DGY kulla-



nacaklarını da söylemişlerdir. Öğretmenlerle yapılan görüşme kesitlerine örnekler aşağıda verilmiştir.

Ö7: “Ben dinamik geometri yazılımlarından kullanamadım. Çünkü okuluma akıllı tahta yeni takıldı. Ama bir sonraki sene kullanmayı düşünüyorum.”

Ö8: “Mesleğimde ilk yılım henüz dinamik geometri yazılımlarından birini kullanmadım. Ancak ilerleyen yıllarda kullanmayı düşünüyorum çünkü sınıflarımıza akıllı tahtaların fatih projesiyle birlikte gelmesiyle ders işleniş teknolojisi açığa bir hale geldi. [...] Dediğim gibi henüz yer vermedim. Yazılımın yüklenmesi kullanılmasıyla ilgili kurulumu ayarlamaya fırsatım olmadı. Zaten çocukların bu yazılımı kullanma imkanı yok dersin tüm işlenişini bu yazılımlarda tamamlayamam ama sınıfta bir şekilde tanıtımını yapıp ders saati içerisinde somutlaştırmada yardımcı olacağını ben de düşünüyorum.”

Görüşmeye katılan öğretmenlerden biri müfredatın yoğunluğundan dolayı DGY'yi derslerinde kullanmadığını beyan etmiştir. Bu öğretmen üniversitede iken uygulama sonrasında yapılan ankette de DGY'yi kullanmak istediğini fakat öğretim programındaki yoğunluktan dolayı kullanmasının zor olacağını belirtmiştir.

Ö9: “Konu yoğunluğu fazla olduğundan ve az zamanda çok şey anlatmamız istendiğinden yetiştirme konusunda sıkıntı oluyor. Yazılım kullanırken zaman problemi olacağı için kullanmadım.”

Bu çalışmanın katılımcı öğretmenlerinin öğretmenlik mesleklerinde ilk yılları olmaları itibarıyla adapte olmaları gereken birçok öğe bulunduğu ve fiziki şartlar da yeterli olmayınca derslerinde DGY'lere yer veremedikleri tespit edilmiştir. Fakat öğretmenlerin görüşmede verdikleri cevaplar analiz edildiğinde dinamik geometri yazılımlarını kullanmaya dair bir isteklilik olduğu anlaşılmaktadır.

Ö10: Kullanmadım çünkü ilk senem adaptasyon süreciyle geçiyor. Kazanımlar ders anlatımında kendimi geliştirmeye çalışıyorum. İlk dönem okulumuzda akıllı tahta da yoktu yeterli alt yapı olmadığı için biraz da geri planda kaldı diye düşünüyorum. Bunun eğitimini almış biri olarak seneye bu konuda daha verimli çalışmış olacağım.

Görüşmenin dördüncü sorusu; “Bundan sonraki öğretmenlik hayatınızda bu yazılımlardan birini kullanmayı planlıyor musunuz? Hangisini?” sorusudur. Bu soruya DGY'leri kullanan 4 öğretmen kullanmaya devam edeceğim, DGY'leri kullanmayan 6 öğretmen de kullanmak istiyorum şeklinde cevap vermiştir. On öğretmenden 9'u bundan sonraki öğretmenlik hayatlarında Cabri 2 ve Cabri 3D'yi, bir öğretmen ise GeoGebra'yı kullanmak istediğini belirtmiştir. Bu soruya verilen öğretmen ifadelerinden kesitler aşağıda sunulmuştur.

Ö10: “evet planlıyorum. Cabri programını aktif kullanmayı bildiğim için en çok kullanacağım bu program olur. Ama diğer programları da öğrenip bu konu da çalışmalar yapacağım.”

Ö6: “Kullanmayı istiyorum. Özellikle cabri3d üç boyutu göstermek için ideall”

Ö8: “Planlarımın arasında tabiki de bu yazılımları kullanmak var. Üniversite eğitimi aldığımız süre içerisinde bu yazılımların bize tanıtılmasıyla bizde farklı bir bakış açısı oluştu. Bende kalıcı somut bir öğrenme oldu hayal gücü daha da gelişti. Cabri 3D özellikle üç boyutlu düşünemeyen öğrenciler için çok elverişli bir yazılım ben bile çalışmalarımızı yaparken çok rahat etmişim program sayesinde”

Ö9: “Kullanabilirim. Cabri3D yazılımının somutlaştırmak ve görsel algıya artırmak adına yararlı olabileceğini düşünüyorum.”

Ayrıca, köy okulunda görev yapan öğretmen internette bulunan kaynaklarda GeoGebra ilgili etkinliklerin daha fazla olduğunu ve bundan dolayı GeoGebra kullanmayı düşündüğünü ifade etmiştir.

Ö5: “Her ne kadar kullanmasam da ortaokul öğretmenlerinin bulunduğu ve paylaşımlarda bulunduğu platformlardan takip ettiğim kadarıyla öncelikle GeoGebra'yı kullanmayı planlıyorum. Bununla hazırlanmış sunuları gördükçe öğrenciler açısından daha yararlı olacağını düşünüyorum. [...] belki platformlarda Cabri ile ilgili sunular daha fazla karşıma çıksaydı onu daha önerebilirdim planlarımda.”

Yapılan görüşmelerden elde edilen veriler incelendiğinde uygulama yapılan öğretmenlerin yarısına yakını dinamik geometri yazılımlarını kullanmış; tamamı ise ileride bu yazılımlara kullanacağını belirtmiştir.

Tartışma ve Sonuç

Bu araştırmanın nicel boyutunda dinamik geometri yazılımı kullanmanın öğretmen adaylarının analitik geometri dersindeki akademik başarılarına etkisi incelenmiştir. Nitel boyutunda ise bir yandan Cabri 3D ile uygulama yapılan deney grubundaki öğretmen adaylarının geometri dersinde dinamik geometri yazılımı kullanmaya ait görüşleri alınmış, diğer yandan uygulama grubundaki katılımcıların öğretmen olduklarında derslerinde dinamik geometri kullanım durumları ve bununla ilgili görüşleri incelenmiştir.

Araştırma, analitik geometri başarı testi (ön test) puan ortalamaları itibarıyla denk iki grup üzerinde yürütülmüştür. Başka bir ifade ile dinamik geometri yazılımı Cabri 3D'nin bilgisayar destekli öğretim uygulamasının kullanıldığı deney grubu ile geleneksel öğretimin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin başarılarının birbirine denk olduğu söylenebilir. 6 haftalık uygulama sonucunda grupların analitik geometri başarı testi puan ortalamaları denkleğinin bozulduğu ve her iki grubun analitik geometri başarı testinden aldıkları puanların arttığı görülmüştür. Ancak deney grubu öğrencilerinin başarılarının anlamlı ölçüde artış gösterdiği tespit edilmiştir.

Deney grubunda yer alan öğrencilerin başarıları (ortalama= 85,30), kontrol grubunda yer alan öğrencilere (ortalama= 62,26) kıyasla istatistiksel olarak anlamlı düzeyde ($p= 0,000 < 0,05$) daha yüksek çıkmıştır. Araştırma sonunda ulaşılan bu sonuç, geometri öğretiminde dinamik geometri yazılımlarının kullanılmasının öğrenci başarısına etkisini araştıran, daha önceki araştırmaları destekler niteliktedir. Bu sonuç Karataş ve Güven (2008), Eryiğit (2010), Demir (2010), Topaloğlu (2011), Şimşek (2012), Gülburnu (2013) ve Akgül (2014) tarafından yapılan çalışmaların sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir.

Bu bağlamda Cabri 3D dinamik geometri yazılımı ile yapılan öğretimin öğretmen adaylarına uzayda vektörler, uzayda doğru denklemleri ve uzayda düzlem denklemi konularında önemli bir katkı sağladığı söylenebilir.

Uygulama sonrası gerçekleştirilen açık uçlu anket formlarına verilen cevapların analizi sonucunda, öğretmen adaylarının çoğunun geometri dersinde bilgisayar kullanmanın gerekli olduğunu düşündüğü, Cabri 3D dinamik geometri yazılımı uygulamasının bu düşüncelerini pekiştirdiği ve gerekliliğine ikna olmalarını sağladığı görülmektedir. Ayrıca öğretmen adaylarının kullanılan yazılım ile soyut konuların somutlaşacağı, konunun anlaşılmasının kolaylaşacağı, kâğıt kalemle çizimi zor olan kavramların çiziminin hatasız ve gerçeğine uygun çizileceği, yazılımın hareketli, döndürülebilir ve sürüklenilebilir olmasıyla öğrencilerin dikkatlerini çekeceği ve öğrencileri motive edeceği, kolay çizimle zamandan tasarruf sağlanacağı görüşünde oldukları görülmektedir. Araştırma sonunda gerçekleştirilen açık uçlu anket formlarına verilen cevaplardan elde edilen sonuçların Güneş ve Tapan-Broutin (2017)'nin sonucu ile paralellik göstermektedir. Ayrıca, öğretmen adaylarının bazılarının uygulama sürecinden önce geometri derslerinde bilgisayar kullanımını gereksiz ve yorucu bulduğu, ancak uygulama sonrasında geometri derslerinde bilgisayar kullanımına ilişkin fikirlerinin olumlu yönde değiştiği görülmektedir. Öğretmen adaylarından ikisi hariç diğerleri, teknoloji destekli uygulamaların öğrenmeyi kolaylaştırma, görselleştirme, çizimlerin anlaşılır olması, çizim yaparken zamandan tasarruf sağlama, motivasyon artırıcı olma, öğrenilenlerin kalıcılığının artması, öğrenciye yaparak yaşayarak öğrenme imkanı vermesi, çağın gereklerine uyması itibarıyla kullanmak istemeleri şeklindedir. Kendi sınıflarında bilgisayar teknolojisini kullanmayı düşünmediğini ifade eden iki öğretmen adayı da aslında bilgisayar teknolojisine inanmaktadır. Fakat ülkemizdeki eğitim sisteminde ders konularının çok, uygulama için verilen zamanın az olmasından yani müfredatı yetiştirememeye kaygısından ve birde eğitim sistemimizdeki ölçme yöntemimizin yapılan uygulama ile örtüşmediğinden yani öğrenci merkezli ders işlenişi önerilirken çoktan seçmeli sınavlarla kişinin seviyesi belirlendiğinden derslerinde bilgisayar teknolojisini kullanmayı düşünmemekteler.

Uygulamadan 2 sene sonra deney grubundaki öğretmen adaylarından mesleğe başlayan ve mesleklerinin birinci yılını tamamlamak üzere olan 10 öğretmene ulaşılmış ve yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Bu 10 öğretmenden 4'ü dinamik geometri yazılımlarını kullandığını 6 öğretmen ise



kullanamadıklarını beyan etmiştir. Elde edilen bulgular sonucunda, öğretmenlerin 3 temel sebebi derslerinde DGY kullanmamalarına neden olarak gösterdiklerini ortaya koymuştur. Bu sebepler, okulun fiziki şartlarındaki yetersizlik, öğretimsel zaman ve öğretim programlarını yetiştirme kaygısına dayalı sebepler ve meslekteki deneyimsizliklerine dayalı sebeplerdir. DGY'yi kullanan öğretmenler ise daha çok Cabri 3D programını kullanmayı tercih etmişlerdir. Öğretmenlerimizden biri evde sınav sorusu hazırlarken Cabri 2'yi de kullanmıştır. Cabri 3D'yi kullanan öğretmenler, Cabri'nin konuyu görselleştirmesi ve şekilleri üç boyutlu gösterme imkanı sağlamasından dolayı konunun anlaşılmasını kolaylaştırdığını ve eğlenceli bir ders geçirdiklerini ifade etmişlerdir. Ayrıca öğretmenler sınav sorusu hazırlarken DGY sayesinde şekilleri çok kolay çizebildiklerini de belirtmişlerdir.

Öneriler

Ortaokul ve lise müfredatları incelendiğinde de teknoloji destekli uygulamalar yer almaktadır. Fakat teknoloji destekli eğitimi hayata geçirebilmek için öğretmenlerin gerekli alt yapıya sahip olmaları gerekmektedir. İlköğretim ve ortaöğretim öğrencileri üzerinde yapılan geometri derslerinin bilgisayar destekli işlenmesine dair çalışmalar olumlu sonuçlanmıştır. Özellikle dinamik geometri yazılımları ile yapılan çalışmalar öğrenciyi motive ettiği için, soyut olan kavramları somutlaştırdığı, doğru ve kolay çizimle anlaşılmayı kolaylaştırdığı için, eğitim sürecinde öğrenciye deneyim fırsatı sağladığı için öğrencilerin bilgisayar destekli eğitime karşı tutumları olumlu yöndedir. Bu konuda yapılan çalışmaların sonuçlarına göre; dinamik geometri yazılımlarının kullanıldığı sınıf ortamlarındaki başarı durumu, geleneksel yöntemlerin uygulandığı sınıflardaki başarı durumundan yüksektir. Öğrencilerin değişik yöntemlerle ders işlenişine ihtiyaçları olduğu ve buna açık oldukları yapılan çalışmalardan anlaşılmaktadır. Ancak öğretmen ve öğretmen adayları üzerinde yoğun bir çalışma yapılması gerektiği de açıkça görülmektedir. Öğretmenler bu programları benimseyebilirse ancak o zaman öğrenciler üzerinde etkili bir çalışma gerçekleştirmiş olacaklardır.

Bu bağlamda, bu çalışma sonucunda aşağıdaki önerilerde bulunulabilir:

Eğitim fakültelerinde öğretmen adayları için lisans eğitimleri boyunca teknoloji destekli eğitim konusu üzerinde sürekli ve düzenli bir müfredat hazırlanabilir. Hazırlanacak dersler uygulamalı olarak, derslerde nasıl kullanacakları öğretilerek verilmelidir. Öğretmen adayları mezun olduklarında etkinlik hazırlayabilecek hale gelmiş olmalıdırlar.

Yapılan çalışmada öğretmen adaylarının değindikleri bir konu; eğitim öğretim uygulamalarında bilgisayar teknolojilerine yer verilmesi desteklenirken, öğrencilerin seviyelerini belirlemek için TEOG, YGS ve LYS gibi çoktan seçmeli sınavlar yapılmasıdır. Çoktan seçmeli sınavlar sonuç odaklı sınav olduklarından bilgisayar teknolojileri sayesinde yaşanan süreçlerdeki öğrenmeler bu tür sınavlarla daha zor ölçülebilmektedir. Bu bağlamda ölçme ve değerlendirme yapılırken uygulamaya yönelik alternatif ölçme araçlarının geliştirilebilmesi ve kullanılması önerilebilir.

Bu çalışmanın nitel boyutu öğretmenlikte ilk yılını deneyimleyen öğretmenlerle gerçekleştirilmiştir. Daha uzun süreli ve boyamsal bir çalışma ile öğretmenlerin mesleklerinde ilerleyen yıllarda dinamik geometri yazılımlarını kullanma düzeyleri ve bu kullanımın zaman ve deneyimle değişimini konu alan bir çalışmanın alana katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Kaynakça

- Akgül, A. (2014). *Ortaokul 6, 7 ve 8. sınıflarda geometrik cisimlerin alan ve hacimlerinin öğretiminde cabri 3d yazılımının öğrenci başarısı ve tutumuna etkisi* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Elazığ.
- Assude, T. (2017). Questionner les liens entre numérique et accessibilité didactique : un exemple avec les calculatrices. *La Nouvelle Revue De L'adaptation Et De La Scolarisation*, 78(2), 11-24.
- Baki, A. (1996). Matematik öğretiminde bilgisayar her şey midir? *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(1), 135-144.
- Baki, A. (2002). Bilişim teknolojisi ışığı altında matematik eğitiminin değerlendirilmesi. *Milli Eğitim Dergisi*, 149, 26-31.
- Baki, A., Kösa, T., & Berigel, M. (2007). Bilgisayar destekli materyal kullanımının öğrencilerin matematik tutumlarına etkisi. *7th International Educational Technology Conference*, 3-5 May 2007, North Cyprus: Near East University.
- Baldin, Y. Y. (2002). Some considerations about the preparation of teachers to use dynamic geometry software as didactical tool in spatial geometry. *2nd International Conference on the teaching of Mathematics at the Undergraduate Level*, 1-6 July, Greece.
- Baltacı, S. ve 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.
- Baykul, Y. (2002). *İlköğretimde matematik öğretimi*, Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Bedir, D., Yılmaz, S. ve Keşan, C. (2005). Bilgisayar destekli matematik öğretiminin ilköğretimde öğrenci başarısına etkisi, *XIV. Eğitim Bilimleri Kongresi*, 372-376.
- Bell, L. (2001). Preparing tomorrow' s teachers to use technology: Perspectives of the leaders of twelve national education associations. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 1(4), 517 - 534.
- Büyüköztürk, Ş. (2012). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı: İstatistik, araştırma deseni, SPSS uygulamaları ve yorum*. Ankara: Pegem Akademi.
- Can, A. (2014). *SPSS İle bilimsel araştırma sürecinde nicel veri analizi*. Ankara: Pegem Akademi.
- Can, R. (2010). *Cabri geometri ile hazırlanan bir ders tasarımının öğretmen adaylarının gelişimine etkisinin incelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Clarke, P. J. (2009). A caribbean pre-service mathematics teacher's impetus to integrate computer technology in his practice. *International Journal for Technology in Mathematics Education*, 16(4), 145-155.
- Çevik, G. ve Güçlü, A. (2017). Öğretmen adaylarının bilgisayar destekli lineer cebir uygulamalarının görselleştirmeye ve memnuniyete etkisine ilişkin görüşleri, *Journal of Instructional Technologies ve Teacher Education*, 6(3), 125-132



- Demir, V. (2010). *Cabri 3d dinamik geometri yazılımının geometrik düşünme ve akademik başarı üzerine etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Drake, C., & Sherin, M. G. (2006). Practicing change: Curriculum adaptation and teacher narrative in the context of mathematics education reform. *Curriculum Inquiry*, 36(2), 153-187.
- Duatepe, A. (2000). *An investigation on the relationship between Van hiele geometric levels of thinking and demographic variables for preservice elementary school teachers* (Master Thesis). METU, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Turkey.
- Eryiğit, P. (2010). *Üç boyutlu dinamik geometri yazılımı kullanımının 12. sınıf öğrencilerinin akademik başarıları ve geometri dersine yönelik tutumlarına etkileri* (Yüksek Lisans Tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Filiz, M. (2009). *Geogebra ve Cabri geometri II dinamik geometri yazılımlarının web destekli ortamlarda kullanılmasının öğrenci başarısına etkisi* (Yüksek lisans Tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Gülbahar, Y. ve Alper, A. (2009). Öğretim teknolojileri alanında yapılan araştırmalar konusunda bir içerik analizi. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 42(2), 93-111.
- Gülburnu, M. (2013). *8. sınıf geometri öğretiminde kullanılan Cabri 3d'nin akademik başarıya etkisi ve öğrenci görüşlerinin değerlendirilmesi* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Adıyaman Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Adıyaman.
- Gülten, D. C. ve Gülten, G. (2004). Lise 2. sınıf öğrencilerinin geometri dersi notları ile öğrenme stilleri arasındaki ilişki üzerine bir araştırma. *Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 16, 74-87.
- Güneş, K., & Tapan-Broutin, M.S. (2017). Views of pre-service teachers following teaching experience on use of dynamic geometry software. *Educational Research and Reviews*, 12(24), 1208-1219.
- Habre, S., & Grundmeier, T. A. (2007). Prospective mathematics teachers' views on the role of technology in mathematics education. *The Journal*, 3, 1-10.
- Karataş, İ. ve Güven, B. (2008). Bilgisayar donanımlı ortamlarda matematik öğrenme: Öğretmen adaylarının kazanımları, VIII. *International Educational Technology Conference*. 6-9 May, Anadolu University, Eskişehir.
- Karataş, İ. (2011). Experiences of student mathematics-teachers in computer based mathematics learning environment. *International Journal for Mathematics Teaching and Learning*, 235-262.
- Kokol- Voljc, V. (2007). Use of mathematical software in pre-service teacher training: The case of DGS. *Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics*, 27(3), 55-60.
- Kösa, T., & Kaya, H. (2018). Evaluation of the learning environment designed for developing 7th grade students' spatial orientation skills. *Kastamonu Üniversitesi Kastamonu Eğitim Dergisi*, 26(3), 83-92.
- MEB, (2009). İlköğretim matematik dersi 6-8. sınıflar öğretim programı ve kılavuzu. Ankara: MEB.
- Palavan, Ö., & Sunğur, B. (2017). A meta-analysis study on the effect of computer-aided teaching on the academic success of primary school students. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 46(2), 603-638.

- Patton, M. (1990). *Qualitative research & evaluation method*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Pedemonte, B. (2018). How can a teacher support students in constructing a proof?. In Stylianides A., Harel G. (Eds.) *Advances in mathematics education research on proof and proving. ICME-13 Monographs*. Springer, Cham.
- Roanes-Lozano, E. (2017). *A brief note on the approach to the conic sections of a right circular cone from dynamic geometry. Mathematics in Computer Science, 11*, 439-448.
- Salazar, J. V. F. (2018). Semiotic representations: A study of dynamic figural register. In Presmeg N., Radford L., Roth WM., Kadunz G. (Eds.) *Signs of signification. ICME-13 Monographs*. Springer, Cham.
- Sherard, W.H. (1981). Math anxiety in the classroom. *The Clearing House, 55*, 106-110.
- Simon, Y. R. (1983). Pursuit of happiness and lust for power in technological society. In C. Mitcham & R. Mackey (Eds.), *Philosophy and technology*. Free Press, New York.
- Soury-Lavergne, S. (2017). *Duos d'artefacts tangibles et numériques et objets connectés pour apprendre et faire apprendre les mathématiques* (These HDR). Ecole Normale Supérieure de Lyon, Lyon.
- Şimşek, E. (2012). *Dinamik geometri yazılımı kullanmanın ilköğretim 6. sınıf öğrencilerinin matematik dersindeki akademik başarılarına ve uzamsal yeteneklerine etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Tapan-Broutin, M. S. (2016). Çizim-geometrik şekil-geometrik nesne kavramları ışığında çizimlerin yorumlanmasını etkileyen faktörler. E. Bingölbali, S. Arslan, İ. Ö. Zembat (Eds.) *Matematik Eğitiminde Teoriler içinde* (s. 307-323), Ankara: Pegem Akademi.
- Tapan-Broutin, M. S. (2014). Matematiksel nesnelerin yapısı ve temsiller: Klasik semiyotik üçgenin geometri öğretimine yansımalarının analizi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 27*(1), 255-282.
- Tapan-Broutin, M. S. (2010). *Bilgisayar etkileşimli geometri öğretimi: Cabri geometri ile dinamik geometri etkinlikleri*. Bursa: Ezgi Kitabevi.
- Tapan, M. S. (2006). *Différents types de savoirs mis en oeuvre dans la formation initiale d'enseignants de mathématiques à l'intégration de technologies de géométrie dynamique*. (Thèse de doctorat) Université Joseph Fourier, Grenoble.
- Trocki, A. & Hollebrands, K. (2018). The development of a framework for assessing dynamic geometry task quality. *Digital Experiences in Mathematics Education, 1*-29.
- Türnüklü, A. (2000), Eğitimbilim araştırmalarında etkin olarak kullanılacak nitel bir araştırma tekniği: Görüşme. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi Dergisi, 6*(4), 543-554.
- Williams, H. S., & Kingham, M. (2003). Infusion of technology into the curriculum. *Journal of Instructional Psychology, 30*(3), 178-184.
- Wares, A. (2018). Dynamic geometry as a context for exploring conjectures. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, 49*(1), 153-159.