



<http://kefad.ahievran.edu.tr>

Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi

ISSN: 2147 - 1037

Pre-service Mathematics Teacher' Opinions about Process of Designing Worksheets with Cabri Software and Their Use in Geometry Teaching

Derya Özlem Yazlık

Article Information



DOI:10.29299/kefad.795778

Received: 16.09.2020

Revised: 09.11.2020

Accepted: 06.12.2020

Keywords:

Cabri Software,
Worksheets,
Dynamic Geometry
Software,
Pre-service Mathematics
Teachers.

Abstract

This study aims to examine the opinions of pre-service elementary school mathematics teachers about the process of designing worksheets with Cabri software and the use of these worksheets in geometry teaching. In accordance with this purpose, pre-service teachers received training on Cabri Geometry II and Cabri 3D software for a period of 14 weeks, and then, they all together designed sample worksheets for some learning outcomes, and finally, they were asked to design and present worksheets in pairs. After the training program, the data of the research were collected through one-to-one semi-structured interviews with 41 volunteering fourth-year pre-service mathematics teachers. The obtained data were analyzed with content analysis, and the codes were collected under six themes. At the end of the study, it was seen that the majority of the participants were eager to use worksheets designed with Cabri software in their future professional lives, while the other participants remained undecided due to time constraints, overcrowded classes, and lack of necessary equipment. Participants stated that the use of worksheets had advantages such as concretizing the concepts, exploring, attracting attention, permanent and easy learning. The disadvantages they stated were loss of time, the difficulty in using the software, the cost of the software, the difficulty in classroom management, and the possibility of misconceptions. During the training, it was determined that the pre-service teachers had difficulties due to the lack of technological pedagogical field knowledge and the cost of Cabri software. At the end of the training, it was observed that the participants were of the opinion that they showed professional and personal development.

Matematik Öğretmeni Adaylarının Cabri Yazılımıyla Çalışma Yaprakları Tasarlama Süreci ile Bunların Geometri Öğretiminde Kullanılması Üzerine Görüşleri

Makale Bilgileri



DOI:10.29299/kefad.795778

Yükleme: 16.09.2020

Düzeltilme: 09.11.2020

Kabul: 06.12.2020

Anahtar Kelimeler:

Cabri Yazılımı,
Çalışma Yaprakları,
Dinamik Geometri
Yazılımları,
Matematik Öğretmeni
Adayları.

Öz

Bu çalışmada, ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının Cabri yazılımı yardımıyla çalışma yaprakları tasarlama sürecine ve bu çalışma yapraklarının geometri öğretiminde kullanılmasına ilişkin görüşlerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda 14 hafta boyunca öğretmen adaylarına Cabri Geometry II ve Cabri 3D yazılımları tanıtılmış daha sonra hep birlikte bazı kazanımlara yönelik örnek çalışma yaprakları tasarlanmış son olarak da öğretmen adaylarından ikiye bölünmüş gruplar halinde çalışma yaprakları tasarlama ve sunmaları istenmiştir. Verilen eğitimin sonrasında araştırmancının verileri, gönüllü olan 41 dördüncü sınıf matematik öğretmeni adayıyla birebir gerçekleştirilen yarı yapılandırılmış görüşmeler yardımıyla toplanmıştır. Elde edilen veriler içerik analizi ile analiz edilerek kodlar altı tema altında toplanmıştır. Araştırmancının sonunda katılımcıların çoğunluğunun ilerideki meslek hayatlarında Cabri yazılımı ile tasarlanan çalışma yapraklarını kullanmak istedikleri, diğer katılımcıların ise zaman sıkıntısı, sınıfların kalabalık olması, donanım eksikliği gibi nedenlerle kararsız kaldıkları görülmüştür. Katılımcılar çalışma yapraklarının kullanımının kavramları somutlaştırma, keşfetme, dikkat çekme, kalıcı ve kolay öğrenme gibi avantajları olduğunu belirtmişlerdir. Dezavantajları olarak ise zaman kaybını, yazılımın kullanılmasının zor olmasını, yazılımın ücretli olmasını, sınıf hakimiyetinin zor olmasını ve kavram yanlışlarına sebep olabileceğini göstermişlerdir. Verilen eğitim sırasında öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgilerinin eksikliği ve Cabri programının ücretli olması nedeniyle zorluk yaşadıkları belirlenmiştir. Eğitimin sonunda ise katılımcıların mesleki ve kişisel gelişim gösterdikleri görüşünde oldukları görülmüştür.

Sorumlu Yazar: Derya Özlem Yazlık, Dr. Öğr. Üyesi, Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Türkiye, doyazlik@nevsehir.edu.tr,
ORCID ID: 0000-0002-2830-5215

Bu çalışma, 12-14 Nisan 2019 tarihinde yapılan Uluslararası Fen, Matematik, Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Kongresinde sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

Atf için: Yazlık, D. Ö. (2020). Matematik öğretmeni adaylarının cabri yazılımıyla çalışma yaprakları tasarlama süreci ile bunların geometri öğretiminde kullanılması üzerine görüşleri. *Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(3),1291-1334.

Giriş

Bilgi ve teknolojide yaşanan gelişmeler nedeniyle toplumların teknolojik gelişmeleri izlemeleri ve kendilerine uyarlamaları bir zorunluluk haline gelmiştir. Bu durum teknolojinin günlük yaşam ile bütünleşmesini ve birçok alanda kullanılmasını sağlamıştır. Benzer şekilde eğitim-öğretim faaliyetlerinde de öğrencilerin hedeflenen becerileri kazanmaları için teknolojiden yararlanılmaktadır. Öğrenme-öğretme süreçlerinde kullanılan teknolojik araçlar incelendiğinde daha çok bilgisayar, akıllı tahta, tablet, projeksiyon cihazı gibi araçlardan yararlanıldığı görülmektedir (Öçal ve Şimşek, 2017; Ural, 2013). Ancak çoğunlukla bu araçların bir sunum aracı olarak kullanıldığı belirlenmiştir (Alakoç, 2003; Önal ve Çakır, 2016). Bu nedenle teknolojik araçların öğrencilerin bilgiyi yapılandırması sürecinde etkin bir şekilde kullanılabilmesi için çalışmalar yürütülmektedir (Avcı, Kula ve Haşlamam, 2019; Bozkurt ve Karacabey, 2019; Chauldhary ve Sharma, 2012; Livingstone, 2012). Aynı zamanda birçok ülkede eğitimde teknoloji entegrasyonunun sağlanmasına yönelik yatırımlar yapılmaktadır (Kayaduman, Sırakaya ve Seferoğlu, 2011). Son yıllarda Türkiye’de yapılan yatırımların en kapsamlısı Fırsatları Arttırma ve Teknolojiyi İyileştirme Hareketi (FATİH) Projesi’dir. 2010 yılında uygulamaya konulan bu projede eğitimde fırsat eşitliğinin sağlanması, sınıfların teknolojik araçlarla zenginleştirilmesi, bu araçların eğitim programlarına entegre edilmesi, eğitsel yazılımların ve e- içeriklerin oluşturulması, öğretmenlere hizmet içi eğitimlerin verilmesi amaçlanmıştır (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2010).

Eğitimde teknoloji entegrasyonu çalışmaları ile birlikte matematik eğitiminden beklentilerimiz ve matematik öğrenme-öğretme süreçlerimiz de yeniden şekillenmiştir (MEB, 2013). Teknolojik gelişmelerin sunduğu imkânlarla matematik öğretiminde kullanılmak üzere Bilgisayar Cebiri Sistemleri (BCS) ve Dinamik Geometri Yazılımları (DGY) geliştirilmiştir. BCS’ler (Derive, Maple, Mathematica, Matlab, Reduce) matematiksel problemlerin çözümü için sayısal hesaplamalarla birlikte sembolik hesaplamalar yapmaya ve bu hesaplamaları grafiğe dökmeye imkan tanımaktadır. DGY’ler (Cabri, GeoGebra, Geometry, Geometer’s Sketchpad) ise geometrik yapıların oluşturulmasına ve bu yapıların hareket ettirilmesine izin vermektedir. Bu yazılımların sınıf ortamında etkin bir şekilde kullanılmasıyla oluşturulan öğrenme ortamlarının; öğrencilerin matematiksel kavramları keşfetmelerine, ilişkilendirmelerine, test ederek genellemelere varmalarına imkan tanıdığı belirlenmiştir (Berger, 2011; Güven, 2002; Hohenwarter, Hohenwarter ve Lavicza, 2008; Kağızmanlı, Tatar ve Akkaya, 2011; Kokol-Voljc, 2007). Bununla birlikte öğrencilerin geçmişte matematikçilerin edindikleri deneyimleri yaşamalarına, onların bir matematikçi gibi matematik yapmalarına ve üst düzey düşünme becerileri kazanmalarına da yardımcı olduğu tespit edilmiştir (Couco ve Goldenberg, 1996; Wiest, 2000). Son yıllarda uygulamaya konulan ortaokul matematik dersi öğretim programlarında da matematik derslerine teknolojinin entegre edilmesinin ve öğretim süreçlerinde Bilgisayar Destekli Öğretimin (BDÖ) kullanılmasının önemi vurgulanmıştır. Aynı zamanda dinamik

matematik/geometri yazılımlarından yararlanılması önerisinde de bulunulmuştur (MEB, 2005, 2013, 2018).

Bilgisayarların öğrenme-öğretme süreçlerinde kullanılmasıyla geometri öğretimi de farklı bir boyut kazanmıştır (Genç ve Öksüz, 2016). Geometri öğretimiyle öğrencilerin geometrik nesnelerin özelliklerini analiz etme, aralarındaki ilişkileri bulma, bu ilişkileri matematiksel olarak ifade etme, geometrik önermeleri kanıtlama ve uzamsal düşünme gibi becerileri kazanmaları beklenmektedir (Baki, 2006; NCTM, 2000). Geleneksel sınıf ortamlarında yürütülen geometri dersleri incelendiğinde, bu derslerin tahtadaki sabit, sınırlı sayıda bazen de çizimleri düzgün olmayan şekiller yardımıyla ve bu şekillerin özelliklerinin doğrudan verilmesiyle yürütülmeye çalışıldığı görülmüştür (Bintaş ve Bağcıvan, 2007). Öğrencilerin tahtada yer alan çizimleri kağıt, kalem ve cetvel kullanarak defterlerine aktardıkları ve böylece bu çizimler yardımıyla onların uzamsal düşünme becerisini kazanmalarının beklendiği belirlenmiştir (Güven ve Karataş, 2005). Geleneksel sınıf ortamlarında yaşanan bu statik durum, DGY'lerin geliştirilmesinin ardından geometrik yapıların bilgisayar ekranında hareketli hale getirilmesiyle dinamik bir yapıya dönüştürülmüştür. DGY'lerle oluşturulan öğrenme ortamlarında öğrencilerin geometrik şekilleri hareket ettirerek, biçimlerini değiştirerek ve ölçümler yaparak geometrik yapıların özelliklerini keşfettikleri, bu yapılara ilişkin çıkarımlarda buldukları ve genellemelere vardıkları belirlenmiştir (Balcı-Şeker ve Erdoğan, 2017; Çetin, Erdoğan ve Yazlık, 2015; Freixas, Joan-Arinyo ve Soto-Riera, 2010; Güven ve Kösa, 2008; Lopez-Real ve Leung, 2006). Benzer şekilde DGY'lerden biri olan Cabri de sürüklenme, büyültüp küçültme ve döndürme özelliği sayesinde hem iki boyutlu hem de üç boyutlu geometrik yapıların dinamik olarak öğretilmesi için uygun öğrenme ortamları sunmaktadır (Baki, 2001; Tall, Blockland ve Kok, 1990). Örneğin dinamik çizimi yapılan bir dikdörtgenin istenilen köşesinden sürüklenmesi veya büyütülüp küçültülmesiyle öğrencilere birçok dikdörtgenin inşasını görme fırsatı vererek onların dikdörtgenin özelliklerini keşfetmelerini bununla birlikte dikdörtgen ile kare arasındaki ilişkiyi de fark etmelerini sağlamaktadır. Aynı zamanda Cabri 3D yazılımı yardımıyla da öğrenciler prizma, silindir, piramit gibi geometrik cisimler oluşturulabilmekte ve döndürme özelliği ile bu cisimlerin farklı konumlardaki görünümünü rahatlıkla görebilmektedirler. Yine yazılımın oluşturulan geometrik cisimlerin açınımına izin vermesi sayesinde öğrenciler geometrik cisimlerin açınımını görebilmekte ve ölçümler yaparak bunlar arasındaki ilişkileri, yanal alan ve hacim bağıntılarını keşfedebilmektedirler. Buna ek olarak Literatürde Cabri yazılımıyla oluşturulan öğrenme ortamlarının öğrencilerin akademik başarılarını arttırdığı (Bayraktar, Tapan-BROUTIN ve Güneş, 2018; GÖKKURT, DENİZ, SOYLU ve AKGÜN, 2012; GÜRBÜZ ve GÜLBURNU, 2013; KALELİ-YILMAZ, ERTEM ve GÜVEN, 2010; KORDAKI ve BALOMENOU, 2006; STRAESSER, 2001; VINCENT, 2003; YAZLIK ve ARDAHAN, 2012) matematiğe karşı olumlu tutum geliştirmelerine katkı sağladığı (Güven ve Karataş, 2003; Kösa ve Kalay, 2016) sonucuna ulaşan çalışmaların yer aldığı görülmektedir.

Teknolojinin derslere entegre edilmesi sürecinde öğretmenlerin önemli bir yere sahip olduğu ifade edilmektedir (Sangrà ve González, 2010). Öğretmenlerin derslerinde teknolojiden etkin bir şekilde yararlanabilmeleri için bu konuda yeterli bilgi ve beceriye sahip olmaları ve teknolojiyi benimsenmeleri gerekmektedir (Balkı ve Saban, 2009). MEB tarafından belirlenen Öğretmen Yeterlikleri incelendiğinde de öğretmenlerin öğrenme ortamlarını hazırlamada, ders planı yapmada, materyal hazırlamada, ölçme değerlendirme süreçlerinde teknolojiden yararlanmaları, derslerinde teknoloji kullanımı ile ilgili temel becerilere ve inançlara sahip olmaları gerektiğinin vurgulandığı görülmektedir (MEB, 2018). Görüldüğü günümüzde öğretmenlerden hem mevcut teknolojik araçları kullanabilmeleri hem de bunları kendi derslerine entegre edebilmeleri beklenmektedir (Gündüz ve Odabaşı, 2004). Bu nedenle öğretmenlerin teknolojik pedagojik alan bilgisine sahip olmaları gerekmektedir. Özel olarak matematik eğitiminde de öğretmenlerden derslerinde bilgi ve iletişim teknolojilerinden etkin olarak yararlanmaları, matematik/geometri yazılımları ile tasarlanan materyalleri kullanmaları beklenmektedir (MEB, 2013). Bu kapsamda eğitim fakültelerinin matematik öğretmenliği lisans öğretim programlarında “Bilgisayar Destekli Matematik Öğretimi” dersine seçmeli bir ders olarak yer verilmiştir. Bununla birlikte öğretmenlere de bu konuda hizmet içi eğitimler verilmektedir. Ancak yapılan çalışmalar incelendiğinde matematik öğretmenlerinin teknoloji kullanımına ilişkin olumlu tutuma sahip oldukları ancak derslerine teknolojiyi entegre etmede teknolojik pedagojik alan bilgilerinin eksik olduğu ve alt yapı eksikliği, zaman kaybı, sınıfların kalabalık olması gibi sorunlar nedeniyle kullanmakta zorlandıkları tespit edilmiştir (Erduran ve Tataroğlu-Taşdan, 2018; Öçal ve Şimşek, 2017; Önal ve Çakır, 2016; Ural, 2015). Bununla birlikte yapılan çalışmalarda matematik öğretmenlerinin çoğunluğunun derslerinde matematik/geometri yazılımlarını hiç kullanmadıkları, bazılarının ise bu yazılımları hiç duymadıkları belirlenmiştir (Çavuş ve İnan-Eskitaşçioğlu, 2016; Önal ve Çakır, 2016).

Yukarıda da belirtildiği gibi dinamik matematik/geometri yazılımları matematik öğretiminde önemli bir yere sahiptir. Bu nedenle matematik öğretmenlerinden bu yazılımlar yardımıyla Bilgisayar Destekli Öğretim Materyalleri (BDÖM) tasarımları ve kullanmaları beklenmektedir. Bunun yanında geleceğin öğretmenleri olacak öğretmen adaylarının da hizmet öncesinde BDÖM ile tanışmaları, bu materyalleri tasarlamaya dönük uygulamalar yapmaları ve bu konuda yeterli düzeyde bilgi, beceri ve tutuma sahip olmaları istenmektedir. Bu kapsamda öğretmen adaylarının BDÖM’ün tasarlanması ve derslerde kullanılması hakkındaki görüşlerinin incelenmesinin önemli olduğu düşünülmektedir. Aynı zamanda öğretmen adaylarının BDÖM tasarlama sürecinde edindikleri deneyimlerin onlara sağladığı katkılara ve bu süreçte yaşadıkları zorluklara ilişkin görüşlerinin incelenmesinin hem literatüre hem de öğretmen yetiştirme programlarında bilgisayar destekli matematik öğretimine yönelik verilen eğitimin geliştirilmesine katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bu nedenle bu araştırmada, verilen eğitimin ardından ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının Cabri yazılımı yardımıyla çalışma yaprakları tasarlama sürecine ve bu çalışma yapraklarının geometri öğretiminde kullanılmasına

ilişkin görüşlerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Literatürde matematik öğretmeni adaylarının matematik öğretiminde GeoGebra yazılımının kullanımına yönelik görüşlerini inceleyen birçok çalışmanın bulunması (Baltacı, Yıldız ve Kösa, 2015; Çetin, 2017; Horzum ve Ünlü, 2017; Er ve Sağlam-Kaya, 2017; Yorgancı, 2018) ve GeoGebra yazılımının resmi sitesinde çok sayıda etkinlik örneklerine yer verilmesi (www.geogebra.org) nedeniyle bu çalışmada Cabri yazılımının öğretimi üzerine yoğunlaşmıştır. Ayrıca Cabri yazılımı, hem iki boyutlu hem de üç boyutlu geometrik yapıların inşasına izin vermesi nedeniyle de tercih edilmiştir.

Yöntem

Bu araştırma, nitel araştırma desenlerinden durum çalışması modeli ile yürütülmüştür. Durum çalışması; güncel bir olgunun kendi gerçek yaşam çevresi içinde sınırlandırılmış bir zaman diliminde bütüncül bir biçimde analiz edilmesi ve tanımlanması olarak ifade edilmektedir (Merriam, 2015; Yin, 2018). Durum çalışmalarında özellikle bir duruma ilişkin etmenlerin (ortam, bireyler, olaylar, süreç vb.) ilgili durumu nasıl etkilediği veya ilgili durumdan nasıl etkilendiği üzerinde durulmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Bu çalışmada da verilen eğitimin ardından matematik öğretmeni adaylarının Cabri yazılımı ile çalışma yaprağı tasarlama ve sunma sürecinin onlara sağladığı katkılara ve bu süreçte yaşadıkları zorluklara ilişkin görüşlerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Buna ek olarak bu çalışma yapraklarının geometri öğretiminde kullanılmasına yönelik görüşleri de incelenmiştir.

Katılımcılar

Katılımcıların belirlenmesinde amaçlı örnekleme yöntemlerinden ölçüt örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Bu araştırmaya katılacak öğretmen adaylarının seçiminde; öğretmen adaylarının matematik eğitimi ile ilgili Özel öğretim yöntemleri, Öğretim teknolojileri ve materyal tasarımı adlı dersleri alarak bu derslerde 5E modeli ile çalışma yapraklarının tasarlanmasına yönelik uygulama yapmış olmaları bunun yanında Matematik öğretiminde teknoloji kullanımı adlı dersi tamamlamış 4. sınıf öğrencisi olmaları temel ölçüt olarak belirlenmiştir. Katılımcılar bilgisayar destekli matematik öğretimine ve Cabri yazılımına ait bilgileri "Matematik öğretiminde teknoloji kullanımı" adlı ders kapsamında almışlardır. Katılımcıların bu dersten başarılı oldukları belirlendikten sonra bu konuda gerekli bilgiye sahip oldukları kabul edilerek araştırmaya başlanmıştır. Araştırmanın katılımcılarını gönüllülük esası ile araştırmaya katılan 41 dördüncü sınıf ilköğretim matematik öğretmeni adayı oluşturmuştur. İlgili dersi alan 42 öğretmen adayı olmasına rağmen 1 öğretmen adayı araştırmaya katılmak istememiştir. Katılımcıların 9'u (%21,9) erkek, 32'si (%78,1) ise kızdır. Çalışma etiği çerçevesinde katılımcıların isimleri gizli tutulmuş ve öğretmen adayları Ö1, Ö2, ... , Ö41 şeklinde kodlanmıştır.

Veri Toplama Aracı ve Süreci

Verilerin toplanmasında yarı yapılandırılmış görüşme tekniği kullanılmıştır. Görüşme formu hazırlanmadan önce literatür taraması yapılmış ve ilgili araştırmalarda kullanılan görüşme soruları incelenmiştir (Aktümen, Yıldız, Horzum ve Ceylan, 2011; Er ve Sağlam- Kaya, 2017; Gökçe, Aydoğan-Yenmez ve Özpinar, 2016). Daha sonra araştırmacı tarafından 6 açık uçlu sorudan oluşan görüşme formu hazırlanmıştır. Bu soruların araştırmanın amacına uygun ve anlaşılır olmasına buna ek olarak yönlendirici ifadeler bulundurmamasına dikkat edilmiştir. Ardından kapsam geçerliliğini sağlamak amacıyla hazırlanan görüşme soruları 4 matematik ve 1 Türkçe alan eğitimcisinin görüşlerine sunulmuştur. Alınan dönütler doğrultusunda iki soru birleştirilerek tek soru haline getirilmiş ve diğer sorular da dilbilgisi açısından tekrar düzenlenmiştir. Bu düzenlemelerin ardından 5 açık uçlu sorudan oluşan yarı yapılandırılmış görüşme formu oluşturulmuştur.

Araştırmanın verileri verilen eğitimin ardından, her katılımcı ile birebir yapılan yarı-yapılandırılmış görüşmeler yardımıyla toplanmıştır. Öğretmen adaylarından izin alınarak bütün görüşmeler kayıt altına alınmıştır. Görüşmeler esnasında katılımcıların görüşme sorularını içtenlikle cevaplayabilmeleri için karşılıklı güven ortamı oluşturulmaya çalışılmış ve katılımcılara yeterli süre tanınmıştır. Yapılan görüşmeler ortalama 20-25 dakika sürmüştür. Görüşmelerden elde edilen ses kayıtlarının dökümleri yapıldıktan sonra katılımcılardan görüşlerini okumaları ve teyit etmeleri istenmiştir. Araştırmada kullanılan görüşme sorularına aşağıda yer verilmiştir.

1) Öğretmen olarak göreve başladığınızı varsayalım. Derslerinizde Cabri yazılımı yardımıyla tasarlanan çalışma yapraklarını kullanır mısınız? Bu konudaki düşünceleriniz nelerdir?

2) Bir an için Cabri yazılımıyla tasarlanan çalışma yaprakları ile dersinizi yürüttüğünüzü hayal edelim. Sizce nasıl bir öğrenme ortamı oluşur? Olumlu ve olumsuz yönlerini açıklayınız.

2) Size göre hangi geometri konuları için Cabri yazılımıyla çalışma yaprakları tasarlanıp kullanılabilir?

4) Cabri yazılımıyla çalışma yaprakları tasarlama ve sunma sürecinin size sağladığı katkılar var mı? Katkısı varsa bunlar nelerdir?

5) Cabri yazılımıyla çalışma yaprakları tasarlama ve sunma sürecinde zorlandınız mı? Eğer zorlandıysanız yaşadığınız sıkıntıları nedenleriyle birlikte açıklayınız.

Verilen Eğitimin İçeriği

Bu araştırmada; “Matematik öğretiminde teknoloji kullanımı” adlı ders kapsamında ilk olarak katılımcılara Cabri Geometry II ve Cabri 3D yazılımları tanıtılmış daha sonra bütün katılımcılarla birlikte bazı kazanımlara yönelik örnek çalışma yaprakları tasarlanmış son olarak da katılımcılardan ikişerli gruplar halinde çalışma yaprakları tasarlamaları ve bunları sınıf ortamında uygulayarak sunmaları istenmiştir. Katılımcılar bu çalışma yapraklarını 5E modelini kullanarak ikişerli gruplar

halinde tasarlamışlardır. Grupların oluşturulmasında katılımcılar serbest bırakılmış ve toplam yirmi bir grup oluşturulmuştur. Ancak verilen eğitim boyunca farklı geometri kazanımlarına ait çalışma yapraklarının tasarlanması amacıyla kazanımlar araştırmacı tarafından gruplara rastgele dağıtılmıştır. Dersler katılımcıların temin ettiği dizüstü bilgisayarlar yardımıyla iki katılımcıya bir bilgisayar düşecek şekilde gerçekleştirilmiş, sunumlarda ise sınıflarda yer alan akıllı tahtadan faydalanılmıştır. On dört boyunca haftada üç ders saati verilen eğitimin içeriğine Tablo 1’de yer verilmiştir.

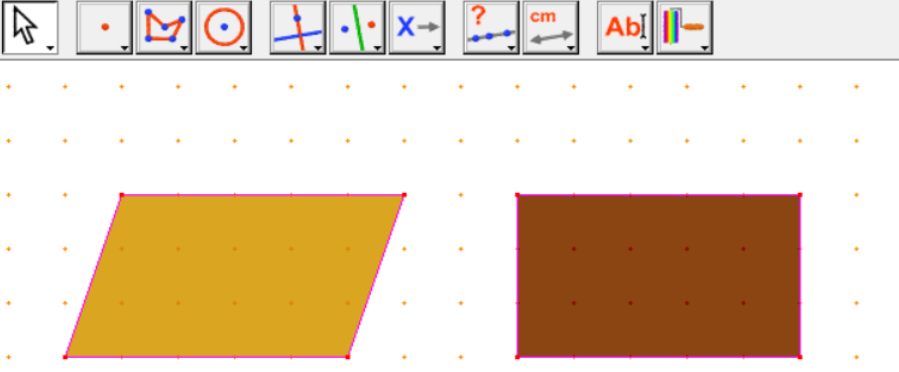
Tablo 1. Verilen eğitimin içeriği

1. Hafta	Bilgisayar destekli matematik öğretimine ve matematik öğretiminde kullanılan teknolojilere yönelik genel açıklamalar yapılmıştır.
2. Hafta	Cabri II programı tanıtılmış ve öğretmen adaylarının deneyerek uygulamalarına fırsat verilmiştir.
3. Hafta	Cabri II programı tanıtılmış ve öğretmen adaylarının deneyerek uygulamalarına fırsat verilmiştir.
4. Hafta	Bazı geometri kazanımlarına yönelik çalışma yaprakları bütün katılımcılarla birlikte tartışma ortamı oluşturularak tasarlanmıştır. (<i>Üçgen Eşitsizliği, Çemberde açılar, Simetri-Öteleme</i>)
5. Hafta	Cabri 3D yazılımı tanıtılmış ve öğretmen adaylarının deneyerek uygulamalarına fırsat verilmiştir.
6. Hafta	Cabri 3D yazılımı tanıtılmış ve öğretmen adaylarının deneyerek uygulamalarına fırsat verilmiştir.
7. Hafta	Bazı geometri kazanımlarına yönelik örnek çalışma yaprakları yine bütün katılımcılarla birlikte tartışma ortamı oluşturularak tasarlanmıştır. (<i>Cisimlerin farklı yönlerden görünümü, Dik silindirin açınımı, Üçgen prizmanın yüzey alanı</i>)
8. Hafta	Çalışma yapraklarının sunulması, tartışılması ve dönütlerin verilmesi (<i>Her hafta üç grup</i>)
9. Hafta	Çalışma yapraklarının sunulması, tartışılması ve dönütlerin verilmesi (<i>Her hafta üç grup</i>)
10. Hafta	Çalışma yapraklarının sunulması, tartışılması ve dönütlerin verilmesi (<i>Her hafta üç grup</i>)
11. Hafta	Çalışma yapraklarının sunulması, tartışılması ve dönütlerin verilmesi (<i>Her hafta üç grup</i>)
12. Hafta	Çalışma yapraklarının sunulması, tartışılması ve dönütlerin verilmesi (<i>Her hafta üç grup</i>)
13. Hafta	Çalışma yapraklarının sunulması, tartışılması ve dönütlerin verilmesi (<i>Her hafta üç grup</i>)
14. Hafta	Çalışma yapraklarının sunulması, tartışılması ve dönütlerin verilmesi (<i>Her hafta üç grup</i>)

Aşağıda öğretmen adayları tarafından tasarlanan çalışma yapraklarına ait bazı ekran görüntülerine yer verilmiştir. Şekil 1’de Paralelkenarın alan bağıntısının öğretimine yönelik tasarlanan çalışma yaprağının giriş aşamasına, Şekil 2’de Pisagor bağıntısının öğretimi için hazırlanan çalışma yaprağının keşfetme aşamasına ve Şekil 3’te ise karenin dikdörtgenin özel durumu olduğuna ilişkin tasarlanan çalışma yaprağının değerlendirme aşamasına ait ekran görüntülerine yer verilmiştir.

Cabri Geometry II Plus - [Figure #1 *]

File Edit Options Session Window Help



Hasan amcanın paralelkenar şeklinde bir tarlası vardır. Hasan amca bir gün tarlasının vergisini ödemesi gerektiğini hatırlar. Bunun için ise tarlasının alanını hesaplaması gerekmektedir. Ama bu alanın nasıl hesaplanacağını bilemez. Hemen muhtara gider ve muhtara;

"Paralelkenar şeklinde bir tarlam var ama alanını nasıl hesaplanacağını bilmiyorum." der.

Muhtar,

"Ben dikdörtgenin alanını hesaplayabilirim. Tarlanı dikdörtgen yapmaya çalışalım." der.

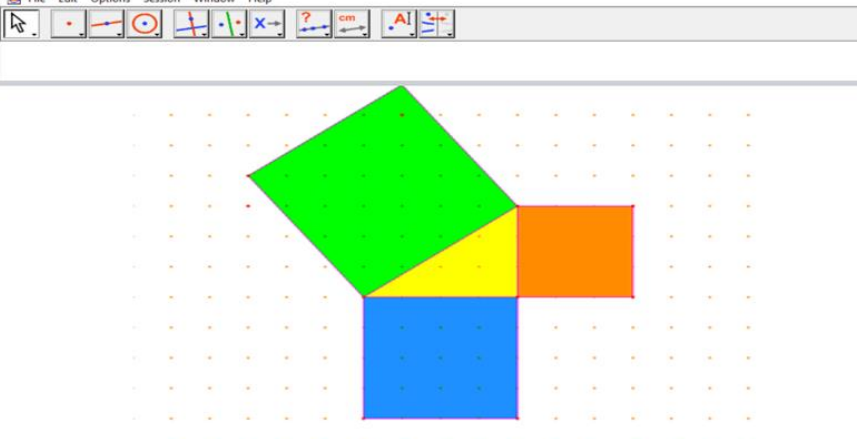
Ancak ne muhtar ne de Hasan amca bu nasıl yapacağını bilemez. Onlara yardım edelim mi?

Cabri ekranında verilen paralelkenarı yandaki dikdörtgene çevirebilir miyiz? Bunu nasıl yaparız?

Şekil 1. Bir öğretmen adayı tarafından tasarlanan çalışma yaprağının giriş aşamasına ait ekran görüntüsü

Cabri Geometry II Plus - [Figure #1]

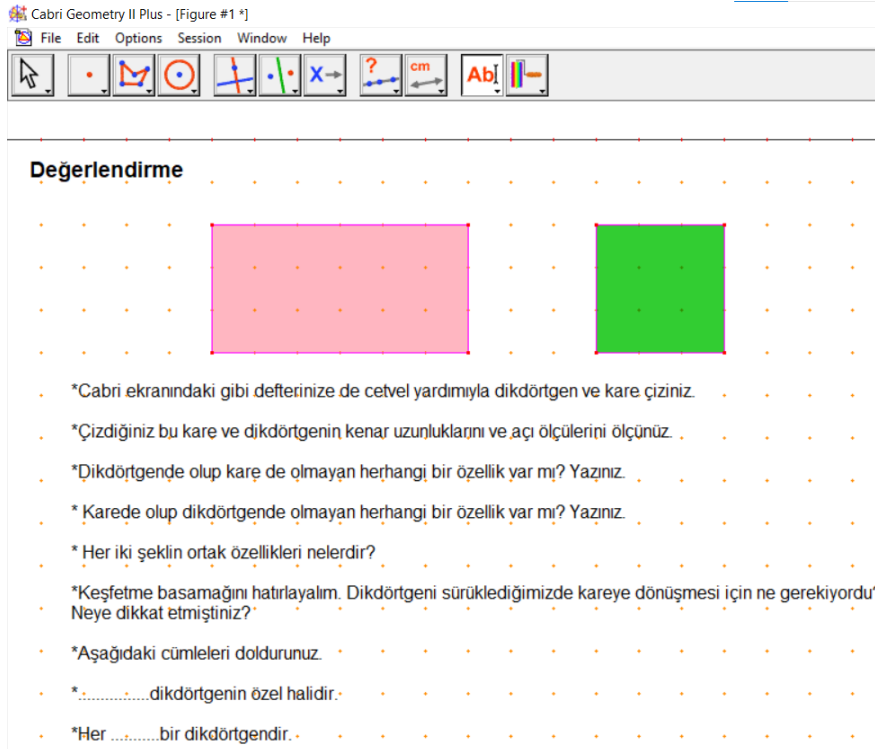
File Edit Options Session Window Help



- 1) Elde edilen dik üçgenin kenar uzunluklarını 9. butonda bulunan uzaklık ya da uzunluk seçeneğini kullanarak hesaplayalım.
- 2) Aynı şekilde elde edilen karelerin alanlarını 9. butonda bulunan alan seçeneğini kullanarak hesaplayalım.
- 3) Daha sonra şekli sürükleyerek yeni oluşankarelerin alanları ile dik üçgenin kenarlarını not ederek bunlar arasında nasıl bir bağıntı olduğunu bulmaya çalışalım. (Kenar uzunluklarının tam sayı olmasına dikkat edelim.)

Dik kenar uzunluğu	Karesi	Dik kenar uzunluğu	Karesi	Dik kenar uzunluklarının kareleri toplamı	Dik açının karşısındaki kenarın uzunluğu	Karesi

Şekil 2. Bir öğretmen adayı tarafından tasarlanan çalışma yaprağının keşfetme aşamasına ait ekran görüntüsü



Şekil 3. Bir öğretmen adayı tarafından tasarlanan çalışma yaprağının değerlendirme aşamasına ait ekran görüntüsü

Verilerin Analizi

Katılımcılarla yapılan görüşmelere ait ses kayıtları öncelikle bilgisayar ortamında yazıya dökülmüştür. Bu işlemin; her konuşmanın duyulduğu şekliyle, hiçbir düzeltme yapılmadan ve görüşmeci-görüşülen sırasına göre gerçekleştirilmesine dikkat edilmiştir. Daha sonra elde edilen verilerin analizinde içerik analizi yöntemine başvurulmuştur. Analiz aşamasında veriler detaylı bir şekilde okunmuş ve kodlar belirlenmiştir. Belirlenen kodlar benzerlik ve farklılıklarına göre ayrılmış daha sonra birbirleriyle ilişkili olan kodlar bir araya getirilerek temalar oluşturulmuştur. Analiz sonucunda benzer kodlar altı tema altında toplanmıştır. Bu temalara ait kodlar frekans değerleriyle birlikte tablolar halinde sunulmuştur. Yapılan analizlerin sonunda katılımcıların bazı temalar için birden fazla görüş belirttiği ve bu görüşlerin ayrı ayrı kodlandığı bu nedenle tablolardaki frekansların toplamının katılımcı sayısından fazla olduğu görülmüştür.

Veri analizinin güvenilirliğini artırmak için veriler araştırmacı ve bir matematik eğitimi alan uzmanı tarafından kodlanmıştır. Analizler sonucunda yapılan kodlamalar karşılaştırılmış ve üzerinde farklı görüşlerin olduğu kodlara son şekli verilmiştir. Kodlayıcılar arası güvenilirlik ise Miles ve Huberman'ın (1994) uyuşum yüzdesi ile % 98.7 olarak hesaplanmıştır. Miles ve Huberman (1994), kodlayıcılar arası görüş birliğinin sağlanması için %80 oranından anlaşmayı tavsiye etmektedir. Elde edilen uyuşum yüzdesi doğrultusunda yapılan kodlamaların güvenilir olduğu söylenebilir. Buna ek olarak araştırmacı verilerin analizinde yorum ve genellemelerden kaçınmıştır. Ayrıca katılımcılardan görüşlerini kontrol ederek doğrulamaları da istenmiştir. Son olarak tablolar yorumlanırken katılımcıların görüşlerine ait doğrudan alıntılara da yer verilmiştir.

Araştırmanın Etik İzinleri

Yapılan bu çalışmada “Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi” kapsamında uyulması belirtilen tüm kurallara uyulmuştur. Yönergenin ikinci bölümü olan “Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiğine Aykırı Eylemler” başlığı altında belirtilen eylemlerden hiçbiri gerçekleştirilmemiştir.

Etik kurul izin bilgileri

Bu araştırma için Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Etik Kurulunun 30.04.2020 tarih ve 2020.10.82 sayılı kararında etik açıdan uygunluk onayı verilmiştir.

Bulgular

Bu bölümde, öğretmen adaylarının görüşlerinden elde edilen bulgular altı tema altında tablolar halinde sırasıyla sunulmuştur. Bu temalar Cabri yazılımı ile tasarlanan çalışma yapraklarının geometri öğretiminde kullanılmasının avantajları, dezavantajları, bu çalışma yapraklarının tasarlanması için uygun görülen konular, öğretmen adaylarının ilerideki meslek hayatlarında çalışma yapraklarını tercih etme durumları, Cabri yazılımı ile çalışma yaprağı tasarlama sürecinin öğretmen adaylarına sağladığı katkılar ve bu süreçte öğretmen adaylarının yaşadıkları zorluklar olarak belirlenmiştir.

Cabri Yazılımı İle Tasarlanan Çalışma Yapraklarının Kullanılmasının Avantajları

Katılımcıların çoğunluğunun Cabri yazılımı ile tasarlanan çalışma yapraklarının geometri öğretiminde kullanılmasının avantajlarına ilişkin birden fazla görüş belirttikleri belirlenmiştir. Elde edilen bulgular Tablo 2’de sunulmuştur.

Tablo 2. Cabri yazılımı ile tasarlanan çalışma yapraklarının kullanımının avantajlarına ilişkin frekans değerleri

Avantajlar	f	%	
Bilişsel Gelişim Alanı	Somutlaştırma	32	16.7
	Keşfetme	28	14.6
	Kalıcı öğrenme	21	11.0
	Matematiksel kavramları ilişkilendirme	21	11.0
	Öğrenmeyi kolaylaştırma	15	7.8
	Akıl yürütme becerisini geliştirme	10	5.2
	Bireysel öğrenme	5	2.6
	İşbirlikli öğrenme	4	2.1
Duyuşsal Gelişim Alanı	Dikkat çekme	26	13.5
	Aktif Katılma	19	9.9
	Eğlenerek Öğrenme	6	3.1
	Matematiğe karşı olumlu tutum kazandırma	5	2.6
Toplam	192	100.0	

Tablo 2 incelendiğinde, katılımcıların çalışma yapraklarının geometri öğretiminde kullanımının avantajları olarak daha çok matematiksel kavramları somutlaştırma (f=32), keşfetme

(f=28), dikkat çekme (f=26), kalıcı öğrenme (f=21), kavramları ilişkilendirme (f=21) gibi avantajları belirttikleri görülmüştür. Bunun yanında eğlenerek öğrenme (f=6), matematiğe karşı olumlu tutum kazandırma (f=5), bireysel (f=5) ve işbirlikli öğrenmeyi sağlama (f=4) gibi avantajların daha az katılımcı tarafından ifade edildiği belirlenmiştir. Bazı öğretmen adaylarının bu temaya ait düşünceleri aşağıdaki gibidir;

“Bu derste öğrenciler soyut bilgileri somutlaştırırlar. Öğrenciler pasif değil aktif olur. Bence kalıcı öğrenmeyi gerçekleştirmiş olurum.”(Somutlaştırma-Aktif katılma-Kalıcı öğrenme-Ö20)

“Cabri de öğrencilerin soyut olan kavramları somut bir şekilde görmesini sağladığı için somut olarak öğrenirler. Bence renklerle öğrencinin dikkatini çekerim. Öğrencilerin etkin katılımını sağlamış olurum. Grup yaparım o yüzden işbirlikli öğrenme sağlanır. Matematiği seveceklerini düşünüyorum.”(Somutlaştırma-Dikkat çekme-Aktif katılma-İşbirlikli öğrenme-Olumlu tutum-Ö26)

“Bu ortamda öğrenciler bir kere daha aktif olur. Düz anlatım olmadığı için bilgisayarla yapılan öğrenmelerin matematiği sevdireceğini ve eğlendireceğini düşünüyorum. Cabri programında büyültme, küçültme farklı hallerini görme imkanı olduğundan keşfetme de gerçekleşir. Sınıfta tartışmada olur böylece ilişkilendirme yapabilirler. Kolay ve kalıcı öğreneceklerdir bence...” (Aktif katılma-Olumlu tutum-Eğlenerek öğrenme-Keşfetme-İlişkilendirme-Kalıcı öğrenme- Öğrenmeyi kolaylaştırma-Ö34)

“Bu derste öğrenciler soyut kavramları daha kolay öğrenirler. Konuyu direk anlatmadığım için öğrenciler keşfedebilirler. Mesela üçgenin iç açılarına göre kenarlarının durumunu kendileri görebilirler, bireysel öğrenebilirler. Akıl yürütmeyi de öğrenirler.” (Öğrenmeyi kolaylaştırma-Keşfetme-Bireysel öğrenme-Akıl yürütme becerisini geliştirme-Ö35)

Cabri Yazılımı ile Tasarlanan Çalışma Yapraklarının Kullanımının Dezavantajları

Verilen cevaplar incelendiğinde, katılımcılardan 5'inin Cabri ile tasarlanan çalışma yapraklarının kullanımının herhangi bir dezavantajı olmadığını belirttiği bununla birlikte geriye kalan bazı katılımcıların birden fazla görüş bildirdikleri belirlenmiştir. Elde edilen bulgulara Tablo 3'te yer verilmiştir.

Tablo 3. Cabri yazılımı ile tasarlanan çalışma yapraklarının kullanımının dezavantajlarına ilişkin frekans değerleri

Dezavantajlar	f	%	
Yöntemden Kaynaklı	Zaman Kaybı	21	17.5
	Donanım ihtiyacı	15	12.5
	Sınıf hakimiyetinin zor olması	12	10.0
	Kavram yanlışlarına sebep olması	11	9.2
	Dikkatlerin çabuk dağılması	9	7.5
	Sınıf içi iletişimin körelmesi	7	5.8
Cabri Yazılımından kaynaklı	Yazılımın ücretli olması	18	15.0
Öğrenci yaş seviyesinden kaynaklı	Yazılımın kullanımının zor olması	18	15.0
	Çizim becerisinin körelmesi	6	5.0
	Somut olmaması	3	2.5
Toplam	120	100.0	

Tablo 3'e bakıldığında, öğretmen adaylarının Cabri yazılımı ile hazırlanan çalışma yapraklarının derslerde kullanılmasının en çok zaman kaybına (f=21) sebep olduğu görüşünde oldukları belirlenmiştir. Daha sonra sırasıyla Cabri yazılımının öğrenciler için kullanımının zor olması (f=18), yazılımının ücretli olması (f=18), donanım ihtiyacı (f=15), kalabalık sınıflarda hakimiyetin zor olması (f=12), iyi organize edilmezse kavram yanlışlarına sebep olabileceği (f=11), dikkatlerin çabuk dağılması (f=9) ve sınıf içi iletişimin körelmesi (f=7) gibi dezavantajları olduğunu belirttikleri tespit edilmiştir. Bununla birlikte öğrencilerin çizim becerisinin körelmesi (f=6) ve somut olmaması (f=3) nedeniyle her zaman bu yaş seviyesi için uygun olmayacağı görüşünde olan öğretmen adaylarının olduğu da görülmüştür. Bazı öğretmen adaylarının bu konu hakkındaki görüşlerine ait doğrudan alıntılara aşağıda yer verilmiştir.

“...Ayrıca bu öğrenme ortamında öğrencileri yönlendirmesi onların programı kullanması oldukça zor, zaman kaybı da çok olur tabi ki. Dikkatleri çabuk dağılılabir yetişemezsem kontrol etmezsem yanlış anlayıp kavram yanlışları da ortaya çıkabilir. Dikkatli olmam lazım bu derste...”(Yazılımın kullanımının zor olması-Zaman kaybı-Dikkatlerin dağılması-Kavram yanlışlığı-Ö39)

“...keşfedecekleri için dersi yetiştiremeyebilirim. Bunun yanında sınıfı idare edemeyebilirim. Belki de dikkatleri de çabuk dağılılabir...” (Zaman kaybı-Sınıf hakimiyetinin zor olması-Dikkatlerin dağılması-Ö41)

“...Güzel bir öğrenme olur ama yine de dokunamadıkları için çok da yaş seviyelerine uygun olmayabilir. Her zaman kullanmak uygun değil. Yaşları küçük. Bilgisayarda çizim yaptıkları için kağıt üzerinde düzgün çizim yapamayabilirler sonra tekrar çizdirmem gerekir, el becerilerinin gelişmesi için. Bir de program ücretli, herkese bilgisayar bulabilmek çok zor en kötü iki kişiye bir bilgisayar bulabilirim inşallah.” (Somut olmama-Çizim becerisini körelmesi-Yazılımın ücretli olması-Donanım ihtiyacı-Ö37)

“Bu öğrenme ortamında olumsuz bir durumla karşılaşacağımı düşünmüyorum.” (Dezavantajı yok-Ö18)

Cabri Yazılımıyla Çalışma Yaprakları Tasarlanması İçin Uygun Görülen Geometri

Konuları

Elde edilen veriler incelendiğinde, katılımcılardan bazılarının birden fazla görüş bildirdikleri görülmüştür. Bulgulara ait frekans değerlerine Tablo 4'te yer verilmiştir.

Tablo 4. Cabri yazılımıyla çalışma yaprakları tasarlanması için uygun olan konulara ilişkin frekans değerleri

Geometri Konuları	f	%
Çokgenler	23	18.0
Geometrik cisimler (Katı cisimler)	22	17.2
Dönüşüm geometrisi	17	13.3
Koordinat düzlemi	12	9.4
Alan ölçme	10	7.8
Hacim ölçme	10	7.8
Açı-kenar bağıntıları	8	6.3
Tüm geometri konuları	7	5.5
Daire	6	4.7
Çember	6	4.7
Eşlik- benzerlik	4	3.1
Eğim	3	2.3
Toplam	128	100.0

Görüldüğü gibi katılımcılar daha çok çokgenler (f=23) ve geometrik cisimlerin (f=22) öğretimi için Cabri yazılımına başvuracaklarını belirtmişlerdir. Buna ek olarak öğretmen adaylarının dönüşüm geometrisi (f=17), koordinat düzlemi (f=12), alan (f=10) ve hacim ölçme (f=10), açı-kenar bağıntılarının (f=8) öğretimi için Cabri yazılımı yardımıyla çalışma yapraklarının tasarlanıp kullanılabileceği görüşünde oldukları belirlenmiştir. Ayrıca 7 katılımcının bu çalışma yapraklarının tüm geometri konularının öğretimi için uygun olduğu görüşünde oldukları da tespit edilmiştir. Son olarak eşlik-benzerlik (f=4) ve eğim (f=3) gibi geometri konularının daha az katılımcı tarafından ifade edildiği belirlenmiştir. Bazı öğretmen adaylarının bu temaya ilişkin görüşlerine aşağıda yer verilmiştir.

“Üçgenler, dörtgenler gibi çokgenler. Prizmalar, piramitler gibi üç boyutlu cisimlerde” (Ö7)

“Üçgenler, geometrik cisimler, yansıma, simetri, dönme konularında” (Ö2)

“Tüm geometri konuları için her sınıf düzeyinde çalışma yaprakları hazırlanır, kullanırım.” (Ö12)

“Çember-Daire, geometrik cisimler, alan ölçme, hacim hesaplama, analitik geometri (koordinatlar), öteleme, dönme, simetri gibi konularda olabilir.” (Ö21)

Öğretmen Adaylarının İlerideki Meslek Hayatlarında Cabri Yazılımı ile Tasarlanan Çalışma Yapraklarını Tercih Etme Durumları

Öğretmen adaylarının Cabri yazılımı ile tasarlanan çalışma yapraklarını ileride öğretmen olduklarında kullanıp kullanmamalarına ilişkin verdikleri cevaplar incelendiğinde, katılımcıların tamamının bu soruya cevap verdiği görülmüştür. Elde edilen bulgulara ait frekans değerleri Tablo 5'te sunulmuştur.

Tablo 5. Öğretmen adaylarının ilerideki meslek hayatlarında Cabri yazılımı ile tasarlanan çalışma yapraklarını tercih etme durumlarına ve nedenlerine ilişkin frekans değerleri

Tercih Etme Durumları	f	%
Tercih eden	30	73.2
Kararsız	11	26.8
Toplam	41	100.0
Kararsız Olma Nedenleri	f	%
Zaman sıkıntısı	6	30.0
Sınıf mevcudu	5	25.0
Donanım eksikliği	5	25.0
Her konu için kullanamama	4	20.0
Toplam	20	100.0

Tablo 5'e bakıldığında katılımcıların çoğunun (f=30) öğretmen olduklarında Cabri yazılımı yardımıyla tasarlanan çalışma yapraklarını kullanmak istedikleri görülmektedir. Bunun yanında katılımcılardan 11 tanesinin de bu çalışma yapraklarını kullanıp kullanmama konusunda kararsız kaldıkları tespit edilmiştir. Katılımcıların kararsız olma nedenleri incelendiğinde ise öğretmen adaylarının zaman sıkıntısı (f=6), sınıfların kalabalık olması (f=5), sınıflardaki donanım eksikliği (f=5) ve bu yazılımı her geometri konusu için kullanamayacaklarını düşünmeleri (f=4) nedeniyle karar veremedikleri görülmüştür. Aşağıda ileriki meslek hayatlarında Cabri yazılımıyla tasarlanan çalışma yapraklarını kullanmak isteyen öğretmen adaylarından Ö6 ve Ö13'ün görüşlerine ait doğrudan alıntılara yer verilmiştir

“Öğretmen olsam kullanırım tabi ki. Geometri dersi görselleştikçe somut olur. Öğrenci aktifleşir. Görsellik ve hareketlilik konusunda öğrencilerin keşfetmelerine yardımcı olduğu için kesin kullanırım.”
(Ö6)

“Evet kullanırım. Genel olarak Cabri ile keşfettirmek oldukça iyi. Üç boyutlu cisimlerin görünümünde etkili olduğunu düşünüyorum”(Ö13)

Bununla birlikte ileriki meslek hayatlarında bu çalışma yapraklarını kullanma konusunda kararsız olan Ö1 ve Ö19'un görüşleri de şu şekildedir;

“Kararsızım. Eğer sınıf ortamı kalabalık ise ve bilgisayar yoksa kullanmam.” (Sınıf mevcudu-Donanım eksikliği-Ö1)

“Cabri yazılımı faydalı ancak sınıf mevcudunun az olması gerekir. Çok da zaman alır. Bir de her konuda da anlatamayabilirim galiba. Karar veremedim şartlara bakmak lazım.” (Sınıf mevcudu-Zaman sıkıntısı-Her konu için kullanamama-Ö19)

Cabri Yazılımı İle Çalışma Yaprakları Tasarlama Sürecinin Öğretmen Adaylarına Sağladığı Katkılar

Verilen cevaplar incelendiğinde, katılımcılardan bazılarının Cabri yazılımı yardımıyla çalışma yaprakları tasarlama sürecinin sağladığı katkılara yönelik birden fazla görüş bildirdiği görülmektedir. Elde edilen bulgulara ait frekans değerlerine Tablo 6'da yer verilmiştir.

Tablo 6. Cabri yazılımı ile çalışma yaprakları tasarlama sürecinin öğretmen adaylarına sağladığı katkılara ilişkin frekans değerleri

Katkılar	f	%	
Mesleki Gelişim	Geometri kavramlarına ilişkin bilgilerini arttırma	18	17.9
	Teknoloji bilgisini arttırma	13	12.9
	Kavramları keşfettirmeyi öğrenme	13	12.9
	İpucu vermeyi öğrenme	10	9.9
	Çalışma yaprağı tasarlamayı öğrenme	8	7.9
	Kavramlar arasındaki ilişkiyi fark etme	8	7.9
	Kendi kavram yanlışlarını fark etme	7	6.9
	Oluşabilecek kavram yanlışlarını öğrenme	7	6.9
	Teknolojiye karşı olumlu tutum geliştirme	7	6.9
Kişisel Gelişim	Yaratıcılığını geliştirme	5	4.9
	Sabretmeyi öğrenme	3	2.9
	İyi bir öğretmen olacağına inanma	2	1.9
Toplam	101	100.0	

Tablo 6 incelendiğinde bu sürecin katılımcılara geometri kavramlarına ilişkin bilgi düzeyini arttırma (f=18), teknoloji bilgisini arttırma (f=13), kavramları keşfettirmeyi öğrenme (f=13), ipucu vermeyi öğrenme (f=10), kavramlar arasındaki ilişkileri fark etme (f=8) gibi katkılar sağladığı görülmektedir. Buradan katılımcıların mesleki açıdan gelişim gösterdikleri ve genel olarak geometri konularına ilişkin teknolojik pedagojik alan bilgilerinin geliştiği görüşünde oldukları söylenebilir. Bunun yanında bazı öğretmen adaylarının da bu süreçte yaratıcılığını geliştirme (f=5), sabretmeyi öğrenme (f=3) ve iyi bir öğretmen olacağına inanma (f=1) gibi kişisel gelişim gösterdikleri görüşünde oldukları belirlenmiştir. Bazı öğretmen adaylarının görüşlerine ilişkin doğrudan alıntılar aşağıdaki gibidir;

“Kavramları nasıl öğreteceğimi ipuçlarını öğrendim. Nasıl yapılandırmacı anlatılır, kurallar verilmeden buldurmayı bilmiyordum. Çalışma yapraklarını hazırlarken yaratıcılığım da gelişti.” (İpuçları vermeyi öğrenme-Keşfettirmeyi öğrenme-Yaratıcılığını geliştirme-Ö8)

“Çalışma yaprağı hazırlamayı öğrendim. Geometri kavramlarının nasıl inşa edildiğini bilmiyordum ilk başlarda tanımları da bilmediğimi anladım.” (Çalışma yaprağı tasarlamayı öğrenme-Geometri kavramlarına ilişkin bilgilerini arttırma-Ö16)

“Çalışma yapraklarını hazırlarken teknolojiyle ilgilenmeye başladım artık ilgilerim arasında. Geometrik şekillerin çizimlerini tam anlamıyla bilmediğimi fark ettim. Çalışma yapraklarını arkadaşlarım sunarken öğrencilerin sahip olabileceği kavram yanlışlarının yanında kendi kavram yanlışlarımda da var olduğunu anladım.” (Teknolojiye karşı olumlu tutum geliştirme- Geometri kavramlarına ilişkin bilgilerini arttırma-Kavram yanlışlarını fark etme-Ö12)

“Tabii ki katkısı oldu. Kendi açımdan kavramların tanımlarını ve aralarındaki bağlantıyı gördüm. Teknolojiyi kullanmayı pek beceremiyordum, eksikliklerimi tamamladım. İyi bir öğretmen olacağına inanıyorum.” (Geometri kavramlarına ilişkin bilgilerini arttırma-İlişkileri fark etme-Teknoloji bilgisini arttırma-İyi bir öğretmen olacağına inanma-Ö30)

Cabri Yazılımı İle Çalışma Yaprakları Tasarlama Sürecinde Öğretmen Adaylarının

Yaşanılan zorluklar		f	%
Cabri yazılımından kaynaklı	Yazılımın ücretli olması	29	22.7
	Yazılımın demo versiyonununun kısıtlı olması	28	21.9
TPAB'lerinin yetersizliğinden kaynaklı	Geometrik yapının inşasını bilmemeleri	18	14.1
	Teknoloji bilgisine sahip olmama	17	13.3
	Kavramı bilmemeleri	10	7.8
	Kavramın nasıl keşfettireceğini bilmemeleri	9	7.0
	Çalışma yapraklarının hazırlanmasının çok zaman alması	7	5.5
Donanım eksikliğinden kaynaklı	Bireysel bilgisayara sahip olmama	10	7.8
	Toplam	128	100.0

Yaşadıkları Zorluklar

Elde edilen veriler analiz edildiğinde, katılımcılardan bazılarının Cabri yazılımı ile çalışma yaprakları tasarlama sürecinde yaşadıkları zorluklara ilişkin birden fazla görüş belirttiği belirlenmiştir. Elde edilen bulgulara ait frekans değerleri Tablo 7'de sunulmuştur.

Tablo 7. Öğretmen adaylarının bu süreçte yaşadıkları zorluklara ilişkin frekans değerleri

Tablo 7'ye bakıldığında öğretmen adaylarının yaşadıkları zorlukların daha çok Cabri yazılımından kaynaklı olduğu görülmektedir. Katılımcıların çoğu yazılımın ücretli (f=29) olması ve demo versiyonununun kısıtlı (f=28) olması nedeniyle sıkıntı yaşadıklarını belirtmişlerdir. Bununla birlikte öğretmen adayları geometrik yapının inşasını bilmemeleri (f=18), teknoloji bilgilerinin yetersiz olması (f=17), geometrik kavramları tam olarak bilmemeleri (f=10), kavramların nasıl keşfettireceğini bilmemeleri (f=9) ve çalışma yapraklarının hazırlanmasının çok zaman alması (f=7) gibi nedenlerle bu süreçte zorlandıklarını ifade etmişlerdir. Ayrıca katılımcılardan 10'unun bilgisayar sahibi olmadıkları için çalışma yapraklarını tasarlarken zorluk yaşadığı da tespit edilmiştir. Bazı öğretmen adaylarının görüşlerine ait doğrudan alıntılara aşağıda yer verilmiştir.

"Yazılımı kullanmak için bilgi birikimi gerekiyor. İlk başlarda yazılımda şekilleri çizemedik. Örneğin dikkörtgeni çizdik ama sürükleyince bozuluyor. Sonra anladık deftere çizmek gibi değilmiş. Dik doğrular falan işte... Çok zor anladık. Sonra kavramları nasıl keşfettireceğimi bilemedim. Çok uğraştım. Hazırladığımız en zor ödevdi."(Yapıların inşasını bilmeme-Kavramı nasıl keşfettireceğini bilmeme-Ö41)

"Teknolojiyi hiç kullanmadım daha önce, programda ücretli olunca indirmek tekrar kurmak sıkıntı oldu. Demosu var bir aylık az bence ve kaydetmek kısıtlı. Bir de biz tanımları ve çizmeyi bilmiyorduk o

“yüzden zorlandık” (Teknoloji bilgisine sahip olmama-Yazılımın ücretli olması- Demo versiyonunun kısıtlı olması-Kavramı bilmeme-Yapıların inşasını bilmeme-Ö17)

“Hazırlama sürecinde öncelikle yazılımın işleyişini kavramada bir sıkıntı çektim. Sadece hazır olarak çokgenler şablonu var buradan çizince şekil bozuluyor. Tanımları eksik biliyordum zorlandım tabi çizmeyi zor öğrendim. Aynı zamanda kullanmak için daha önce teknoloji ile ilgili alt yapıda gerekli ben de yoktu maalesef. Bilgisayarım yoktu. Çalışma yapraklarını hazırlamak için bir ay uğraştık çok zamanımızı aldı bir ödev için bence...” (Yapının inşasını bilmeme-Kavramı bilmeme-Teknoloji bilgisine sahip olmama-Bilgisayara sahip olmama-Zaman alması-Ö33)

Sonuç ve Tartışma

Araştırmanın sonunda elde edilen bulgular incelendiğinde katılımcılar; Cabri yazılımı ile hazırlanan çalışma yapraklarının kullanımının avantajlarını “matematiksel kavramları somutlaştırma, keşfetme, dikkat çekme, kalıcı öğrenme, kavramlar arasındaki ilişkileri yorumlama, öğrenmeyi kolaylaştırma” şeklinde belirtmişlerdir. Bununla birlikte “dersi eğlenceli hale getirme, matematiğe karşı olumlu tutum geliştirme” gibi avantajlar daha az katılımcı tarafından ifade edilmiştir. Buradan öğretmen adaylarının DGY’lerin kullanımının sağladığı avantajların farkında oldukları görülmektedir. Bu durumun ilerideki meslek hayatlarında DGY’leri kullanmaları açısından umut verici olduğu düşünülmektedir. Literatür incelendiğinde de bu sonuçlara paralel sonuçların elde edildiği çalışmalara rastlanmıştır. Zengin ve arkadaşları (2013) yaptıkları çalışmanın sonunda öğretmen adaylarının dinamik matematik yazılımlarının kullanımının daha çok görselleştirme, anlamayı kolaylaştırma, kalıcılık sağlama ve somutlaştırma gibi özellikleri sağladığı görüşünde oldukları sonucuna ulaşmışlardır. Yavuz ve Can (2010) araştırmalarında, öğretmen adaylarının matematik öğretiminde Cabri yazılımının kullanımının somutlaştırmaya, kalıcı ve etkili öğrenmeye, kısa sürede öğrenmenin gerçekleştirilmesine yardımcı olacağını düşündüklerini tespit etmişlerdir. Benzer olarak Bayraktar ve arkadaşları (2018) da matematik öğretmen adaylarının Cabri 3D ile soyut konuların somutlaşacağı, konunun anlaşılmasının kolaylaşacağı, kâğıt kalemle çizimi zor olan kavramların çiziminin hatasız ve gerçeğine uygun çizileceği, yazılımın sürüklenebilir olması nedeniyle öğrencilerin dikkatlerini çekeceği görüşünde oldukları sonucuna ulaşmışlardır.

Araştırmanın sonunda elde edilen bir başka sonuç ise öğretmen adaylarının Cabri yazılımı ile hazırlanan çalışma yapraklarının derslerde kullanılmasının dezavantajı olarak en çok “zaman kaybını, yazılımın kullanımının zor olmasını, yazılımın ücretli olmasını, her öğrenciye bilgisayar gerekmesini, sınıf hakimiyetinin zorlaşmasını, dikkatlerin çabuk dağılmasını, çizim becerisini köreltmesini” göstermeleridir. Benzer olarak Öçal ve Şimşek (2017) matematik öğretmen adayları ile yaptıkları çalışmada teknoloji kullanımının dikkat dağınıklığına sebep olduğu, öğrencilerin yazı yazma becerilerini körelttiği, not tutma alışkanlıklarını azalttığı ve zaman kaybı gibi dezavantajları olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Buna ek olarak Karataş ve arkadaşları (2016) öğretmen adaylarının

matematik eğitiminde teknoloji kullanımının zaman kaybı, yeterli donanımın olmaması, öğretmenlerin veya öğrencilerin teknoloji kullanımı konusunda yeterli bilgiye sahip olmaması, sınıf yönetiminin zorlaşması gibi nedenlerle eğitimin olumsuz etkilenebileceği görüşünde olduklarını belirlemişlerdir. Gürbüz ve Gülburnu (2013) ise Cabri 3D ile yaptıkları geometri öğretiminde çoğu öğrencinin etkinliklerde yer alan geometrik cisimlerin açınımını yapmakta zorlandıklarını tespit etmişlerdir. Yine Kösa ve Kalay (2016) yaptıkları çalışmanın sonunda Cabri 3D yazılımını kullanırken yedinci sınıf öğrencilerinin üst üste sayfa açmaları nedeniyle yazılımın yavaşlaması, kurdukları yapıya farklı yönlerden bakmaya çalışırken düzlemin sürekli dönme özelliğini aktifleştirmeleri ve bunu durduramamaları, küpleri oluşturamamaları gibi problemler yaşadıklarını belirlemişlerdir. Bu dezavantajlardan zaman kaybı, sınıf hakimiyetinin zor olması ve yazılımın öğrenciler tarafından zor kullanılması gibi olumsuzlukların daha az yaşanması için zaman zaman derslerde BDÖ'ye yer verilmesi ve böylece öğrencilerin bu yönteme ve yazılımlara alışmalarının sağlanması önerilebilir.

Araştırmanın sonunda katılımcıların çoğunun öğretmen olduklarında Cabri yazılımı yardımıyla tasarlanan çalışma yapraklarını kullanmak istedikleri belirlenmiştir. Bununla birlikte katılımcılardan bazılarının bu çalışma yapraklarını kullanıp kullanmama konusunda kararsız oldukları bunun gerekçesi olarak da müfredat yoğunluğunu, sınıfların kalabalık olmasını, donanım eksikliğini ve bu yazılımı her geometri konusu için kullanamayacaklarını düşündükleri görülmüştür. Alan ile ilgili çalışmalara bakıldığında matematik öğretmen adaylarının genellikle teknolojiyi ileride öğretmen olduklarında kendi sınıflarında kullanmak istedikleri sonucuna ulaşan çalışmalara rastlanmaktadır (Bayraktar vd., 2018; Karataş, Pişkin-Tunç, Demiray ve Yılmaz, 2016). Bunun yanında yapılan araştırmalarda matematik öğretmenlerinin teknoloji kullanımına ilişkin olumlu tutuma sahip oldukları ancak derslerine teknolojiyi entegre etmede teknolojik pedagojik alan bilgilerinin eksik olması, alt yapı eksikliği, zaman kaybı, sınıfların kalabalık olması gibi sorunlar nedeniyle zorlandıkları tespit edilmiştir (Alakoç, 2003; Erduran ve Tataroğlu-Taşdan, 2018; Öçal ve Şimşek, 2017; Önal ve Çakır, 2016).

Araştırma sürecinde verilen eğitimin ardından öğretmen adayları mesleki ve kişisel gelişim gösterdiklerini ifade etmişlerdir. Özellikle geometri konularına ilişkin pedagoji, teknoloji ve alan bilgilerinin geliştiğini, kendi kavram yanlışlarının ve öğrencilerin olası kavram yanlışlarının farkına vardıklarını belirtmişlerdir. Matematik öğretmen adaylarının Teknolojik pedagojik alan bilgilerinin geliştirilmesine yönelik verilen eğitimin ardından yapılan benzer çalışmalarda da öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgilerinin geliştiği sonucuna ulaşıldığı görülmektedir (Akkoc, 2013; Akyüz, 2016; Erdoğan, 2010; Atasoy, Uzun ve Aygün, 2015; Bowers ve Stephens, 2011; Çetin, 2017; Harris ve Hofer, 2011; Karataş vd., 2016; Yiğit-Koyunkaya, 2017). Ayrıca Yiğit-Koyunkaya (2017) tarafından yapılan çalışmada da matematik öğretmen adaylarının yapılan uygulamalar ve etkinlikler sayesinde bazı kavramlara yönelik kendi kavram yanlışlarını fark ettikleri ve bunları verilen eğitimle düzelttikleri belirlenmiştir.

Son olarak öğretmen adaylarının bu süreçte yaşadıkları zorlukların daha çok Cabri yazılımından kaynaklı olduğu belirlenmiştir. Katılımcılar bu zorlukların nedeni olarak yazılımın ücretli ve demo versiyonunun kısıtlı olmasını göstermişlerdir. Bunun yanında öğretmen adaylarının geometrik kavramları ve inşasını tam olarak bilmemeleri, teknoloji bilgilerinin yetersiz olması, kavramların yapılandırmacı yaklaşıma göre nasıl öğretileceğini bilmemeleri ve çalışma yapraklarının hazırlanmasının çok zaman alması gibi nedenlerle bu süreçte zorlandıkları belirlenmiştir. Bu görüşler doğrultusunda katılımcıların teknolojik pedagojik alan bilgilerinin eksikliğinden zorlandıkları ve böylece çalışma yapraklarını tasarlamalarının da zaman aldığı söylenebilir. Benzer şekilde Zengin ve arkadaşları (2013) araştırmalarında matematik öğretmen adaylarının BDÖM hazırlamanın zaman alıcı olduğunu düşündükleri sonucuna ulaşmışlardır. Yine Bozkurt, Bindak ve Demir (2011) de araştırmalarının sonunda matematik öğretmenlerinin BDÖ'yü kullanmak için yaptıkları ön hazırlığın çok zaman aldığı görüşünde olduğunu tespit etmişlerdir.

Elde edilen bulgular incelendiğinde verilen eğitimin ardından öğretmen adaylarının mesleki açıdan gelişim gösterdikleri söylenebilir. Ancak bu araştırmada zaman sıkıntısı nedeniyle sadece bir yazılım ayrıntılı olarak tanıtılmış ve uygulamaları yapılmıştır. Bu nedenle matematik öğretmenliği lisans programlarında dinamik matematik/geometri yazılımları ile materyal tasarlamasına yönelik derslerin sayısının veya süresinin artırılmasının öğretmen eğitimi açısından faydalı olacağı düşünülmektedir. Böylelikle benzer yöntemler kullanarak farklı yazılımların da daha ayrıntılı öğretilmesine ve daha geniş süre zarfında bunlara dönük uygulamalar yapılmasına imkan sağlanacaktır. Bunun yanında tasarlanan bu materyallerin öğretmenlik uygulamasında da öğretim amaçlı kullanılmasının öğretmen adaylarının teknoloji entegrasyonuna yönelik tutum ve becerilerinin geliştirilmesine katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Ayrıca öğretmen adaylarının verilen eğitim sürecinde geometri kavramlarını ve inşasını bilmemeleri nedeniyle zorlandıkları belirlenmiştir. Bu nedenle özel öğretim yöntemleri, geometri öğretimi ve analitik geometri gibi derslerde kavramların tanımlarına, inşasına ve nasıl öğretileceğine yönelik etkinliklerin üzerinde durulmasının önemli olduğu düşünülmektedir. Bunun yanında katılımcılar yazılımın ücretli ve demo versiyonunun kısıtlı olması nedeniyle de bu süreçte zorlandıklarını belirtmişlerdir. Bu nedenle eğitim fakültelerinde DGY'lere açık erişim sağlanabilmesine yönelik çalışmaların yürütülmesi, verilen eğitimler açısından faydalı olacaktır. Buna ek olarak araştırmanın sonunda bazı katılımcıların ilerideki meslek hayatlarında bu çalışma yapraklarını kullanma konusunda kararsız oldukları belirlenmiştir. Literatür incelendiğinde öğretmenlerin geleneksel yöntemlere aşina olmalarının ve bu yöntemleri kullanırken sınıf ortamında az sorun yaşamalarının, onların teknik sorun yaşama olasılığı daha yüksek olan bilgisayar destekli matematik öğretimini tercih etmemelerinde önemli bir etken olduğu belirtilmektedir (Demir ve Özmantar, 2013). Benzer şekilde Niess ve Garofalo (2006) da öğretmenlerin bir konuyu öğrendikleri şekilde öğrettiklerini bu nedenle teknoloji entegrasyonu için öğrenciyken de matematik derslerini teknoloji içerikli olarak almaları gerektiğini ifade etmektedir. Buradan öğretmen

adaylarının BDÖ'ye aşina olmaları ve benimsemeleri için lisans programlarında yer alan Analiz, Lineer Cebir, Analitik Geometri gibi derslerin öğretiminde de öğretim üyelerinin bu yazılımları kullanmaları önerilebilir. Son olarak araştırmanın sonunda öğretmen adaylarının çoğunluğunun ilerideki meslek hayatlarında bu yazılım ile tasarlanan çalışma yapraklarını kullanacaklarını ifade ettikleri belirlenmiştir. Bu kapsamda ilerleyen yıllarda bu öğretmen adaylarının kendi sınıflarında DGY'leri kullanma düzeylerini ve deneyimlerindeki değişimi inceleyen uzun süreli bir çalışmanın yapılmasının alana katkı sağlayacağı düşünülmektedir.



<http://kefad.ahievran.edu.tr>

Ahi Evran University Journal of Kırşehir Education Faculty

ISSN: 2147 - 1037

ENGLISH VERSION

Introduction

With the developments in information and technology, it has become a necessity for societies to follow and adapt to technological developments. This situation has enabled technology to be integrated with daily life and used in many fields. Similarly, technology is used in educational settings to enable students to acquire the targeted skills. Considering the technological tools used in learning-teaching processes, computers, smartboards, tablets, and projectors are mostly used (Öçal & Şimşek, 2017; Ural, 2013). However, it has been determined that these tools are generally used as a presentation tool (Alakoç, 2003; Önal & Çakır, 2016). For this reason, studies are carried out to ensure that technological tools can be used effectively in the process of structuring students' knowledge (Avcı, Kula, & Haşlaman, 2019; Bozkurt & Karacabey, 2019; Chauldhary & Sharma, 2012; Livingstone, 2012). To this end, investments are made in many countries to ensure technology integration in education (Kayaduman, Sırakaya, & Seferoğlu, 2011). In Turkey, the most comprehensive investment made in recent years is the "Movement of Enhancing Opportunities and Improving Technology Project" (FATİH). This project, which was put into practice in 2010, aims to ensure equal opportunity in education, enrich the classrooms with technological tools, integrate these tools into education programs, create educational software and e-content, and provide teachers with in-service training (Turkish Ministry of National Education [MoNE], 2010).

Along with the studies on the integration of technology into education, our expectations from mathematics education and our mathematics learning-teaching processes have been reshaped (MoNE, 2013). As a result of the opportunities offered by technological developments, Computer Algebra Systems (BCS) and Dynamic Geometry Software (DGS) have been developed to be used in mathematics teaching. BCSs (Derive, Maple, Mathematica, Matlab, Reduce) allow making symbolic calculations together with numerical calculations in solving mathematical problems and charting these calculations. DGS (Cabri, GeoGebra, Geometry, Geometer's Sketchpad) allow creating and moving geometric structures. Learning environments created by using these software effectively in the classroom enable students to discover mathematical concepts, associate them, and reach generalizations by testing (Berger, 2011; Güven, 2002; Hohenwarter, Hohenwarter, & Lavicza, 2008;

Kağızmanlı, Tatar, & Akkaya, 2011; Kokol-Voljc, 2007). Besides, it has been found that such learning settings help students to learn about the lives of mathematicians, do math like a mathematician, and become skillful at higher-order thinking skills (Couco & Goldenberg, 1996; Wiest, 2000). Also, the secondary school mathematics curricula put into practice in recent years emphasize the importance of integrating technology into mathematics lessons and using Computer Assisted Instruction (CAI) in teaching processes. Moreover, it has been suggested to utilize dynamic mathematics/geometry software (MoNE, 2005; MoNE, 2013; MoNE, 2018).

Along with the use of computers in learning-teaching processes, geometry teaching has also gained a different dimension (Genç & Öksüz, 2016). With geometry teaching, students are expected to gain skills such as analyzing the properties of geometric objects, finding relationships between them, expressing these relationships mathematically, proving geometric propositions, and spatial thinking (Baki, 2006; NCTM, 2000). Geometry lessons conducted in traditional classroom settings are usually carried out by drawing (sometimes irregularly) a limited number of geometric shapes on the board and by directly giving the properties of these shapes (Bintaş & Bağcıvan, 2007). Students are expected to transfer the drawings on the board to their notebooks using papers, pencils, and rulers and thus to gain spatial thinking skills with the help of these drawings (Güven & Karataş, 2005). After the development of DGS, however, this static teaching in traditional classroom environments has been transformed into dynamic learning by moving geometric structures to the computer screen. It has been determined that in the learning environments created with DGS, students discover the properties of geometric structures by moving geometric shapes, changing their shapes, and making measurements; they can also make inferences and reach generalizations about these structures (Balcı-Şeker & Erdoğan, 2017; Çetin, Erdoğan, & Yazlık, 2015; Freixas, Joan-Arinyo & Soto-Riera, 2010; Güven & Kösa, 2008; Lopez-Real & Leung, 2006). Similarly, Cabri, one of the DGS with dragging, zooming, and rotating features, offers suitable learning environments for dynamically teaching both two-dimensional and three-dimensional geometric structures (Baki, 2001; Tall, Blockland, & Kok, 1990). For example, dragging a dynamically drawn rectangle from the desired corner or making it larger or smaller allows students to see the construction of many rectangles, to explore the features of the rectangle, as well as to notice the relationship between a rectangle and a square. Furthermore, with the help of Cabri 3D software, students can create geometric objects such as prisms, cylinders, and pyramids, and they can easily view these objects in different positions with the rotation feature. Again, with the software, students can see the openings of the geometric objects, and by making measurements, they can discover the relations between them, their lateral areas, and volume relations. In addition, it has been reported in the literature that learning environments created with Cabri software increase students' academic performance (Bayraktar, Tapan-Broutin & Güneş, 2018; Gökkurt et al., 2012; Gürbüz & Gülburnu, 2013; Kaleli-Yılmaz, Ertem & Güven, 2010; Kordaki and Balomenou, 2006; Straesser, 2001; Vincent, 2003; Yazlık & Ardahan, 2012). Some studies have even concluded that

Cabri software contributes to developing a positive attitude in students towards mathematics (Güven & Karataş, 2003; Kösa & Kalay, 2016).

It is stated that teachers have a crucial role in the process of integrating technology into lessons (Sangrà & González, 2010). For teachers to benefit from technology effectively in their lessons, they must have sufficient educational technology-related knowledge and skills (Balkı & Saban, 2009). When the teacher competencies determined by the Ministry of National Education are examined, it is seen that teachers should be able to use technology in preparing learning environments and lesson plans, in developing materials, and in assessment and evaluation processes; they are also required to have basic skills and beliefs about using technology in their lessons (MoNE, 2018). As it is seen, teachers are expected to be able to both use existing technological tools and integrate them into their lessons (Gündüz & Odabaşı, 2004). Therefore, teachers should have technological pedagogical content knowledge. In mathematics education, particularly, teachers are expected to make effective use of information and communication technologies in their lessons and to use materials designed with mathematics/geometry software (MoNE, 2013). In this context, "Computer-Assisted Mathematics Teaching" is included in the faculties of education as an elective course in maths teaching programs. In addition, in-service training is provided to teachers on this topic. However, when the studies are examined, although mathematics teachers have a positive attitude towards the use of technology, they lack technological pedagogical field knowledge in integrating technology into their lessons and have difficulty in using it due to problems such as lack of infrastructure, loss of time, and overcrowded classes (Erduran & Tataroğlu-Taşdan, 2018; Öçal & Şimşek, 2017; Önal & Çakır, 2016; Ural, 2015). Studies have also reported that most of the mathematics teachers do not use mathematics/geometry software in their lessons and that some of them have never heard of such software (Çavuş & İnan-Eskitaşçıoğlu, 2016; Önal & Çakır, 2016).

As stated above, dynamic mathematics/geometry software has an important place in mathematics teaching. For this reason, mathematics teachers are expected to design and use Computer-Aided Teaching Materials (CATM) with the help of these software. Besides, pre-service teachers, who will be the teachers of the future, are required, before starting the teaching profession, to meet CATM, to design these materials, and to have sufficient knowledge, skills, and attitude in this regard. In this context, it is thought that it is important to examine pre-service teachers' opinions about the design and use of CATM in lessons. It is also thought that determining the contributions of CATM training to pre-service teachers and the difficulties they face in the process will contribute to the development of educational approaches for computer-assisted mathematics teaching in both the literature and teacher training programs. Taking these as a starting point, this study aims to examine the opinions of pre-service elementary school mathematics teachers about the process of designing worksheets with the help of Cabri software and the use of these worksheets in geometry teaching. Many studies in the literature examine pre-service mathematics teachers' opinions about the use of

GeoGebra software in mathematics teaching (Baltacı, Yıldız, & Kösa, 2015; Çetin, 2017; Horzum & Ünlü, 2017; Er and Sağlam-Kaya, 2017; Yorgancı, 2018), and there are many examples of activities on the official website of GeoGebra software (www.geogebra.org), so this study focuses on teaching Cabri software. In addition, Cabri software has been preferred because it allows the construction of both two-dimensional and three-dimensional geometric structures.

Method

This research employed the case study model, one of the qualitative research designs. A case study is defined as the holistic analysis and definition of a current phenomenon within a limited time frame within its real-life environment (Merriam, 2015; Yin, 2018). In case studies, it is emphasized how the factors (environment, individuals, events, process, etc.) of a situation affect the relevant situation or how they are affected by the relevant situation (Yıldırım & Şimşek, 2008). This study aims to examine pre-service mathematics teachers' opinions about the contributions of the worksheet design and presentation process with Cabri software and the difficulties they experienced in this process. Also, their opinions about the use of these worksheets in geometry teaching are examined.

Participants

The criterion sampling method, one of the purposeful sampling methods, was used in determining the participants. Inclusion criteria were as follows: a) having taken courses related to mathematics education called Special Teaching Methods, Instructional Technologies, and Material Design, b) having made applications for the design of worksheets with the 5E model in these courses, and c) having completed the course called Technology Use in Mathematics Teaching. The participants received information about computer-aided mathematics teaching and Cabri software within the scope of the lesson "Using Technology in Mathematics Teaching." Once the participants completed this course, it was deemed that they had the necessary knowledge on this topic; so the research was started. The participants consisted of 41 fourth-year pre-service elementary school mathematics teachers, who participated in the study on a voluntary basis. Although 42 pre-service teachers took the relevant course, one of them did not want to participate in the study. Nine (21.9%) of the participants were male, and 32 (78.1%) were female. The names of the participants are kept confidential within the framework of the research ethics, so they were coded as T1, T2,..., T41.

Data Collection Tool and Process

The semi-structured interview technique was used for data collection. Before developing the interview form, the relevant literature was reviewed to examine the interview questions used in related studies (Aktümen et al., 2011; Er & Sağlam- Kaya, 2017; Gökçe, Aydoğan-Yenmez, & Özpınar, 2016). Then, an interview form consisting of six open-ended questions was developed by the researcher. Care was taken to ensure that the interview questions were intelligible, appropriate for the study, and non-leading. Then, to achieve content validity, the interview questions were submitted to a

total of five experts: four with expertise in maths education and one with expertise in Turkish education. In line with the feedback received, two questions were combined into one question, and the others were revised in terms of grammar. Finally, a semi-structured interview form consisting of five open-ended questions was created.

The data of the research were collected through one-to-one semi-structured interviews held with each participant after the training program. All the interviews were audio-recorded with the permission of the participants. During the interviews, an atmosphere of mutual trust was tried to be created so that the participants could respond to the interview questions sincerely, and sufficient time was given to the participants. Interviews lasted 20-25 minutes on average. After transcribing the audio recordings obtained from the interviews, the participants were asked to read and confirm their statements. The interview questions were as follows:

1) Suppose that you started your job as a teacher. Would you use worksheets designed with Cabri software in your lessons? What do you think?

2) Let's imagine for a moment that you are using worksheets designed with Cabri software in your class. What kind of a learning environment do you think you will be in? Explain the positive and negative aspects.

3) In your opinion, for which geometry topics worksheets can be designed with Cabri software?

4) Has the process of designing and presenting worksheets with Cabri software contributed to you? If yes, in what way?

5) Have you had any difficulties in designing and presenting worksheets with Cabri software? If yes, explain the troubles you have experienced together with their reasons.

Content of the Training Program

In this study, firstly Cabri Geometry II and Cabri 3D software were introduced to the participants within the scope of the lesson "Using Technology in Mathematics Teaching," then, sample worksheets were designed with all participants aiming at some learning outcomes, and finally, participants were asked to design worksheets in groups of two and present them in the classroom. Participants designed these worksheets in pairs using the 5E model. The participants were free to pair up with anyone, and a total of twenty-one groups were formed. To ensure that the worksheets were about different geometry-related learning outcomes, the researcher randomly distributed the learning outcomes among the pairs. The lessons were carried out with every two participants using one laptop, and the smartboard in the classroom was used in the presentations. The content of the training program, which lasted a total of fourteen weeks with three class hours per week, is given in Table 1.

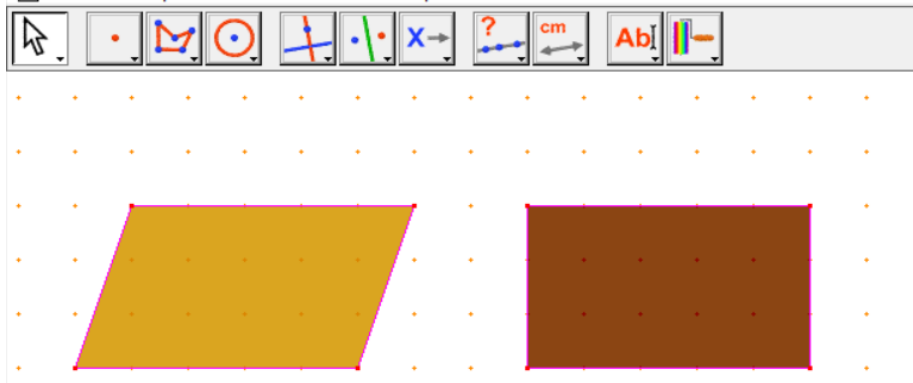
Table 1. *The content of the training program*

Week 1	General explanations about computer-assisted mathematics teaching and technologies used in mathematics teaching.
Week 2	Introduction to Cabri II software (participants were given the opportunity to try and practice the software).
Week 3	Introduction to Cabri II software (participants were given the opportunity to try and practice the software).
Week 4	Development of sample worksheets for some geometry learning outcomes in an environment of discussion including all participants (Triangle Inequality, Angles in the Circle, Symmetry-Translation).
Week 5	Introduction to Cabri 3D software (participants were given the opportunity to try and practice the software).
Week 6	Introduction to Cabri 3D software (participants were given the opportunity to try and practice the software).
Week 7	Development of sample worksheets for some geometry learning outcomes in an environment of discussion including all participants (View of objects from different directions, Opening of a vertical cylinder, Surface area of a triangular prism).
Week 8	Presentation of and discussion and feedback about worksheets (three groups each week)
Week 9	Presentation of and discussion and feedback about worksheets (three groups each week)
Week 10	Presentation of and discussion and feedback about worksheets (three groups each week)
Week 11	Presentation of and discussion and feedback about worksheets (three groups each week)
Week 12	Presentation of and discussion and feedback about worksheets (three groups each week)
Week 13	Presentation of and discussion and feedback about worksheets (three groups each week)
Week 14	Presentation of and discussion and feedback about worksheets (three groups each week)

Below are some screenshots of the worksheets designed by the participants. Figure 1 presents the introductory phase of the worksheet designed for teaching the area relation of the Parallelogram, Figure 2 presents the exploration phase of the worksheet prepared for teaching the Pythagorean relation, and Figure 3 presents the evaluation phase of the worksheet designed to show that a square is a special case of a rectangle.

Cabri Geometry II Plus - [Figure #1 *]

File Edit Options Session Window Help



Hasan amcanın paralelkenar şeklinde bir tarlası vardır. Hasan amca bir gün tarlasının vergisini ödemesi gerektiğini hatırlar. Bunun için ise tarlasının alanını hesaplaması gerekmektedir. Ama bu alanın nasıl hesaplanacağını bilemez. Hemen muhtara gider ve muhtara;

"Paralelkenar şeklinde bir tarlam var ama alanını nasıl hesaplanacağını bilmiyorum." der.

Muhtar,

"Ben dikdörtgenin alanını hesaplayabilirim. Tarlanı dikdörtgen yapmaya çalışalım." der.

Ancak ne muhtar ne de Hasan amca bu nasıl yapacağını bilemez. Onlara yardım edelim mi?

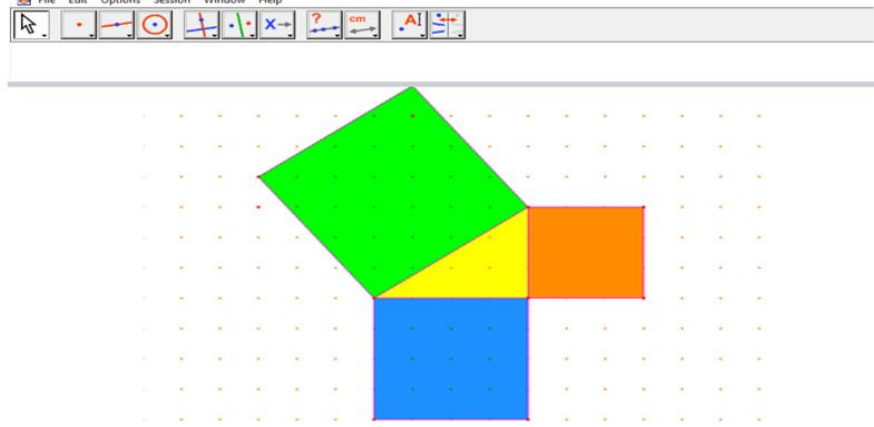
Cabri ekranında verilen paralelkenarı yandaki dikdörtgene çevirebilir miyiz?

Bunu nasıl yaparız?

Figure 1. Screenshot of the introductory phase of the worksheet designed by a pre-service teacher.

Cabri Geometry II Plus - [Figure #1]

File Edit Options Session Window Help



- 1) Elde edilen dik üçgenin kenar uzunluklarını 9. butonda bulunan uzaklık ya da uzunluk seçeneğini kullanarak hesaplayalım.
- 2) Aynı şekilde elde edilen karelerin alanlarını 9. butonda bulunan alan seçeneğini kullanarak hesaplayalım.
- 3) Daha sonra şekli sürükleyerek yeni oluşankarelerin alanları ile dik üçgenin kenarlarını not ederek bunlar arasında nasıl bir bağlantı olduğunu bulmaya çalışalım. (Kenar uzunluklarının tam sayı olmasına dikkat edelim.)

Dik kenar uzunluğu	Karesi	Dik kenar uzunluğu	Karesi	Dik kenar uzunluklarının kareleri toplamı	Dik açının karşısındaki kenarın uzunluğu	Karesi

Figure 2. Screenshot of the exploration phase of the worksheet designed by a pre-service teacher.

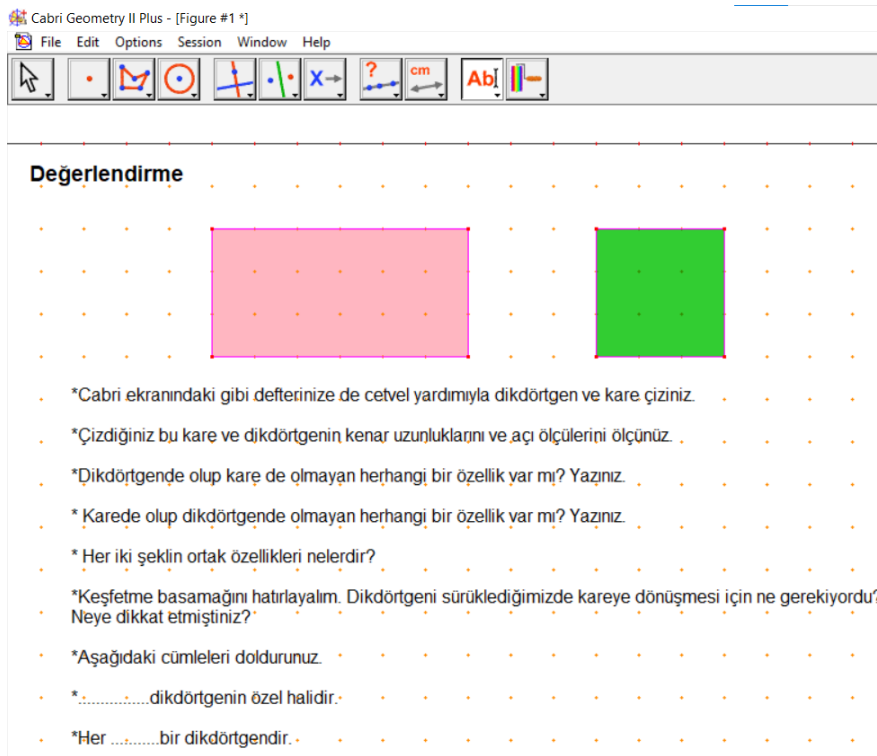


Figure 3. Screenshot of the evaluation phase of the worksheet designed by a pre-service teacher.

Data Analysis

Firstly, the audio recordings of the interviews were transcribed on a computer. Each interview was transcribed verbatim, and care was taken to ensure that this process was performed in the interviewer-to-interviewee order. Then, the content analysis method was used in the analysis of the obtained data. During the analysis, the data were read in detail, and the codes were determined. Then, similar codes were grouped into six themes. The codes of these themes are presented in tables with their frequency values. At the end of the analysis, it was seen that the participants stated more than one opinion for some themes, and these opinions were coded separately. So, the sum of the frequencies in the tables is more than the number of participants.

To increase the reliability of data analysis, the data were coded by the researcher and an expert with expertise in maths education. The codes obtained from the results of the analyses were compared, and the codes with different opinions were given their final form. Inter-coder reliability was calculated as 98.7% using the formula of Miles and Huberman (1994). Miles and Huberman (1994) recommend an agreement rate of 80% to ensure a consensus between coders. Hence, it can be said that the obtained codes were reliable. In addition, the researcher avoided interpretation and generalizations in the analysis of the data. Also, the participants were asked to check and confirm the transcripts. Finally, while interpreting the tables, direct excerpts from the interviews were included.

Ethical Considerations

The study complied with all the rules specified in the “Higher Education Institutions Scientific Research and Publication Ethics Directive.” None of the actions stated under the title “Actions against Scientific Research and Publication Ethics,” which is the second part of the directive, was carried out.

Information about Ethics committee permission

For this study, ethics committee approval was taken from Nevşehir Hacı Bektaş Veli University Ethics Committee (date and number of decision: 30.04.2020, 2020.10.82).

Findings

In this section, the findings obtained from the participants’ opinions are presented in tables under six themes: (1) the advantages of using worksheets designed with Cabri software in geometry teaching, (2) the disadvantages of using worksheets designed with Cabri software in geometry teaching, (3) geometry topics deemed appropriate for the design of these worksheets, (4) pre-service teachers’ preference for using worksheets in their future professional life, (5) the contributions of the worksheet designing process with Cabri software to pre-service teachers, and (6) the difficulties that they experienced during this process.

Advantages of using worksheets designed with Cabri software

The majority of the participants stated more than one advantage of using worksheets designed with Cabri software in geometry teaching. The obtained findings are presented in Table 2.

Table 2. Frequency values of the advantages of using worksheets designed with Cabri software

Advantages	f	%	
Cognitive Development Area	Concretization	32	16.7
	Exploring	28	14.6
	Permanent learning	21	11.0
	Making connections between mathematical concepts	21	11.0
	Making learning easier	15	7.8
	Development of reasoning skills	10	5.2
	Individualized learning	5	2.6
	Cooperative learning	4	2.1
Affective Development Area	Attracting attention	26	13.5
	Active participation	19	9.9
	Making learning fun	6	3.1
	Developing a positive attitude in students towards maths	5	2.6
Total	192	100.0	

When Table 2 is examined, the advantages most frequently stated by the participants related to the use of worksheets designed with Cabri software in geometry teaching are concretization ($f=32$), exploring ($f=28$), attracting attention ($f=26$), permanent learning ($f=21$), and making connections

between mathematical concepts (f=21). In addition, advantages such as making learning fun (f=6), developing a positive attitude in students towards maths (f=5), and providing individualized (f=5) and cooperative learning (f=4) were stated. Some of the excerpts from the interviews that fell under this theme are as follows:

“In this course, students concretize abstract concepts. Students are active, not passive. I think I will realize permanent learning.” (Concretization-Active participation-Permanent learning-T20)

“Cabri enables students to see abstract concepts in a concrete way, so they learn concretely. I think I attract the attention of the students through colors. I will ensure the active participation of the students. I make groups, so cooperative learning is provided. I think they will love math.” (Concretizing-Attracting attention-Active participation-Cooperative learning-Positive attitude-T26)

“In this environment, students are once again active. Since there is no direct expression, I think learning via computers will make mathematics more fun for students. In Cabri software, exploring also takes place, as it is possible to zoom in, zoom out, and see different versions. Also, through discussions, students are able to associate what they learn. I think they will learn easily and permanently...” (Active participation-Positive attitude-Making learning fun-Exploring-Associating-Permanent learning-Facilitating learning-T34)

“In this lesson, students learn abstract concepts more easily. Students can explore the topic because I do not explain it directly. For example, they can see the condition of the sides of a triangle according to the interior angles and learn individually. They also learn to reason.” (Facilitating learning-Exploring-Individualized learning-Developing reasoning skills-T35)

Disadvantages of using worksheets designed with Cabri software

Of the participants, five stated that the use of worksheets designed with Cabri did not have any disadvantages, while others stated more than one opinion. The obtained findings are given in Table 3.

Table 3. Frequency values of the disadvantages of using worksheets designed with Cabri software

Disadvantages	f	%	
Based on Method	Loss of time	21	17.5
	Lack of hardware	15	12.5
	Difficulty in classroom management	12	10.0
	Misconceptions	11	9.2
	Distractions	9	7.5
	A barrier to communication in the classroom	7	5.8
Based on Cabri Software	Cost of the software	18	15.0
	Difficulty in using the software	18	15.0
Based on Students' Ages	A decline in students' drawing skills	6	5.0
	Abstract	3	2.5
Total	120	100.0	

When Table 3 is examined, the disadvantage most frequently stated by the participants related to the use of worksheets designed with Cabri software in geometry teaching is the loss of time ($f=21$), followed by difficulty in using the software ($f=18$), the cost of the software ($f=18$), lack of hardware ($f=15$), difficulty in classroom management ($f=12$), misconceptions ($f=11$), distractions ($f=9$), and a barrier to communication in the classroom ($f=7$), respectively. Also, some of the participants stated that this is not suitable for the students at this age level as it causes a decline in students' drawing skills ($f=6$) and is abstract ($f=3$). Some of the excerpts from the interviews that fell under this theme are as follows:

"...Also, it is very difficult to lead students, and students have difficulty in using the software in this learning environment, and of course it will be a loss of time. They can be distracted quickly and if I do not control them closely, and misconceptions may arise. I need to be careful in this lesson..." (Difficulty using the software-Loss of time-Distraction-Misconception-T39)

"... I do not teach the students as they are expected to explore it themselves. Besides, I may not be able to manage the classroom. They may be distracted quickly, too ..." (Loss of time-difficulty in classroom management-Distraction-T41)

"...It would be nice learning, but still it may not be suitable for students' age because they cannot touch (the objects). It is not always convenient to use. They are under age. Since they are drawing on the computer, they may not be able to draw properly on paper, then I have to make them draw it again for the development of their manual skills. Also, the cost of the software and finding a computer for every student may be a problem. I hope I can find a computer for at least two students." (Abstract-Decline in students' drawing skills-Cost of the software-Lack of hardware-T37)

"I don't think I will encounter any negative situation in this learning environment." (No disadvantage-T18)

Geometry topics deemed appropriate for designing worksheets with Cabri software

When the obtained data are analyzed, it is seen that some of the participants expressed more than one opinion. The frequency values of the findings are given in Table 4.

Table 4: *Frequency values of the topics deemed appropriate for designing worksheets with Cabri software*

Geometry Issues	f	%
Polygons	23	18.0
Geometric solids	22	17.2
Transformation geometry	17	13.3
Coordinate plane	12	9.4
Area measurement	10	7.8
Volume measurement	10	7.8
Angle-edge relations	8	6.3
All geometry topics	7	5.5
Circle	6	4.7
Circumference	6	4.7
Parity - similarity	4	3.1
Slope	3	2.3
Total	128	100.0

As it is seen, polygons ($f=23$) and geometric solids ($f=22$) were the most frequently stated topics that could be taught using Cabri software, followed by transformation geometry (17), coordinate plane ($f=12$), area measurement ($f=10$), volume measurement ($f=10$), and angle-side relations ($f=8$). Also, seven participants stated that these worksheets could be used in teaching all geometry topics. Finally, geometry topics such as parity-similarity ($f=4$) and slope ($f=3$) were the least stated topics. Some of the excerpts from the interviews that fell under this theme are as follows:

"Polygons like triangles, quadrilaterals. In three-dimensional objects such as prisms and pyramids."(T7)

"Triangles, geometric objects, reflection, symmetry, rotation." (T2)

"I prepare and use worksheets at all grade levels for all geometry topics." (T12)

"Circle-Circumference, geometric objects, area measurement, volume calculation, analytical geometry (coordinates), parallel displacement, rotation, symmetry." (T21)

Pre-service teachers' preference for using worksheets designed with Cabri software in their future professional life

Considering the participants' responses to the question of whether they would use worksheets designed with Cabri software in their future professional life, it is seen that all of them responded to this question. The frequency values of the obtained data are given in Table 5.

Preference	f	%
I'd prefer using them	30	73.2

Unsure		11	26.8
	Total	41	100.0
Reasons for being unsure		f	%
Time constraints		6	30.0
Classroom size		5	25.0
Lack of hardware		5	25.0
Inability to use the software for all topics		4	20.0
Total		20	100.0

Tablo 5. : *Frequency values of the participants' preference and reasons for using worksheets designed with Cabri software in their future professional life*

When Table 5 is examined, it is seen that most of the participants (f=30) stated that they would use the worksheets designed with Cabri Software when they start the teaching profession. However, eleven participants stated that they were not sure whether they would use such worksheets. The reasons they stated for being unsure are time constraints (f=6), overcrowded classes (f=5), lack of hardware in classrooms (f=5), and the idea that they could not use this software for every geometry topic (f=4). Below are direct excerpts from the interviews with T6 and T13, who stated that they would use worksheets designed with Cabri software in their future professional lives.

"When I start the teaching profession, I will definitely use it. If the geometry lesson becomes visual, it becomes concrete. The student becomes active. I would certainly use it because it helps students explore through visuality and mobility. "(T6)

"Yes, I will. In general, it's pretty good to explore with Cabri. I think that three-dimensional objects look more effective."(T13)

On the other hand, below are direct excerpts from the interviews with T1 and T19, who stated that they were unsure about using these worksheets in their future professional lives.

"I am not sure. If the classroom is crowded and there is no computer, I won't use it. " (Class size-Lack of hardware-T1)

"Cabri software is useful, but class size should be small. It takes a lot of time. I guess I may not be able to teach every topic (using the software). I am not sure, I must see the classroom conditions."(Class size-Time Constraints-Inability to use the software for every topic -T19)

The contributions of the worksheet designing process with Cabri software to pre-service teachers

When the participants' responses are examined, it is seen that some of them expressed more than one contribution. The frequency values of the obtained findings are given in Table 6.

Table 6. *Frequency values of the contributions of the worksheet designing process with Cabri software to pre-service teachers*

Contributions		f	%
Professional	Increasing knowledge of geometry concepts	18	17.9

Development	Increasing technology knowledge	13	12.9
	Learning to explore concepts	13	12.9
	Learning to give clues	10	9.9
	Learning to design worksheets	8	7.9
	Realizing the relation between concepts	8	7.9
	Realizing their own misconceptions	7	6.9
	Realizing the misconceptions that may arise	7	6.9
	Developing a positive attitude towards technology	7	6.9
Personal Development	Improving creativity	5	4.9
	Learning to be patient	3	2.9
Development	Faith to be a good teacher	2	1.9
	Total	101	100.0

When Table 6 is examined, the contribution of the process most frequently stated by the participants is 'increasing the knowledge of geometry concepts' (f=18), followed by 'increasing technology knowledge' (f=13), 'learning to explore concepts' (f=13), 'learning to give clues' (f=10), and 'realizing the relations between concepts' (f=8). Based on these, it can be said that the participants thought that they improved professionally and increased their technological pedagogical content knowledge on geometry topics. Moreover, some of the participants stated that they 'improved their creativity' (f=5), 'learned to be patient' (f=3), and 'started to believe that they would be a good teacher' (f=1). Below are direct excerpts from the interviews that fell under this theme:

"I learned tips on how to teach concepts and how to teach them constructively, and I did not know how to make them find without rules. My creativity also improved while preparing the worksheets."(Learning to give clues-Learning to explore-Improving creativity-T8)

"I learned how to design worksheets. I did not know how the concepts of geometry were constructed, at first, I realized that I did not know the definitions."(Learning to design worksheets-Increasing knowledge on geometry concepts-T16)

"While I was designing worksheets, I started to be interested in technology. I realized that I did not fully know how to draw geometric objects. While my friends were presenting their worksheets, I realized that I had some misconceptions. (Developing a positive attitude towards technology-Increasing knowledge of geometry concepts-Realizing misconceptions-T12)

"Of course it contributed (to me). From my point of view, I saw the definitions of the concepts and the connection between them. I am not able to use technology, I provided missing information . I believe I will be a good teacher."(Increasing knowledge of geometry concepts-Realizing relations-Increasing technology knowledge-Faith to be a good teacher-T30)

The difficulties encountered by pre-service teachers while designing worksheets with Cabri software

When the obtained data are analyzed, it is seen that some of the participants stated more than one difficulty related to the process of designing worksheets with Cabri software. The frequency values of the obtained findings are presented in Table 7.

Table 7. Frequency values of the difficulties encountered by pre-service teachers during this process

When Table 7 is examined, it is seen that the difficulties encountered by pre-service teachers are mostly based on Cabri software. The most frequently stated difficulty is the cost of the software (f=29), followed by the limited functionality of the demo version (f=28), not knowing how to construct a geometric structure (f=18), insufficient technology knowledge (f=17), not knowing the geometric concepts properly (f=10), not knowing how to discover the concepts (f=9), and worksheets taking a lot of time to design (f=7). In addition, ten participants stated that they had difficulty in designing the worksheets because they did not have a computer. Below are direct excerpts from the interviews that fell under this theme:

"Prior knowledge is required to use the software. At first, we couldn't draw the shapes in the software. For example, we drew a rectangle, but it got distorted when we dragged it. Then, we realized it was not like drawing in a notebook. Vertical lines, etc... We had much difficulty. Then, I didn't know how to get the concepts discovered . I tried very hard. It is the most difficult assignment we have ever prepared."(Not knowing how to construct a geometric structure-Not knowing how to get the concepts discovered -T41)

"I have never used technology before, and it is a problem to download and install the software as it is not free. It has a demo version, for me, a one-month limitation is a short period and saving is limited

Difficulties encountered	f	%	
Based on Cabri software	Cost of the software	29	22.7
	Limited functionality of the demo version	28	21.9
Based on insufficient TPACK	Not knowing how to construct a geometric structure	18	14.1
	Insufficient technology knowledge	17	13.3
	Not knowing the geometric concepts properly	10	7.8
	Not knowing how to get concepts discovered	9	7.0
	Worksheets taking a lot of time to design	7	5.5
Based on the lack of hardware	Not having a personal computer	10	7.8
Total		128	100.0

too. Also, we did not know the definitions and how to draw, so we had difficulty."(Not having technology knowledge-Cost of the software-Limited functionality of the demo version-Not knowing the geometric concepts- Not knowing how to construct a geometric structure-T17)

“During the preparation process, I first had a hard time understanding the functioning of the software. There is only a ready-made polygons template and the shape becomes distorted when you draw from here. I also had incomplete knowledge of the definitions, so I had difficulty learning to draw. Also, and unfortunately, I did not have the necessary prior knowledge related to technology usage. I didn’t have a computer. We worked for a month to prepare the worksheets and it took us a lot of time for an assignment, I think ...” (Not knowing how to construct a geometric structure- Not knowing the geometric concepts-Not having knowledge of technology-Not having a computer- Worksheets taking a lot of time to design-T33)

Results and Discussion

When the obtained findings are examined, the advantages of using worksheets prepared with Cabri software, as stated by the participants, are “concretization, exploring, permanent learning, making connections between mathematical concepts, making learning easier, development of reasoning skills, individualized learning, cooperative learning, attracting attention, active participation, making learning fun, and developing a positive attitude towards maths.” Based on this result, it can be said that pre-service teachers are aware of the advantages of using DGS. Therefore, it is thought that they are inclined to use DGSs in their future professional lives. Indeed, a thorough review of the relevant literature yields similar results. Zengin et al. (2013) concluded that pre-service teachers believed the use of dynamic mathematics software provided advantages such as visualization, facilitation of understanding, providing permanent learning, and concretization. Yavuz and Can (2010) found that pre-service teachers thought that the use of Cabri software in mathematics teaching would lead to the concretization of abstract concepts, permanent and effective learning, and achieving learning in a short time. Similarly, Bayraktar, Tapan-Broutin, and Güneş (2018) concluded that pre-service mathematics teachers thought that with Cabri 3D, abstract topics would become concrete, the topic would be easier to understand, the concepts that are difficult to draw manually would be drawn accurately, and that the software would attract students’ attention due to its dragging feature.

On the other hand, the disadvantages of using worksheets prepared with Cabri software, as stated by the participants, are “loss of time, lack of hardware, difficulty in classroom management, misconceptions, distractions, a barrier to communication in the classroom, the cost of the software, difficulty in using the software, a decline in students’ drawing skills, and abstract.” Similarly, Öçal and Şimşek (2017) concluded in their study conducted with pre-service mathematics teachers that technology use causes distraction among students, dulls students’ writing skills, reduces note-taking habits among students, and causes loss of time. In addition, Karataş et al. (2016) determined that pre-service teachers believed that the use of technology in mathematics education could be negatively affected by reasons such as loss of time, lack of sufficient hardware, teachers or students’ not having

enough knowledge about technology use, and difficulties in classroom management. Gürbüz and Gülburnu (2013), on the other hand, found that most of the students had difficulty in explaining the geometric objects in the activities in their geometry teaching with Cabri 3D. Besides, Kösa and Kalay (2016) determined that while using the Cabri 3D software, seventh-grade students had problems such as the software slowing down due to opening pages one after the other, activating the continuous rotation feature of the plane while trying to look at the structure they built from different directions, and not being able to stop it, and unable to form cubes. To eliminate the disadvantages that were determined in the present study as well as in other studies, it may be suggested that CAI should be included in the lessons from time to time so that students get used to this method and software.

In the present study, most of the participants stated that they would use worksheets designed with Cabri software when they start the teaching profession. However, some of the participants stated that they were not sure whether they would use such worksheets for reasons such as time constraints, classroom size, lack of hardware, and inability to use the software for all topics. Considering the relevant studies, some studies concluded that pre-service mathematics teachers were generally willing to use technology in their own classes when they become teachers in the future (Bayraktar, Tapan-Broutin, & Güneş; 2018; Karataş et al., 2016). In addition, it has been found that although mathematics teachers have a positive attitude towards the use of technology in classes, they have difficulties in integrating technology into their lessons due to problems such as lack of technological pedagogical content knowledge, lack of infrastructure, loss of time, and overcrowded classes (Alakoç, 2003; Erduran and Tataroğlu- Taşdan, 2018; Öçal & Şimşek, 2017; Önal & Çakır, 2016).

After the training program, the pre-service teachers stated that they showed professional and personal development. They also stated that they increased especially their knowledge about pedagogy, technology, and geometry topics and became aware of the misconceptions they had and possible misconceptions that may arise in students. Similar studies also reported an increase in pre-service mathematics teachers' technological pedagogical content knowledge following training programs (Akkoç, 2013; Akyüz, 2016; Erdoğan, 2010; Atasoy, Uzun and Aygün, 2015; Bowers & Stephens, 2011; Çetin, 2017; Harris & Hofer, 2011; Karataş et al., 2016; Yiğit-Koyunkaya, 2017). In addition, Yiğit-Koyunkaya (2017) found that during the training program provided to pre-service mathematics teachers, they realized and overcame their own misconceptions about some concepts.

Finally, it was determined that the difficulties that pre-service teachers experienced in this process were mostly related to Cabri software. The reasons for the difficulties experienced in this process, as the participants stated, are "the cost of the software, the limited functionality of the demo version, not knowing how to construct a geometric structure, insufficient technology knowledge, not knowing the geometric concepts properly, not knowing how to teach the concepts according to the constructivist teaching approach, and worksheets taking a lot of time to design." Based on these

opinions, it can be said that the participants had difficulty due to the lack of technological pedagogical content knowledge, so it took a lot of time for them to design their worksheets. Similarly, Zengin et al. (2013) concluded that pre-service mathematics teachers thought it was time-consuming to prepare CAI M. In the same way, Bozkurt, Bindak, and Demir (2011) found that they thought that the pre-preparation made by mathematics teachers to use CAI took a lot of time.

When the overall findings are examined, it can be said that the pre-service teachers showed professional development after the training program. However, in this study, only one software was introduced and applications were made with time constraints. For this reason, it is thought that increasing the number or duration of lessons for designing materials with dynamic mathematics/geometry software in mathematics education undergraduate programs will be beneficial for teacher training. In this way, it will be possible to teach different software in more detail using similar methods and to practice using them over a longer period of time. In addition, it is thought that using these designed materials for teaching purposes will contribute to pre-service teachers' attitudes and skills towards technology integration. Also, during the training process, it was determined that pre-service teachers had difficulties due to their lack of knowledge of geometry concepts and the construction of geometrical figures. For this reason, it is thought that it is important to focus on the activities related to the definition and construction of geometry objects as well as on how to teach these concepts in courses such as Special Teaching Methods, Geometry Teaching, and Analytical Geometry. Besides, the participants stated that they had difficulties in this process due to the cost of the software and the limited functionality of the demo version. For this reason, conducting studies to provide open access to DGS in faculties of education will be beneficial in terms of the training programs provided. Furthermore, some participants stated that they were not sure whether they would use these worksheets in their future professional lives. When the literature is examined, it is stated that the familiarity of teachers with traditional methods and having few problems in the classroom environment while using these methods is an important factor in their preference for computer-assisted mathematics teaching, which is more likely to bring about technical problems (Demir & Özmantar, 2013). Similarly, Niess and Garofalo (2006) state that teachers teach a topic the way they learn it, therefore, for technology integration, they should take mathematics lessons with technology content as a student. Based on these, it can be suggested that faculty members use this software in courses such as Analysis, Linear Algebra, and Analytical Geometry in undergraduate programs so that pre-service teachers become familiar with and adopt CAI. Finally, most of the pre-service teachers stated that they would use the worksheets designed with this software in their future professional lives. In this context, it is thought that conducting further studies that examine their use of DGS in their own classes and the change in their experiences in the upcoming years will contribute to the field.

References

- Akkoç, H. (2013). Integrating technological pedagogical content knowledge (TPCK) framework into teacher education. *Conference of the International Journal of Arts and Science*, 6(2), 263-270.
- Aktümen, M., Yıldız, A., Horzum, T. & Ceylan, T. (2011). The views of primary school mathematics teachers on the applicability of geogebra software in courses. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 2(2), 103-120.
- Akyüz, D. (2016). TPACK analysis of preservice teachers under different instruction methods and class levels. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 7(1), 89-111.
- Alakoç, Z. (2003). Technological modern teaching approaches in mathematics teaching. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 2, 43-49.
- Atasoy, E., Uzun, N. & Aygün, B. (2015). Investigating pre-service teachers' technological pedagogical content knowledge in learning environment supported by dynamic mathematics software. *Bartın University Journal of Faculty of Education*, 4(2), 611-633.
- Avcı, U., Kula, A. & Haşlaman, T. (2019). Teachers' opinions on technology that they want to integrate into the learning-teaching process. *Acta Infologica*, 3(1), 13-21.
- Baki, A. (2001). Bilişim teknolojisi ışığı altında matematik eğitiminin değerlendirilmesi. *Milli Eğitim Dergisi*, 149, 26-31.
- Baki, A. (2006). *Kuramdan uygulamaya matematik eğitimi*. Trabzon: Derya Kitabevi.
- Balcı-Şeker, H. & Erdoğan, A. (2017). GeoGebra yazılımı ile geometri öğretiminin geometri ders başarısına ve geometri öz-yeterliliğine etkisi. *OPUS Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 7(12), 82-97.
- Balkı E. & Saban A. (2009). Teachers' perceptions and practices of information technologies: the case of private Esentepe elementary school. *Elementary Education Online*, 8(3), 771-781.
- Baltacı, S., Yıldız, A. & Kösa, T. (2015). Analitik geometri öğretiminde geogebra yazılımının potansiyeli: öğretmen adaylarının görüşleri. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 6(3), 483-505.
- Bayraktar, B., Tapan-BROUTIN, M. S. & Güneş, H. (2018). Investigation of the effect of Cabri 3D use on teacher candidates' analytic geometry achievements. *Academy Journal of Educational Sciences*, 2(2), 172-192.
- Berger, M. (2011). A framework for examining characteristics of computer-based mathematical tasks. *African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education*, 15(2), 3-15.

- Bintaş, J. & Bağcıvan, B. (2007). Computer assisted geometry teaching in seventh grade. *HAYEF Journal of Education*, 7, 33-45.
- Bowers, J. S. & Stephens, B. (2011). Using technology to explore mathematical relationships: A framework for orienting mathematics courses for prospective teachers. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 14(4), 285-304.
- Bozkurt, A., Bindak, R. & Demir, S. (2011). Mathematics teacher's views about use of computer in lessons and suitability of their workplace. *e-Journal of New World Sciences Academy*, 6(2), 1747-1758.
- Bozkurt, K. & Karacabey, M. F. (2019). Information technology use in education through the FATİH Project: How far has it gone? *Journal of Education for Life*, 33(1), 7-32.
- Chauldhary, P. & Sharma, S. (2012). ICT in the 21st century classroom. *International Journal of Basic and Advanced Research*, 1(1), 1-5.
- Couco, A. A. & Goldenberg, E. P. (1996). *A role for technology in mathematics education*. *Journal of Education*, 178(2), 15-32.
- Çavuş, H. & İnan-Eskitaşçioğlu, E. (2016). Mathematics teachers' usage levels of the computer and mathematics programs at the educational contexts in Turkey. *Journal of Kirsehir Education Faculty*, 17(3), 457-475.
- Çetin, İ., Erdoğan, A. & Yazlık, D. Ö. (2015). Geogebra ile öğretimin sekizinci sınıf öğrencilerinin dönüşüm geometrisi konusundaki başarılarına etkisi. *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2015(4), 84-92.
- Çetin, İ. (2017). *Ortaöğretim matematik öğretmeni adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgisi (TPAB) yeterliklerindeki ve düzeylerindeki değişimin incelenmesi*. Yayınlanmış doktora tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Konya.
- Demir, S. & Özmantar, M. F. (2013). Teknoloji destekli matematik öğretiminde pedagojik prensipler İçinde M. Doğan ve E. Karakırık (Ed.), *Matematik Eğitiminde Teknoloji Kullanımı* (pp. 1-26). Konya: Atlas Yayıncılık.
- Er, S. & Sağlam-Kaya, Y. (2017). Prospective secondary mathematics teachers' views on task design at geogebra environment. *Mersin University Journal of the Faculty of Education*, 13(1), 228-242.
- Erdoğan, A. (2010). Variables that affect math teacher candidates' intentions to integrate computer-assisted mathematics education (CAME). *Education*, 131(2), 295-305.

- Erduran, A. & Tataroğlu-Taşdan, B. (2018). Examining pre-service mathematics teachers' views about technology and their integration processes of technology into lessons. *Educational Technology Theory and Practice*, 8(1), 273-296.
- Freixas, M., Joan-Arinyo, R. & Soto-Riera, A. (2010). A constraint-based dynamic geometry system. *Computer-Aided Design*, 42, 151-161.
- Genç, G. & Öksüz, C. (2016). Teaching 5th grades polygon and quadrilateral subjects through dynamic mathematic software. *Kastamonu Education Journal*, 24(3), 1551-1566.
- Gökçe, S., Aydoğan-Yenmez, A. & Özpınar, İ. (2016). Mathematics teachers' opinions on worksheets prepared with GeoGebra. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 7(1), 164-187.
- Gökkurt, B., Deniz, D., Soylu, Y. & Akgün, L. (2012). Students' views about work sheets prepared with the dynamic geometry software: Area example on prisms. *Journal of Research in Education and Teaching*, 1(3), 351-356.
- Gündüz, S. & Odabaşı, F. (2004). The importance of instructional technologies and material development course at pre-service teacher education in information age. *The Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJET*, 3(1), 43-48.
- Gürbüz, R. & Gülburnu, M. (2013). Effect of teaching geometry with use Cabri 3D in eighth grade on conceptual learning. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 4(3), 224-241.
- Güven, B. (2002). *Exploratory geometry learning within Cabri-based environment*. Published Master's Thesis, Karadeniz Teknik University, Trabzon.
- Güven, B. & Karataş, İ. (2003). Learning geometry with dynamic geometry software Cabri: Student views. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 2(2), 10.
- Güven, B. & Karataş, İ. (2005). Design of constructivist learning environment with dynamic geometry software Cabri: A model. *Elementary Education Online*, 4(1), 62-72.
- Güven, B. & Kösa, T. (2008). The effect of dynamic geometry software on student mathematics teachers' spatial visualization skills. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 7(4), 100-107.
- Harris, J. B. & Hofer, M. J. (2011). Technological pedagogical content knowledge (TPACK) in action: a descriptive study of secondary teachers' curriculum-based, technology-related instructional planning. *Journal of Research On Technology In Education*. 43(3), 211-229.
- Hohenwarter, J., Hohenwarter, M. & Lavicza, Z. (2008). Introducing dynamic mathematics software to secondary school teachers: The case of GeoGebra. *II. of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 28(2), 135-146.

- Horzum, T. & Ünlü, M. (2017). Pre-service mathematics teachers' views about geogebra and its use. *Acta Didactica Napocensia*, 10(3), 77-90.
- Kağızmanlı, T. B., Tatar, E. & Akkaya, A. (2011). Analytic analysis of lines with dynamic mathematical software. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 15, 2505-2509.
- Kaleli-Yılmaz, G., Ertem, E. & Güven, B. (2010). Dynamic geometry software of Cabri's influence on 11 grade students' to learn in trigonometry issues. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 1(2), 200-216.
- Karataş, İ., Pişkin-Tunç, M., Demiray, E. & Yılmaz, N. (2016). The development of pre-service teachers' technological pedagogical content knowledge in mathematics instruction. *Journal of Abant İzzet Baysal Education Faculty*, 16(2), 512-533.
- Kayaduman, H., Sırakaya, M. & Seferoğlu, S. S. (2011). Examination of FATİH project in terms of teachers' competence status in education. Academic Informatics was retrieved from the address of http://ab.org.tr/ab11/kitap/kayaduman_sirakaya_AB11.pdf on 20 February 2019.
- Kokol-Voljc, V. (2007). Use of mathematical software in pre-service teacher training: The case of dgs. *Proceedings of British Society for Research into Learning Mathematics*, 27(3), 55-60.
- Kordaki, M. & Balomenou, A. (2006). Challenging students to view the concept of area in triangles in a broad context: Exploiting the features of Cabri-II. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 11(1), 99-135.
- Kösa, T. & Kalay, H. (2016). Teaching multiple cubical geometrical structures topic with Cabri 3D: Students' views. *Dicle University Journal of Ziya Gökalp Faculty of Education*, 27, 47-58.
- Livingstone, S. (2012). Critical reflections on the benefits of ICT in education. *Oxford Review of Education*, 38(1), 9-24.
- Lopez-Real, F. & 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.
- Merriam, S. B. (2015). *Nitel araştırma desen ve uygulama için bir rehber* (S. Turan, Çev. Ed.). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık
- Miles, M. B. & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*. Beverly Hills: Sage Publications.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB), (2010). "Eğitimde fırsatları artırma ve teknolojiyi iyileştirme hareketi (FATİH) projesi- Proje hakkında". Milli Eğitim Bakanlığı Fatih Projesi Resmi Web Sitesi, <http://fatihprojesi.meb.gov.tr/site/projehakkinda.php>, (10-Ocak-2019).
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB), (2005). *İlköğretim matematik programı*. Ankara: Milli Eğitim Basımevi.

- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB), (2013). *Ortaokul matematik dersi öğretim programı*. Ankara: MEB.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB), (2018). *Matematik dersi öğretim programı*. Ankara: MEB.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA20191-9988.
- Niess, M. & Garofalo, J. (2006). *Preparing teachers to teach mathematics with technology: key issues, concerns and research questions*. Society for Information Technology and Teacher Education International Conference (SITE), (pp. 3796-3801). Orlando, Florida, USA: AACE.
- Öçal, M. F. & Şimşek, M. (2017). Matematik öğretmen adaylarının FATİH Projesi ve matematik eğitiminde teknoloji kullanımına yönelik görüşleri. *Turkish Online Journal of Qualitative Inquiry*, 8(1), 91-121.
- Önal, N. & Çakır, H. (2016). Middle school mathematics teachers' views on using information technology in mathematics education. *Mersin University Journal of the Faculty of Education*, 12(1), 76-94.
- Sangrà, A. & González, M. S. (2010). The role of information and communication technologies in improving teaching and learning processes in primary and secondary schools. *Journal of Asynchronous Learning Networks*, 15(4), 47-60.
- Straesser, R. (2001). Cabri-Geometre: does dynamic geometry software (DGS) change geometry and its teaching and learning? *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 6, 319-333.
- Tall, D.O., Blockland, P. & Kok, D. (1990). *A graphic approach to the calculus, IBM compatibles computers with CGA, EGA or hercules graphics*. Sunburst Inc, USA.
- Ural, A. (2013). *Maple programında geliştirilen bir maplet' in dizilerde limit tanımı anlamaya etkisi*. International Conference of Quality in Higher Education (ICQH) bildiri kitabı. Sakarya, Turkey.
- Ural, A. (2015). Examining middle school mathematics teachers' use of information and communication technologies and psychomotor skills. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 6(1), 93-116.
- Vincent, J. (2003). *Year 8 students' reasoning in a Cabri environment*. In Mathematics education research: Innovation, networking, opportunity. Proceedings of the 26th Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia, Geelong (pp. 696-703).
- Wiest, L. R. (2000). The role of computers in mathematics teaching and learning. In J. Took & N. Anderson (Eds.), *Using information technology in mathematics education*. The Howarth Press.
- Yavuz, İ. & Can, R. (2010). Investigating pre-service mathematics teachers' approaches of teaching with technology in their first encounters to Cabri Geometry. *Marmara University Atatürk Education Faculty Journal of Educational Sciences*, 32, 181-198.

- Yazlık, D. Ö. & Ardahan, H. (2012). Teaching transformation geometry with cabri geometry plus II. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 46, 5187-5191.
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2006). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yiğit-Koyunkaya, M. (2017). A teaching experiment that aims to develop pre-service mathematics teachers' technological pedagogical and content knowledge. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education* 8(2), 284-322.
- Yin, R. K. (2018). *Case study research: Design and methods*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Yorgancı, S. (2018). A study on the views of graduate students on the use of GeoGebra in mathematics teaching. *European Journal of Education Studies*, 4(8), 63-77.
- Zengin, Y., Kağızmanlı, T. B., Tatar, E. & İşleyen, T. (2013). The use of dynamic mathematics software in computer assisted mathematics instruction course. *Mustafa Kemal University Journal of Social Sciences Institute*, 10(23), 167-180.