



An examination of GeoGebra Tasks Designed by Pre-service Mathematics Teachers in Terms of Mathematical Depth and Technological Action

Melike YİĞİT KOYUNKAYA¹, Gülay BOZKURT²

¹ Dokuz Eylül University, Faculty of Education, melike.koyunkaya@deu.edu.tr ,
<https://orcid.org/0000-0002-7872-3917>

² Eskisehir Osmangazi University, Faculty of Education, gbozkurt@ogu.edu.tr ,
<http://orcid.org/0000-0001-9573-5920>

Received : 03.06.2019 Accepted : 01.10.2019

Doi: 10.17522/balikesirnef.573521

Abstract – The aim of this study is to examine pre-service mathematics teachers' technology based tasks using a dynamic mathematics software –GeoGebra– that were designed during a technology based course. The dynamic geometry task analysis framework consisting of mathematical depth and technological action components was chosen as the conceptual framework of the study. In this study, qualitative research paradigm is adopted and data consisted of GeoGebra tasks and the forms including open-ended questions regarding the tasks. The participants of the study were 20 second grade pre-service secondary mathematics teachers who enrolled in teacher education program at a state university in Turkey. The findings of this study indicated that the mathematical depth of designed tasks was mostly at the beginning levels and only one pre-service teacher designed a task with mathematical depth with higher levels. Looking at the type of technological action they targeted, it was observed that almost all the preservice teachers benefited from the drag and slide feature of the software.

Key words: Technology-based Tasks, Task Design, Mathematical Depth, Technological Action, Pre-service Mathematics Teachers

Summary

Introduction

Recent studies, published standards and curricula show that the use of technology makes positive contributions to mathematics learning and teaching. The question of what teachers need to know in order to appropriately incorporate technology into their teaching has received a great deal of attention, recently. At this point, preparing teachers in their fields to use technology is one of the most important issues facing teacher education programs (Akkoç, 2013; Akyüz, 2016; Bowers & Stephens, 2011). Therefore, it is important to educate mathematics teachers regarding how to use and integrate technology into their teaching. In line with this idea, the main aim of this study is to examine pre-service mathematics teachers' GeoGebra tasks that were designed during a technology based course in terms of mathematical depth and types of technological action used. The dynamic task analysis framework developed by Trocki and Hollebrands (2018) was chosen as the conceptual framework of this study. Trocki and Hollebrands (2018) developed the framework in order to analyze dynamic geometry tasks under two main components: (1) Mathematical depth; (2) Type of technological action. In the development of this framework, the necessity of developing effectiveness of the tasks according to chosen teaching objectives was taken into consideration. The framework was seen appropriate to use in this study since the main aim of this study to analyze the GeoGebra tasks developed by pre-service teachers in depth.

Methodology

The single case study design, which is one of the qualitative methods, was adopted in order to examine pre-service teachers' tasks in this study. Specifically, the study was carried out by a single case study design in which a group of similar characteristics or situation were analyzed according to the similarities and differences (Yin, 2018). In this study, pre-service mathematics teachers were accepted as a unit and mathematical depth and the various situations of the technological actions of the tasks were examined in detail.

The participants of the study were 20 second grade pre-service secondary mathematics teachers, who enrolled on a Mathematics Software course in a state university in Turkey. After they were taught about how to use GeoGebra, they were asked to design a task and to filled out a form including open-ended questions. The tasks and forms were the data of the study, and they were analyzed by using content analysis method (Berelson, 1952).

Results

The results of the study were presented in terms of the components of the framework; mathematical depth and technological action. The findings indicated that the mathematical depth of the designed tasks was mostly at the lower levels and only one pre-service teacher designed a task aiming higher levels of mathematical depth. Looking at the types of technological action they targeted, it was observed that almost all preservice teachers benefited from the drag and slide features of the dynamic software. However, most of them used these dynamic features in order to show as many examples of a figure as possible rather than giving a dynamic structure of a concept or subject. In this sense, they remained at levels 0, 1 or 2 in terms of mathematical depth.

Conclusion and Discussion

The findings of the study indicated that examination of pre-service mathematics teachers' technology based tasks is crucially important in improving the mathematical depth of a concept or a subject in tasks. This study showed that pre-service mathematics teachers' ability to develop a mathematical tasks in a technological environment was limited since they remained mostly at the lower levels in terms of mathematical depth and used limited types of technological action. Therefore, it is suggested that teacher education programs should offer technology-based courses in mathematics education to help pre-service teachers learn how to use and integrate technology into their teaching.

In this study, the participating pre-service teachers developed technology-based tasks as a requirement of the course they enrolled, however it is also important for teachers to have a chance to implement their designed tasks in real classrooms. Future research could examine the types of technological action used during implementation of the tasks in the classrooms. In other words, although providing pre-service teachers with an opportunity to develop technology-based mathematical tasks would be beneficial in reflecting their knowledge, implementing those tasks in classroom settings would be useful for them to develop a comprehensive understanding about technology integration into mathematics teaching.

Matematik Öğretmen Adaylarının Tasarladığı GeoGebra Etkinliklerinin Matematiksel Derinlik ve Teknolojik Eylem Açısından İncelenmesi

¹ Melike YİĞİT KOYUNKAYA¹, Gülay BOZKURT²

¹ Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi, melike.koyunkaya@deu.edu.tr
<https://orcid.org/0000-0002-7872-3917>

² Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, gbozkurt@ogu.edu.tr
<http://orcid.org/0000-0001-9573-5920>

Gönderme Tarihi: 03.06.2019

Kabul Tarihi: 01.10.2019

Doi: 10.17522/balikesirnef.573521

Özet – Bu çalışmanın amacı, matematik öğretmen adaylarının teknoloji temelli bir ders kapsamında, yaygın olarak kullanılan bir dinamik matematik yazılımı olan GeoGebra yazılımını kullanarak geliştirmiş oldukları etkinliklerin incelenmesidir. Geliştirilen matematik öğrenme etkinliklerini incelemek için matematiksel derinlik ve kullanılan teknolojik eylem bileşenlerinden oluşan dinamik geometri etkinliği analiz çerçevesi bu çalışmanın kavramsal çerçevesi olarak seçilmiştir. Araştırmada, nitel araştırma paradigması benimsenmiş olup Türkiye’deki bir devlet üniversitesinin ortaöğretim matematik öğretmenliği programında öğrenim gören 20 matematik öğretmeni adayının hazırladığı etkinlikler ve bu etkinliklere dair formlar çalışmanın veri grubunu oluşturmaktadır. Analizler sonucunda, öğretmen adaylarının hazırladığı etkinliklerde matematiksel derinlik olarak çoğunlukla başlangıç düzeylerinde kaldıkları ve sadece bir öğretmen adayının yüksek düzeyde matematiksel derinliğe sahip bir etkinlik hazırladığı gözlenmiştir. Hedefledikleri teknolojik eylemin çeşidine bakıldığında neredeyse bütün öğretmen adaylarının yazılımın sürükleme ve sürgü özelliğinden faydalandığı göze çarpmıştır.

Anahtar kelimeler: Teknoloji Temelli Etkinlikler, Etkinlik Tasarlama, Matematiksel Derinlik, Teknolojik Eylem, Matematik Öğretmen Adayı

Giriş

Son yıllarda yapılan araştırmalar, matematik eğitiminde teknolojik araçların kullanılması ve bu araçların öğretim sürecine entegrasyonu ile hem öğrencilerin hem de öğretmenlerin öğrenmeyi ve öğretmeyi kolaylaştıracak farklı kazanımlar ve beceriler elde edebileceğini göstermektedir (Akyüz, 2016; Bowers & Stephens, 2011). Özellikle, matematik öğretmenleri teknolojiyi ve teknolojik araçları kullanarak matematik etkinlikleri hazırlayıp derslerinde bu etkinlikleri uygulayarak öğrencilere farklı matematiksel beceriler

kazandırabilir ve böylece yeni öğrenme ortamları yaratabilirler (Akkoç, 2013; Hollebrands, 2007). Bu anlamda, birçok matematik eğitim araştırmacısı, profesyonel organizasyonlar, standartlar ve öğretim programları matematik eğitiminde teknolojinin kullanımını desteklemektedir (Milli Eğitim Bakanlığı (MEB), 2013); Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi-National Council of Teachers of Mathematics, 2000).

Matematik eğitiminde teknoloji entegrasyonunun gerekliliği savunulurken, bu entegrasyonu yapacak öğretmenleri yetiştirmek kayda değer bir öneme sahiptir. Öğretmenlerin bu konudaki eğitimlerinde gerekli teknolojik araçların kullanımının öğretilmesi, uygulamalar yaptırılması ve bu alanda gerçek öğrenme-öğretme deneyimleri yaşatılması gerekmektedir (Akkoç, 2013; Baki, 2001). Bu noktada, öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin sadece alan ve pedagoji bilgilerinin değil aynı zamanda teknolojiyi doğru ve faydalı bir biçimde kullanmaları için teknolojik araçları kullanma bilgilerinin de geliştirilmesi hedeflenmelidir. Bu amaca, eğitim fakültelerindeki var olan derslerde teknolojik araçların kullanılması ve teknoloji temelli derslerin uygulanmasıyla ulaşılabilir (Akkoç, 2012, 2013; Akyüz, 2016; Bowers & Stephens, 2011; Koehler & Mishra, 2008).

Matematik eğitiminde en yaygın olarak kullanılan teknolojik araç, dinamik matematik yazılımlarıdır (DMY). Matematik – geometri dinamik yazılımları (örnek; GeoGebra, The Geometer's Sketchpad, Logo, Cabri-Geometre, Cindirella, Java Sketchpad, vd.), matematik eğitiminde yeni ve güçlü teknolojik araçlar olarak adlandırılmaktadır. Bu programlardaki, sürgü gibi statik yapıları dinamikleştirilen özellik, geometrik ve cebirsel yapıların çeşitli ve sürekli dönüşümlerini görmeye yardımcı olurken, öğrencilerin belirli varsayımları keşfetmesini daha hızlı ve daha kolay bir hale getirmektedir (de Villiers, 1998). DMY'nin geometrik şekilleri doğru biçimde çizme, bu şekilleri hareket ettirme ve sürüklenme, ölçme, nesnelere hareket ettirme, ve hareket sonucu oluşan fark ve etkileri gösterme gibi işlevlerinin matematik/geometri öğrenmeleri üzerine olumlu etkileri vardır (de Villier, 1998; Gonzalez & Herbst, 2009; Hollebrands, 2007; Laborde, 2001; Marrades & Gutierrez, 2000). Matematik eğitiminde yaygın olarak kullanılan bu yazılımlar, matematiksel kavramları görselleştirme, bazı kuralları, anlama, genelleme ve kavramlar arası ilişkilendirme yapma bağlamında matematik/geometri öğrenimini güçlendirirken (Healy & Hoyles, 1999; Marrades & Gutierrez, 2000), matematiksel modelleme, somutlaştırma, keşfetme gibi becerilerin de gelişimine katkı sağlamaktadır (de Villiers, 1998). Bunun yanı sıra, Laborde (2001) DMY'nin uygun araçlar ve stratejiler kullanılması durumunda bu yazılımların matematik öğrenmeyi kolaylaştıracağını ve öğrenmeye olumlu katkılar sağlayacağını savunmaktadır. Ayrıca,

Hölzl'e (2001) göre, DMY kullanarak, bireylerin keşfetmesini mümkün kılan uygun öğrenme ortamları yaratıldığında matematiksel durumların öneminin daha kolay anlaşılması sağlanabilir. Örneğin, öğrencilerin DMY araçlarını kullanarak çizim, ölçüm veya sürüklenme gibi işlemler aracılığıyla oluşturdukları şekiller üzerindeki değişiklikleri gözlemleyerek keşfetme becerisi kazanabildikleri görülmüştür (Hölzl, 1996).

Matematik öğrenme etkinliklerini DMY aracılığıyla geliştirirken sınıf seviyesi, konu, verilmek istenen amaç, kazanım gibi önemli noktalar dikkate alınmalıdır. Laborde'a (2001) göre DMY temelli etkinliklerin geliştirilme sürecinde üç önemli nokta göz önünde bulundurulmalıdır: (1) Etkinliğin matematik öğretim programındaki yeri; (2) Etkinliği tasarlama ve uygulama sürecinde öğretmenin rolü; ve (3) Etkinliği teknolojik araçlar kullanılarak tasarlanmanın avantajları (Etkinliğin teknolojik ortamda tasarlanması ve uygulanmasının, kağıt kalem ortamında tasarlanması ve uygulanmasından nasıl farklı olduğunun gösterilmesi). Sinclair (2003, 2004) de çalışmalarında etkinliğin geliştirme ve uygulama sürecinde öğretmen ve öğrenci rolünü de göz önünde bulundurarak bazı önerilerde bulunmuştur: (1) Dikkat çekme amaçlı tasarlanan etkinlikler mutlaka görsel uyarıcı(lar) içermelidir; (2) Eğer etkinlik öğrencilerin sürgü kullanmasını ve sürüklenme yapmasını, gözlemleyerek çıkarım yapmasını gerektiriyorsa bu eylemleri yapmak için etkinlikte bazı yönlendirmeler olmalıdır; (3) Keşfetmeye yönelik açık uçlu sorular sorulmalıdır; (4) Uygulama sürecinde sorulacak olan sorular öğrencilere daha fazla keşfetme olanağı sunmalıdır; ve (5) Öğrenci bilgisini ölçme amaçlı sorular sorulmalıdır. Dolayısıyla, matematik eğitiminde teknolojinin ve teknoloji entegrasyonunun önemi göz önünde bulundurulduğunda, teknolojik araçları eğitimlerinde kullanacak olan matematik öğretmenlerinin ve öğretmen adaylarının eğitilmesi oldukça önemli bir yere sahiptir (Bowers & Stephens, 2011; Hollebrands, 2007). Öğretmen adaylarının bu konudaki eğitimi, yetiştirildikleri programlara DMY gibi teknolojik araçların nasıl kullanılacağına öğretilmesi, bu araçların kendi programlarında var olan derslere entegre edilmesi ve teknoloji destekli ders modelleri uygulanmasıyla karşılanabilir (Akkoç, 2013; Akyüz, 2016; Bowers & Stephens, 2011). Buradan hareketle, bu çalışmanın temel amacı, ikinci sınıfta öğrenim görmekte olan ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının teknoloji temelli bir ders kapsamında bir DMY, GeoGebra, kullanarak geliştirmiş oldukları etkinliklerin matematiksel derinlik ve kullanılan teknolojik eylemin çeşit(ler)i ve amaçları bakımından incelenmesidir. Alan yazında var olan çalışmalar incelendiğinde, matematik öğrenme etkinliklerini tanımlayan, inceleyen ve sınıflandıran çok sayıda çalışmaya rastlanırken, teknolojik ortamda geliştirilen etkinlikleri bir çerçeve kapsamında içeriğini matematiksel derinlik açısından ve kullanılan teknolojik

eylemin çeşit(ler)i bakımından ayrıntılı olarak inceleyen bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu anlamda bu çalışmanın alanyazına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Kavramsal Çerçeve

Matematik öğrenme etkinliklerini sınıflandırmak ve incelemek için alan yazında farklı çerçeveler mevcut iken (Smith & Stein, 1998; Swan, 2007), dinamik yazılımlar kullanılarak geliştirilen etkinlikleri incelemek için Trocki ve Hollebrands (2018) tarafından geliştirilen dinamik geometri etkinliği analiz çerçevesine rastlanmış ve bu çerçeve çalışmanın kavramsal çerçevesi olarak seçilmiştir.

Trocki ve Hollebrands (2018), dinamik geometri etkinliğini analiz etmek amacıyla ilgili alanyazın ışığında geliştirdikleri çerçeveyi iki ana bileşen altında sunmuşlardır: (1) Matematiksel Derinlik; (2) Teknolojik Eylemin Çeşidi. Matematiksel derinlik bileşeni özellikle Smith ve Stein'in (1998) bir etkinliğin bilişsel düzeyini belirlemek amaçlı geliştirdiği çerçeve ve alanyazındaki bazı çalışmalar (Baccaglini-Frank & Mariotti, 2010; Christou, Mousoulides, Pittalis, & Pitta-Pantazi, 2004; Laborde 2001; Sinclair 2003; Stylianides 2008; Zbiek, Heid, Blume, & Dick, 2007) göz önünde bulundurularak oluşturulmuştur. Teknolojik eylem bileşeni ise dinamik geometri yazılımının matematik eğitiminde kullanımını ve önemi ile ilgili yapılmış bazı çalışmalar (Arzarello, Olivero, Paola, & Robutti, 2002; Baccaglini-Frank & Mariotti, 2010; Christou ve ark., 2004; Hollebrands 2007; Hölzl, 2001; Sinclair, 2003) doğrultusunda oluşturulmuştur.

Trocki ve Hollebrands (2018) tarafından geliştirilen çerçevenin içeriğinde, incelenecek ve geliştirilecek etkinliklerde iki temel nokta göz önünde bulundurulmuştur: (1) dinamik yazılım ile çizilen ekranda görülen bölüm; (2) belirlenen öğretim amacı veya kazanım ile ilişkili 'prompt' adı verilen yazılı yönlendirme veya sorular. Prompt adı verilen bu soru veya yönlendirmelere bağlı olarak etkinliğin matematiksel derinlik ve teknolojik eylemleri analiz edilmiştir. Çerçevenin matematiksel derinlik kısmında puansız ve 0-5 arası seviyeler ile bu seviyelerin tanımları verilmiştir. Çerçevede;

Puansız /Değerlendirmeye Alınmayan: Bir teknoloji etkinliğinde yer alan yazılı yönlendirme veya sorularda matematik odak noktası olmaması;

(0): Yazılı yönlendirme veya sorular ile çizimin matematiksel olarak uyumlu olmaması;

(1): Yazılı yönlendirme veya soruların bir matematiksel gerçek, kural, formül veya tanımı hatırlamayı gerektirmesi;

(2): Yazılı yönlendirme veya soruların, öğrencilerin ekrandaki çizimi yorumlaması ve raporlaştırmasını gerektirmesi (Öğrencilerden bir açıklama yapmaları beklenmemektedir);

(3): Yazılı yönlendirme veya soruların, ekrandaki çizimdeki matematiksel kavramları, süreçleri veya ilişkileri göz önünde bulundurmaya gerektirmesi;

(4): Yazılı yönlendirme veya soruların, ekrandaki çizimdeki matematiksel kavramları, süreçleri veya ilişkileri açıklamaya gerektirmesi;

(5): Yazılı yönlendirme veya soruların, verilen çizimin ötesinde matematiksel kavramları, süreçleri veya ilişkileri genellemesini gerektirmesi.

Çerçevenin teknolojik eylemlerin çeşitlerini ele alan bileşen puansız ve A-F arası harflerle sınıflandırılmıştır:

Puansız /Değerlendirmeye Alınmayan: Yazılı yönlendirme veya sorunun ekrandaki çizim üzerinde inşa etme, ölçme veya manipülasyon gerektirmemesi;

(A): Yazılı yönlendirme veya sorunun, ekrandaki etkinlik üzerinde bir çizim gerektirmesi;

(B): Yazılı yönlendirme veya sorunun ekrandaki çizim üzerinde bir ölçüm gerektirmesi;

(C): Yazılı yönlendirme veya sorunun ekrandaki çizim üzerinde bir inşa gerektirmesi;

(D): Yazılı yönlendirme veya sorunun sürükleme/sürgü özelliğini kullanma veya yazılımın diğer dinamik özelliklerini kullanmayı gerektirmesi;

(E): Yazılı yönlendirme veya sorunun, çizimde manipülasyon yaparak ortaya çıkan sabit ilişkilerin veya geometrik objelerdeki örüntülerin fark edilmesini gerektirmesi;

(F): Yazılı yönlendirme veya sorunun, araştıran kişiyi manipülasyonlar yaparak şaşırtabilmesi ve bu şaşırtma halinde olağan dışı durumları test etme yoluyla da ortaya çıkabilecek temalara dayanarak temsili ilişkilerin keşfedilmesi veya düşüncelerin geliştirilmesi olarak ele alınmıştır.

Bu çerçevenin içeriği genel olarak çalışmanın amacı ile uyumlu olsa da Trocki ve Hollebrands'ın (2018) yazılı soru veya yönlendirme (*prompt*) olarak ele aldıkları kavram, bu çalışmada genel adıyla etkinlik olarak ele alınmıştır. Özel olarak, öğretmen adaylarının geliştirdikleri etkinliklerin içeriği, amacı ve öğretimdeki etkisi gibi seviyeleri araştırılacaktır. Bu nedenle, matematiksel derinlik kısmının 0 ve 1 seviyeleri Smith ve Stein'in (1998) geliştirdiği çerçevedeki alt düzey becerilere odaklanan ezber ve bağlantısız işlemler göz

önünde bulundurularak tekrar ele alınmıştır. Çerçeve revize edildikten sonra, matematik eğitimi alanında çalışan bir uzman ile paylaşılmış ve uzmanın görüşleri doğrultusunda son hali verilmiştir. Çalışmanın kavramsal dayanağını oluşturan çerçeve Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1 Çalışmanın Kavramsal Çerçevesi

Matematiksel Derinlik	
Seviyeler	Hiyerarşik Seviyeleri ve Tanımları
Puansız	Etkinliğin odağında matematiksel bir kavram, konu veya kazanım olmaması
0	Etkinliğin bir matematiksel doğruyu, kuralı, formülü kullanmayı, hatırlatmayı veya pekiştirmeyi amaçlaması
1	Etkinliğin matematiksel bir anlam inşa edilmesinden çok verilmek istenen kavram veya anlama dair işlem yapmayı ve doğru cevabı bulmayı gerektirmesi
2	Öğrencinin verilen çizimi yorumlaması ve buradan bilgi etmesini amaçlayan etkinlikler- Veri Toplama (Öğrenciden açıklama yapması beklenmemektedir veya açıklamalar yapılan işlemi tarif etme ile sınırlıdır
3	Etkinliğin matematiksel kavramları, süreçleri veya ilişkileri göz önünde bulundurarak öğrencide etkinlikte verilmek istenen amaca uygun olarak kavramsal fikirlerin oluşmasına ve matematiksel anlamının sağlanmasına hizmet etmesi
4	Etkinliğin matematiksel kavramları, süreçleri veya ilişkileri açıklamayı gerektirmesi
5	Etkinliğin yapılan çizimden öte matematiksel kavramlar, süreçler ve ilişkilerin doğasının keşfedilmesine ve genelleme yapılmasını sağlaması
Teknolojik Eylemin Çeşidi	
Sağlayıcılık	Tanımları
Puansız	Etkinliğin yazılımın dinamik özelliklerinden birini (çizim yapma, ölçme, sürükleme, manipülasyonlar) kullanılmasının gerektirmemesi
A	Etkinliğin bir çizim yapılmasını gerektirmesi
B	Etkinliğin bir ölçüm yapılmasını gerektirmesi
C	Etkinliğin bir inşa yapılmasını gerektirmesi
D	Etkinliğin sürgü/sürükleme veya diğer dinamik özellikleri kullanmayı gerektirmesi
E	Etkinliğin bazı ilişkilerin veya örüntülerin fark edilmesini gerektirmesi
F	Etkinliğin, araştıran kişiyi manipülasyonlar yaparak şaşırtabilmesi ve bu şaşırtma halinde olağan dışı durumları test etme yoluyla da ortaya çıkabilecek temalara dayanarak temsili ilişkilerin keşfedilmesi veya düşüncelerin geliştirilmesi. (Sinclair’den (2003) alınmıştır, sf. 312)

Yöntem

Bu çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden biri olan özel durum deseni benimsenmiştir. Özel durum çalışmaları bir olayın, uygulanan eğitimin, aktivitenin ve bir veya birkaç katılımcının durumlarını ayrıntılı olarak inceleyerek neden ve nasıl sorularına cevap veren bir yöntemdir (Yin, 2018). Özel olarak bu çalışma benzer özellikte olan bir grubu birim kabul edip ortaya çıkan benzerlik ve farklılıklara göre durumun özelliklerini detaylı şekilde ele alan tekli durum çalışması yöntemi ile yürütülmüştür. (Yin, 2018). Bu çalışmada, matematik öğretmen adayları bir birim olarak kabul edilmiş ve bu adayların GeoGebra yazılımı kullanarak geliştirdikleri etkinliklerdeki matematiksel derinlik ve kullandıkları teknolojik eylemin çeşitli durumları detaylı olarak incelenmiştir.

Katılımcılar

Bu çalışmanın katılımcıları 2017-2018 öğretim yılı bahar yarısında bir devlet üniversitesinin Matematik Öğretmenliği programına devam eden, araştırmacılardan biri tarafından yürütülen “Matematik Yazılımları” dersini almış olan 20 tane 2. Sınıf ortaöğretim matematik öğretmen adayından oluşmaktadır. Araştırmanın katılımcıları seçilirken, örneklem üzerine bir olgunun derinlemesine anlaşılması ve incelenmesini sağlayan amaçlı örneklem yöntemlerinden (Patton, 2002) biri olan kolay ulaşılabilir durum örnekleme tekniği kullanılmıştır (Yıldırım & Şimşek, 2013). Öğretmen adayları, Analiz, Soyut Matematik, Lineer Cebir, Analitik Geometri gibi teorik matematik derslerinin yanı sıra Eğitim Bilimine Giriş, Alan Eğitiminde Araştırma Yöntemleri gibi sınırlı sayıda eğitim dersi de almışlardır. Çalışmanın katılımcıları, bu çalışmaya katılmadan önce matematik eğitiminde teknoloji kullanımına dair bir eğitim veya ders almamışlardır.

Veri Toplama Araçları ve Analizi

Bu çalışmada, öğretmen adaylarına Matematik Yazılımları dersi kapsamında 8 hafta süresince ücretsiz ve çevrimdışı kullanım özelliği olan GeoGebra yazılımı kullanmaya dair haftada 4 saat olmak üzere eğitimler verilmiştir. Bu eğitimler sonunda bu yazılımı kullanarak bir matematik etkinliği geliştirmeleri istenmiştir. Eğitim süresince, öğretmen adaylarına GeoGebra yazılımı, ara yüzleri, menüdeki işlemler, menü, araç çubukları ve alt çubukları tanıtılmış ve matematik etkinliklerini bu araçlarla nasıl geliştirilebileceği öğretilmiştir. Buna ek olarak, GeoGebra yazılımı kullanılarak etkinlik geliştirme ve bu etkinliklerin öğretime entegrasyonu konuları öğretilirken, etkinliğin içerik ve amacına uygun olarak etkinliğin öğrenci üzerindeki etkisi, sınıf-içi uygulama süreci, uygulama sürecinde kullanılacak pedagojik yöntem ve tekniklerde öğretmen adayları ile tartışılmış ve paylaşılmıştır. Öğretmen

adaylarından, 8 haftalık öğretimin sonunda öğretim programından seçtikleri bir kazanım doğrultusunda bir GeoGebra etkinliği geliştirmeleri istenmiştir. Bu GeoGebra etkinlikleri, çalışmanın ilk veri grubu olarak ele alınmıştır. Ayrıca, 11 tane açık uçlu sorudan oluşan bir form çalışmanın diğer veri grubunu oluşturmaktadır. Bu formda öğretmen adaylarına;

- etkinliği geliştirmeye nasıl karar verdikleri,
- etkinliğe başlarken ve tasarlarken seçtikleri kazanımın etkisi,
- etkinlik geliştirme süresince GeoGebra yazılımını kullanma becerilerinin yeterli olup olmadığı,
- etkinlikle beraber hangi matematiksel bilgiyi kazandırmayı amaçladıkları,
- var olan matematiksel bilgilerinin etkinliği geliştirme sürecindeki etkisi,
- GeoGebra yazılımının hangi özelliklerini kullandıkları,
- etkinliğin öğretilen konu/kavram üzerindeki etkilerinin neler olabileceği,
- etkinliğin gerçek bir sınıf ortamındaki uygulama sürecinin nasıl olabileceği

konularını açıklayacakları sorular sorulmuştur.

Öğretmen adaylarının geliştirdikleri etkinlikler analiz edilirken, her bir etkinliğin programın hangi özelliği kullanılarak nasıl tasarlandığı, programda var olan hangi özelliklerin ne amaçla kullanıldığı, etkinliğin amacı, etkinliğin verilmek istenen kavram/konuya dair hizmeti ve teknoloji kullanımının konu/kavram üzerindeki etkiler detaylı olarak incelenerek analiz edilmiştir. Ayrıca, öğretmen adaylarının açık uçlu sorulara verdikleri cevaplar tanımlanmak ve yazılardaki gerçekleri, ilişkileri, benzerlikleri ve farklılıkları ortaya çıkarmak amaçlı içerik analizi yöntemi kullanılmıştır (Berelson, 1952). Analiz süresince veriler tablolara aktarılmıştır. Bir analiz örneği Tablo 2 de verilmiştir.

Tablo 2 Veri Analizi Örneği

Öğretmen Adayı	Etkinlik Konu	Kazanım	Etkinliğin Uygulama Süreci	GeoGebra Özellikleri	Matematiksel Derinlik (Puan / Açıklama)	Teknolojik Eylemin Çeşidi (Puan / Açıklama)
6	Kosinüs Teoremi ve Üçgende Açık Kenar ilişkisi	11.1.2.2. Öğrenci kosinüs teoremini bilir bununla ilgili	İlk aşamada üçgen özellikleri, üçgende açıortay kenarortay bağıntıları ve trigonometrik fonksiyonlar hatırlatılır. Akabinde,	Temel Özellikler Sürgü Dinamik Metin	(0)Kosinüs teoremini pekiştirmesi (1)Üçgeni değiştirerek yorumlama-	(D) Etkinliğin sürgü/sürü kleme veya diğer dinamik özellikleri

	örnekler çözebilir. Açı kenar bağıntılarını bilir.	<p>kosinüs teoremine gelince konunun en başından beri bu etkinlik uygulanır, kosinüs teoremine dair teorik bilgi yapılan etkinlik ile verilir.</p> <p>Üçgende açı ve kenar uzunluğunu değiştirerek neler olduğunu öğrencilere sorarak tahmin cevap devam ederek teorem pekiştirilir</p>	<p>Öğrencinin verilen çizimi yorumlaması ve buradan bilgi etmesini amaçlayan etkinlikler-</p> <p>(2)Farklı üçgenleri göstererek kosinüs teoremine dair kavramsal fikirlerin oluşmasına ve matematiksel anlamının sağlanmasına hizmet etmesi</p>	kullanmayı gerektirmesi
--	--	---	---	-------------------------

Çalışmanın geçerlik güvenirliğini sağlamak amaçlı çeşitli yöntemler kullanılmıştır. Bu çalışmanın uygulama sürecinde araştırmacılardan birinin öğretmen adayları ile uzun süreli etkileşim halinde olması, öğretmen adaylarının doğal ortamlarında verinin toplanması ve farklı veri kaynaklarının kullanımı çalışmanın geçerlik ve güvenirliği açısından önemli yere sahiptir. Ayrıca, tüm veriler iki araştırmacı tarafından ayrı ayrı analiz edilmiş ve bu analizler arasında yüzde 80 uyum bulunmuştur. İlgili alanyazında kodlayıcılar arası uyum yüzdesinin yüzde 80'e yakın olması önerilmektedir (Miles & Huberman, 1994). Daha sonra iki araştırmacı bir araya gelerek araştırma sonuçları karşılaştırılmış ve farklı durumlar üzerinde fikir birliğine varılarak analiz süreci tamamlanmıştır. Araştırmacıların, analiz sürecini ayrı ayrı ve bağımsız olarak yürütüp daha sonra bir araya gelerek uzlaşmaya varmaları da çalışmanın geçerlik ve güvenirliğini önemli derecede desteklemektedir.

Bulgular ve Yorumlar

Bu bölümde, benimsenen çerçeve ışığında analiz edilen 20 öğretmen adayının hazırladığı teknoloji destekli etkinliklere dair bulgular sunulmaktadır. Öncelikle etkinliklerin sınıf seviyesi, konu ve içeriklerine değinilecek daha sonra etkinliklerdeki matematiksel derinlik ve teknolojik eylemin çeşidi iki ayrı başlık altında ele alınacaktır. Çalışmada yer alan etkinliklere dair elde edilen bulgulara ait kodlamaları içeren tablo (matematiksel derinlik ve teknolojik eylemin çeşidi olarak) Ek-1 de verilmiştir.

Etkinliklerin Sınıf Seviyesi, Konu ve İçerik

Öğretmen adayları ortaöğretim matematik öğretmenliği programında eğitim gördükleri için sınıf seviyesi olarak Lise düzeyinde (9, 10, 11, 12. sınıflar) etkinlikler hazırlarken spesifik

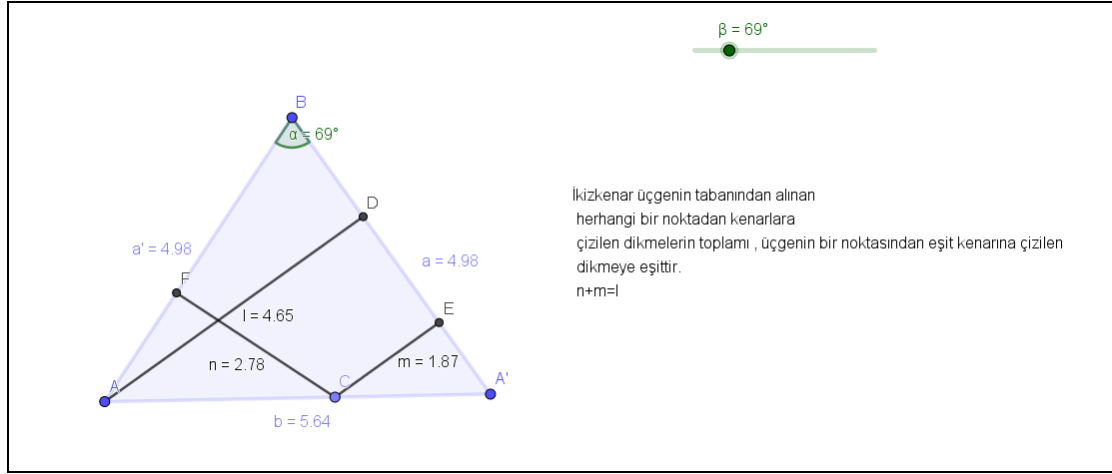
olarak hangi konu ve kazanıma dair etkinlikler hazırlamalarına bir sınırlılık getirilmemiş olup bu konuda kendileri karar vermişlerdir. Sonuç olarak, 8 kişi 9. Sınıf düzeyinde, 7 kişi 11. Sınıf düzeyinde ve geriye kalan 5 kişi de 12. Sınıf düzeyinde etkinlikler hazırlamışlardır. Etkinliklerin içerikleri detaylı olarak incelendiğinde, 9. Sınıf düzeyinde etkinliklerin 5 tanesinin üçgen, temel elemanları ve üçgenin özelliklerine (Öğretmen adayı 1, 2, 9, 15, 20) dair etkinlikler olduğu görülürken yine bu sınıf seviyesinde standart sapma (Öğretmen adayı 13), kümelerde birleşim, kesişim ve fark (Öğretmen adayı 8) ve köklü sayıların sayı doğrusunda gösterilmesi (Öğretmen adayı 10) ile ilgili etkinlikler olduğu görülmektedir. 11. Sınıf düzeyindeki etkinliklerde de 3 etkinliğin çember ve çemberin özellikleri (Öğretmen adayı 3, 7, 12), diğer 3 etkinliğin trigonometri teoremleri ve trigonometrik fonksiyonların özellikleri (Öğretmen adayı 6, 14, 16) ve 1 etkinliğin de katı cisimler (Öğretmen adayı 11) konularında etkinlikler geliştirdiği görülmektedir. 12. Sınıf düzeyindeki etkinliklerin de 2 etkinlik integral (Öğretmen adayı 4, 18), 2 etkinlik de türev konuları (Öğretmen adayı 5, 19) ile ilgili geliştirilmiş olup 1 etkinlik ise çember ve doğrunun birbirine göre durumlarını (Öğretmen adayı 17) öğretmek amaçlı geliştirilmiştir.

Matematiksel Derinlik

Öğretmen adaylarının geliştirdikleri etkinliklerde farklı matematiksel derinlik durumlarına rastlanmıştır. Bu etkinliklerde, bazı öğretmen adayları sadece bir seviyede matematiksel derinliğe değinirken, bazıları da birden çok seviyede derinliğe değinmiştir. Sadece bir matematik öğretmen adayının geliştirdiği etkinliğin matematiksel derinlik bakımından dört farklı seviye içerdiği görülmektedir. Genel olarak incelendiğinde, etkinliklerde “matematiksel kavramları, süreçleri veya ilişkileri göz önünde bulundurarak öğrencide etkinlikte verilmek istenen amaca uygun olarak kavramsal fikirlerin oluşmasına ve matematiksel anlamının sağlanmasına hizmet etmesi” (11 kişi) olan 3. seviyede yığılmaların olduğu görülmektedir. Diğer seviyelerde de sırasıyla 9 kişi (0 puan), 7 kişi (1 puan), 7 kişi (2 puan), 4 kişi (4 puan), ve 1 kişi (5 puan) olacak şekilde derinliklere yer vermiştir. Bu seviyeler ve kullanım biçimleri aşağıda detaylı olarak ele alınmaktadır.

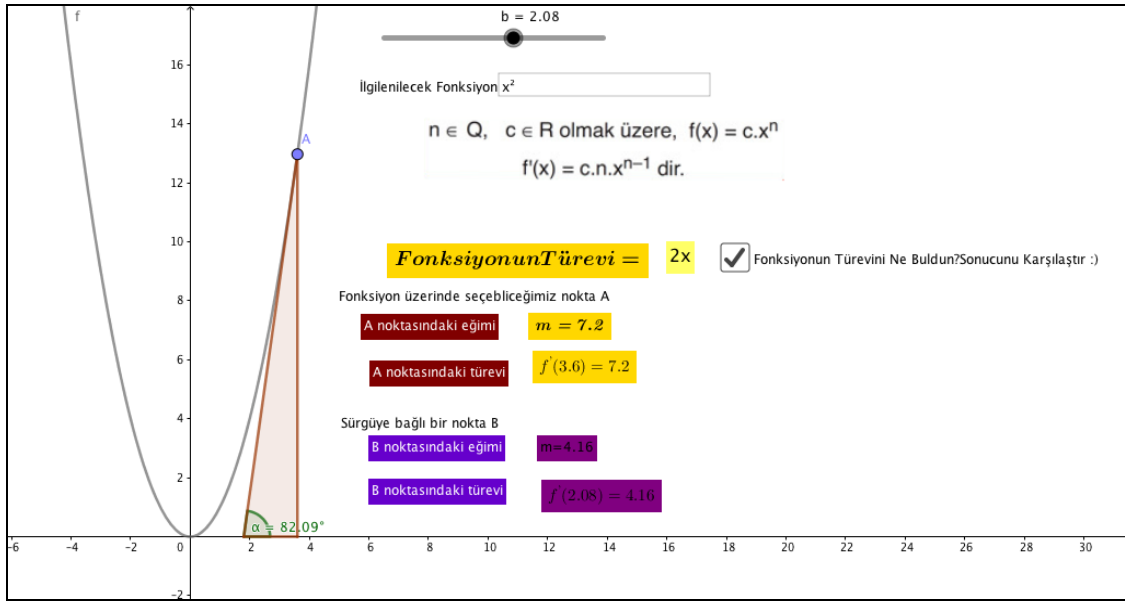
Üç öğretmen adayı (Öğretmen adayları 1, 2 ve 3’ün) geliştirdiği etkinlikler ile sadece ‘bir matematiksel doğruyu, kuralı, formülü kullanmayı, hatırlatmayı veya pekiştirmeyi’ amaçlamışlardır. Örneğin, öğretmen adayı 1 ikizkenar üçgene ait bir kural kazandırmak amaçlı bir etkinlik geliştirmiştir. Özel olarak “ikizkenar üçgenin tabanından alınan bir noktadan kenarlara çizilen dikmelerin uzunlukları toplamı ile üçgenin eş olan kenarına ait yükseklikleri arasındaki ilişkiyi” göstermeyi amaçlamıştır (bkz. Şekil 1). Benzer olarak

öğretmen adayı 2 üçgen eşitsizliğini doğrulamak, öğretmen adayı 3 çemberde kirişlerin orta noktasından geçen dik doğruların kesişiminin merkez noktasında olduğunu göstermek için bir etkinlik tasarlamıştır.



Şekil 1 Öğretmen Adayı 1'in Hazırladığı Etkinlikten Ekran Görüntüsü

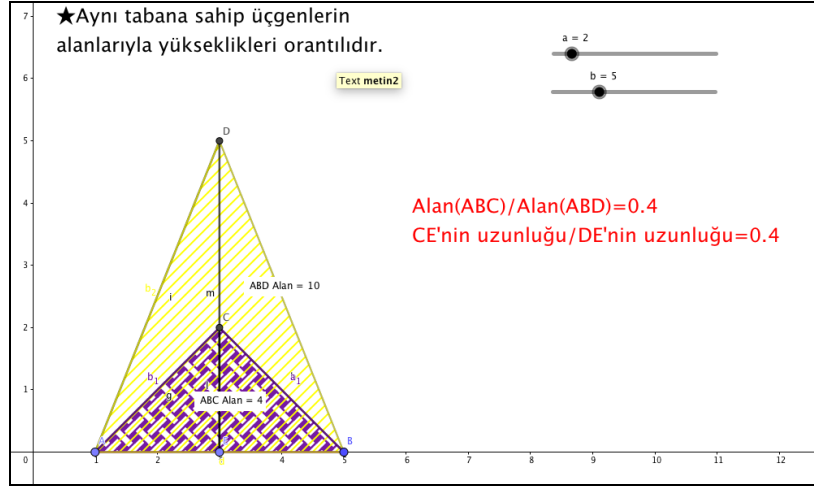
Bazı öğretmen adayları bir kuralı veya formülü kullanmayı, hatırlatmayı ve pekiştirmenin yanı sıra verilmek istenen kavrama dair işlem yapmayı ve doğru cevabı bulmayı (Öğretmen adayları 4 ve 5) veya kavramsal fikirlerin oluşmasına ve matematiksel anlamının sağlanmasını da amaçlamışlardır (Öğretmen adayları 7, 8 ve 9). Bir öğretmen adayı da (Öğretmen adayı 6) bir kuralı veya formülü kullanmayı, hatırlatmayı veya pekiştirmenin yanında verilmek istenen kavrama dair işlem yapıp doğru cevabı bulmayı ve verilen çizimi yorumlayarak buradan bilgi edinilmesini amaçlamıştır. Örneğin öğretmen adayı 5 türevin eğim ile olan ilişkisine dair hazırladığı etkinlik ile verilen herhangi bir fonksiyonun bir noktadaki türev değeri ile o noktadaki teğetin eğiminin ilişkisi kazandırmak amaçlı bir etkinlik geliştirmiştir (bkz. Şekil 2). Bu etkinlik ile, öğretmen adayı 5 türev formülünün pekiştirilmesini ve bu kavrama dair işlem yaparak doğru cevabın bulunmasını hedeflemiştir. Bu etkinlikte öğretmen adayı türev formülünü hatırlatmak veya pekiştirmenin yanı sıra bu formülü kullanarak işlem yapmayı ve doğru cevabı bulmayı ve bu süreçte türev ve eğim arasındaki ilişkiyi de kazandırmayı planlamıştır.



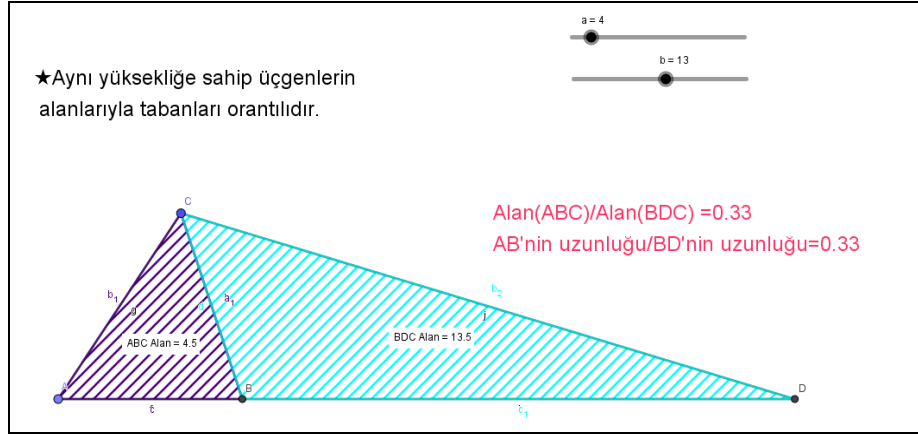
Şekil 2 Öğretmen Adayı 5'in Hazırladığı Etkinlikten Ekran Görüntüsü

Benzer şekilde öğretmen adayı 4 de integral formülünü kullanarak integralde alan konusunun öğretiminde kullanılacak bir etkinlik geliştirmiştir. Bu etkinlikte, öğretmen adayı herhangi bir fonksiyonun grafiğini çizip, bu fonksiyonun belirlenen aralıkta integralini formül kullanarak işlem yapmayı ve cevabı doğrulamayı amaçlamıştır. Öğretmen adayı 6 ise kosinüs teoremi ve üçgende açı kenar ilişkisini açıklayan bir etkinlik geliştirmiştir. Bu etkinlik ile beraber öğretmen adayı 6 bu teoremin kuralını öğretmeyi hedeflerken, bir köşe veya kenarı sürüklediğimizde üçgenin temel elemanlarını (kenar ve açıları) değiştirerek buradan bilgi toplamasını ve öğrencilerin verilen çizimi yorumlayarak ve formülü kullanarak işlem yapmasını ve doğru cevabı bulmasını amaçlamıştır.

Bahsedildiği gibi bazı öğretmen adayları bir formül veya kuralı kullanmak, pekiştirmek ve hatırlatmanın yanında matematiksel anlamının sağlanması veya kavramsal fikirlerin oluşmasını da hedeflemişlerdir. Örneğin, öğretmen adayı 9 etkinliğinde, bir üçgende aynı yüksekliğe sahip üçgenlerin alanlarıyla tabanları ve aynı tabana sahip üçgenlerin alanlarıyla yükseklikleri arasındaki ilişkiyi vurgulayacak etkinlik geliştirirken bu kavramları öğretmeyi ve bu kavramlar arasındaki ilişkiyi açıklayacak kuralları pekiştirmeyi amaçlamıştır (bknz. Şekil 3a ve 3b). Bu etkinlik ile beraber farklı üçgenlerdeki benzer üçgende kenar uzunlukları veya yükseklikleri ile bu üçgenlerin alanları arasındaki ilişkiye vurgu yapmayı hedefleyerek bu ilişkilere dair kural ve durumları verirken aynı zamanda bu ilişkinin oluşmasını ve matematiksel olarak ne ifade ettiğinin anlamlandırılmasını planlamıştır.



Şekil 3a Öğretmen Adayı 9'un Hazırladığı Etkinlikten Ekran Görüntüsü

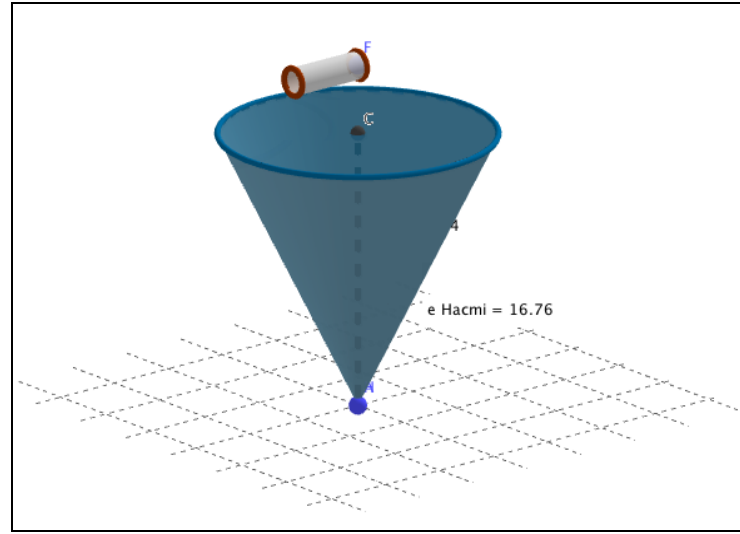


Şekil 3b Öğretmen Adayı 9'un Hazırladığı Etkinlikten Ekran Görüntüsü

Benzer şekilde, öğretmen adayı 7 geliştirdiği etkinlikte çemberde kuvvet formülünün pekiştirilip bu kavramın öğretilmesini hedeflerken; öğretmen adayı 8 kümelerde birleşim, kesişim, fark ile ilgili kurallarını ve bu kavramların matematiksel olarak anlamlandırılmasını destekleyecek bir etkinlik geliştirmiştir.

Öte yandan öğretmen adayları 10, 11, 12, 13 tasarladıkları etkinliklerde genel olarak verilmek istenen kavram veya anlama dair işlem yapmayı ve doğru cevabı bulmayı odaklanmışlardır. Buna ek olarak öğretmen adayı 11 ve 12 etkinliğinde öğrencilerin verilen çizimi yorumlaması ve buradan bilgi etmesini amaçlamışlardır. Örnek olarak öğretmen adayı 11 su ile doldurulan koninin su seviyesi ile hacim arasındaki bağıntıya odaklanarak öğrencilerin daha somut bir biçimde üç boyutlu nesnelere hacim yükseklik ilişkisini görebilmelerini sağlayacak bir etkinlik geliştirmiştir (bkz. Şekil 4). Bu etkinlikte öğretmen adayı su akışını bir sürgüye bağlayarak, koni şeklindeki bir cismin artan su miktarı yani koninin yüksekliğine göre hacim değişiminin nasıl değişeceği ilişkisini keşfetme aşamasında

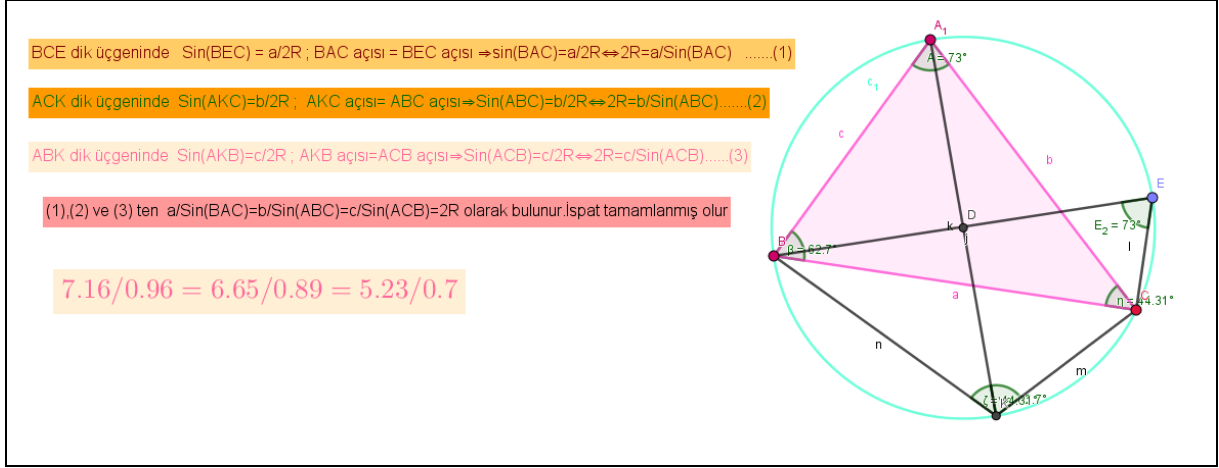
öğrencilerin hacim ve yüksekliği hesaplarken çizimi yorumlamalarını ve buradan bilgi edinmelerini amaçlamıştır.



Şekil 4 Öğretmen Adayı 11'in Hazırladığı Etkinlikten Ekran Görüntüsü

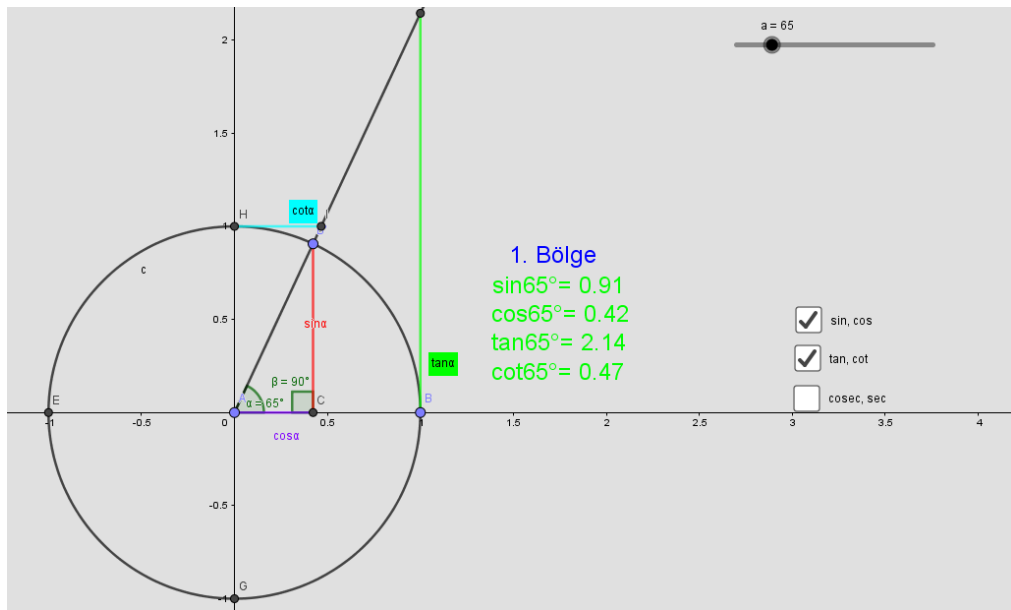
Öğretmen adayı 13 ise etkinliğin matematiksel kavramları, süreçleri veya ilişkileri göz önünde bulundurarak öğrencide etkinlikte verilmek istenen amaca uygun olarak kavramsal fikirlerin oluşmasına hizmet etmesini amaçlamıştır. Bu öğretmen adayı standart sapma konusunda bir etkinlik hazırlamış ve bu etkinlik aracılığıyla öğrencilerden standart sapma ve ortalama değer arasındaki ilişkiyi keşfetmelerini ve sonrasında grafiği çizerek bunu görmelerini amaçlamaktadır.

İki öğretmen adayı (Öğretmen adayları 14 ve 15) geliştirdikleri etkinlikte öğrenenlerin çizimi yorumlayıp buradan bilgi toplamaları ve topladıkları bilgilerde var olan kavramları, süreçleri veya ilişkileri göz önünde bulundurarak verilmek istenen kavramsal fikirlerin oluşmasını ve matematiksel anlamının sağlanmasını amaçlamışlardır. Örnek olarak, öğretmen adayı 14 sinüs teoremini öğretiminde kullanılacak bir etkinlik geliştirmiştir (bkz. Şekil 5). Bu etkinlikte öğretmen adayı etkinliği adım adım öğrencilerle beraber uygulamayı planlamıştır. Bu süreçte, öncelikle aynı yayı gören açıların eşit olduğu ile ilgili yönlendirme soruları sorup öğrencilerin sinüs teoremini ispatlamak için gerekli olan bilgileri çizimden elde edip daha sonra sinüs teoreminin görsel ispatını öğrencilerle beraber yaparak bu teoreme dair kavramsal ilgilerin oluşmasını ve matematiksel anlamının sağlanmasını planlamaktadır. Öğretmen adayı 15 ise benzer şekilde üçgendeki açı-açı-açı benzerliğini öğrencilerle adım adım yaparak bu kuralı öğrencilerin matematiksel olarak anlamalarını hedeflemiştir.



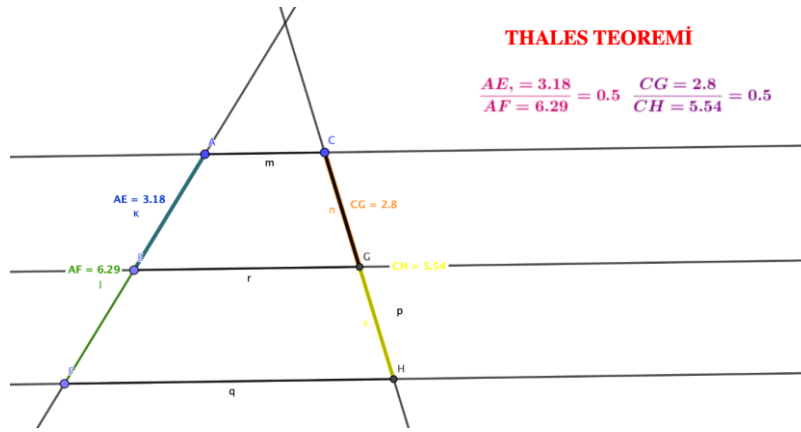
Şekil 5 Öğretmen Adayı 14'ün Hazırladığı Etkinlikten Ekran Görüntüsü

Bir öğretmen adayı da (öğretmen adayı 16) geliştirdiği etkinlik ile trigonometrik fonksiyonların birim çember üzerinde nasıl ifade edildiğini, koordinat sistemindeki bölgelere göre nasıl değiştiğini dinamik bir görsel üzerinde göstermek amacıyla bir etkinlik geliştirmiştir (bkz. Şekil 6). Öğretmen adayı bu etkinlikte verilen α açısının değişimi ile beraber trigonometrik fonksiyonların değerlerinin nasıl değiştiğini öğrencilerin gözlemlenmesini, aynı açı değerlerine karşılık farklı trigonometrik fonksiyonların aldığı değerleri karşılaştırmasını, ilişkilendirmesini yani trigonometrik fonksiyonlara ilişkin kavramsal anlamının sağlanmasını hedeflemektedir. Aynı zamanda, diğer öğretmen adaylarından (öğretmen adayı 14 ve 15) farklı olarak, öğretmen adayı 16 bu kavramsal anlamının sağlanması süresince, öğrencilerden topladıkları ve keşfettikleri bilgileri açıklamalarını beklemektedir.



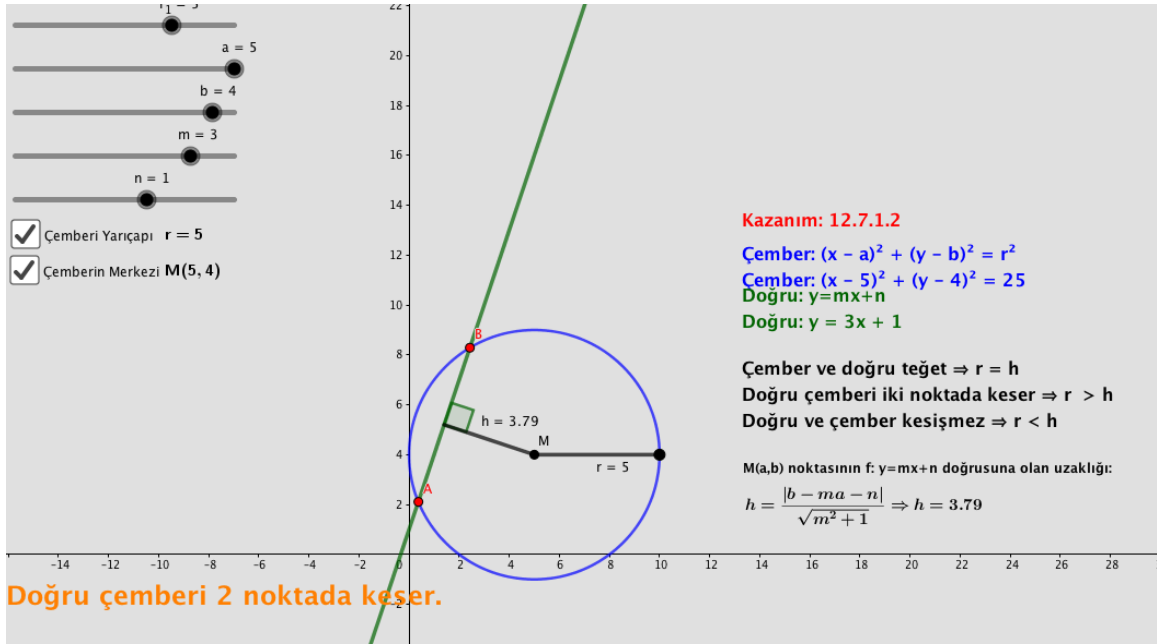
Şekil 6 Öğretmen Adayı 16'nın Hazırladığı Etkinlikten Ekran Görüntüsü

Öğretmen adayı 18 bir fonksiyonun grafiği ile x ekseninde kalan sınırlı bölgenin alanını Riemann toplamıyla yaklaşık olarak hesaplanması için bir etkinlik geliştirmiş ve bu etkinlik ile beraber öğrencilerde Riemann toplamında dair kavramsal fikirlerin oluşmasını ve matematiksel anlamının sağlanmasını amaçlamıştır. Öğretmen adayları 19 ve 20 ek olarak etkinliğin matematiksel kavramları, süreçleri veya ilişkileri açıklamayı gerektirmesini de göz önünde bulundurmıştır. Thales teoreminin öğretilmesinde (bkz. Şekil 7) kullanılacak bir etkinlik geliştiren öğretmen adayı 20, etkinliğinde öğrencilerin paralel doğrular hareket ettirdiğinde bu doğruların ayırdığı doğru parçalarının oranlarının eşit olup olmadığına odaklanarak bu anlamda matematiksel ilişkileri göz önünde bulundurmalarını ve bu kavramlarla ilgili açıklamalar yapmalarını isteyerek matematiksel anlamının sağlanmasını amaçlamıştır.



Şekil 7 Öğretmen Adayı 20'nin Hazırladığı Etkinlikten Ekran Görüntüsü

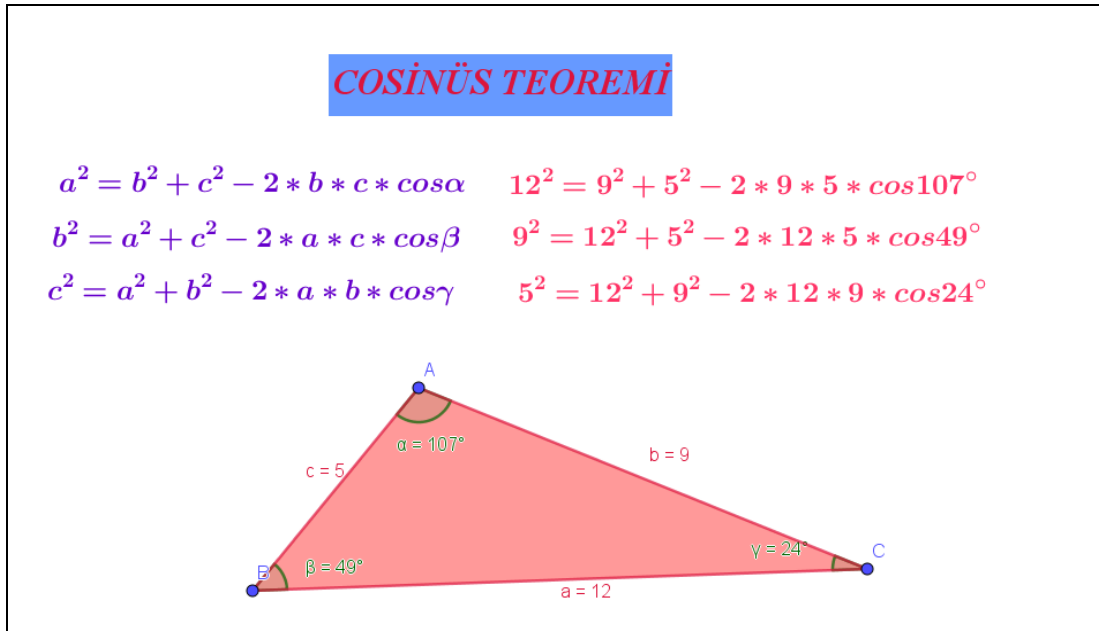
Sadece öğretmen adayı 17'nin çerçevede yer alan en üst düzey (5) matematik derinlik çeşidini de içeren bir etkinlik hazırladığı görülmüştür. Çember ve doğrunun birbirine göre durumları üzerine odaklandığı bu etkinlikte (bkz. Şekil 8) öğretmen adayı 17, öğrencilerin düzlemde çember denklemi ile doğru denklemlerinin hangi şartlarda teğet olduğunu, hangi şartlarda iki noktada kesiştiğini ve hangi şartlarda kesişmediğini ayırt etmelerini hedeflemiştir. Bu etkinlik çemberin ve doğrunun birbirine göre durumlarını göz önünde bulundurarak kavramsal bilginin oluşmasına ve matematiksel anlamının sağlanmasına hizmet etmektedir. Öğretmen adayı, etkinliğin uygulama aşamasında özellikle beyin fırtınası ve tahtaya kaldırıp açıklama yaptırma yöntemleriyle etkinliğin uygulanması süresince öğrencilerden matematiksel kavramları, süreçleri ve ilişkileri açıklamaları beklediğini belirtmiştir. Ek olarak, öğrencilerin çember ve doğrunun birbirine göre durumlarını ve aralarındaki ilişkiyi keşfetmeleri ve bu keşif doğrultusunda genelleme yapmaları beklenmektedir.



Şekil 8 Öğretmen Adayı 17'nin Hazırladığı Etkinlikten Ekran Görüntüsü

Teknolojik Eylemin Çeşidi-Teknolojiyi (GeoGebra) Kullanma Şekilleri

Öğretmen adaylarının hazırladıkları etkinliklerde GeoGebra yazılımını kullanma biçimleri incelendiğinde Teknolojik Eylemin çeşidi başlığı altında aşağıdaki bulgular elde edilmiştir. Öğretmen adayı 8 ve 13 hariç tüm öğretmen adayları etkinliklerinde programın sürgü/sürükleme özelliği veya diğer dinamik özelliklere yer vermiştir. 5 öğretmen adayı (Öğretmen adayı 2, 3, 5, 6, 15) teknolojik eylem olarak programın yalnızca sürgü/sürükleme veya dinamik özelliklerinden birini kullanmıştır. Örneğin, öğretmen adayı 6 üçgende bir noktanın sürüklenmesi ile açı ve kenardaki değişimlerin teoreme yerine koyduğumuzda değerlerin değiştiğini fakat her zaman kosinüs teoreminin kuralın sağlandığını göstermek amaçlı bir etkinlik tasarlamıştır. Etkinliğin uygulanması sırasında sürükleme özelliğini kullanarak üçgende bir noktayı sürüklemeyi ve bu noktanın konumunun değişmesiyle beraber açılarının ve eş zamanlı olarak karşısındaki kenarların da değiştiğini göstermeyi amaçlamıştır (bknz. Şekil 9).



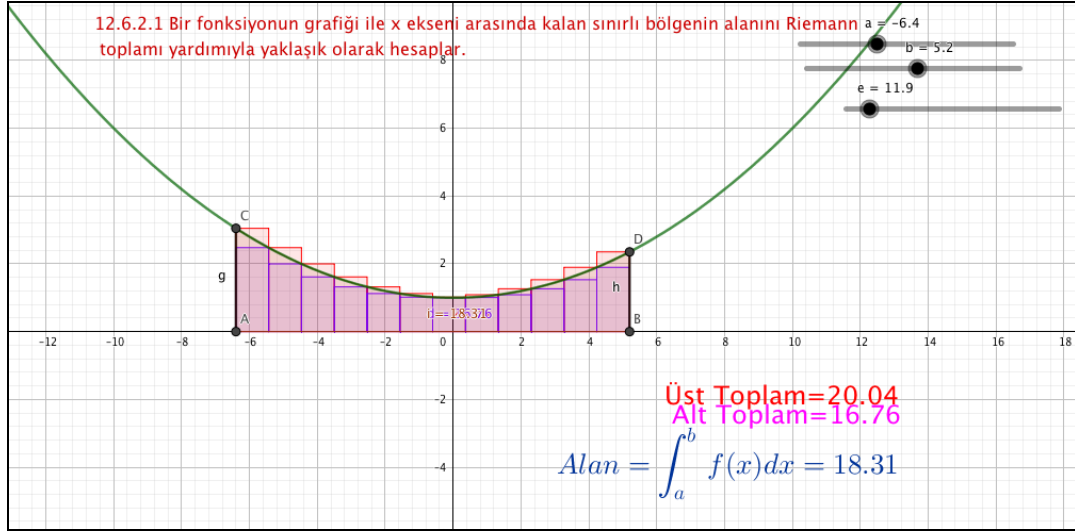
Şekil 9 Öğretmen Adayı 6'nın Hazırladığı Etkinlikten Ekran Görüntüsü

Benzer şekilde, dört öğretmen adayı daha sadece programın sürgü veya dinamik özelliklerinden birini kullanmıştır. Örneğin, öğretmen adayı 5 de , şekil 2'de (türev örneği) gösterildiği gibi sürgüyü, fonksiyon üzerinde belirlenen bir B noktasının konumunu değiştirerek eğimin değiştiğini göstermek amacıyla kullanmıştır. Yaptığı bu eylem ile bir fonksiyonun türevi ve eğimi arasındaki ilişkiyi vurgulamak istemiştir.

Bazı öğretmen adayları sürgü/sürüklenme veya dinamik özelliklerin yanı sıra etkinliklerini bir ölçüm yapılmasını sağlayacak şekilde geliştirmişlerdir. Örneğin, öğretmen adayı 9 üçgende taban ve yüksekliğin alana oranı kazanımına odaklanmış ve sürgü aracılığıyla farklı yüksekliklere ve alanlara sahip üçgenler oluşturarak bu üçgenler ve alanları arasındaki ilişkiye dair matematiksel bilginin verilmesini hedeflemiştir. Verilen şekillerde de belirtildiği gibi (Şekil 3a ve 3b), a sürgüsü ABC üçgeninin yüksekliğini temsil ederken, b sürgüsü de ABD üçgeninin yüksekliğini değiştirmek için oluşturulmuştur. Böylece, aynı tabana sahip üçgenlerin alanlarıyla yükseklikleri/aynı yüksekliğe sahip üçgenlerin alanlarıyla tabanları arasındaki ilişkileri gösterecek bir etkinlik geliştirmiştir. Ayrıca etkinliğin uygulama aşaması üçgenlere dair alan ve taban kenar uzunluklarının ölçümlerinin yapılarak karşılaştırma yapılmasını gerektirmektedir (bkz. Şekil 3a ve 3b).

Benzer şekilde Riemann Toplamını gösteren etkinliği, öğretmen adayı 18 ders sırasında adım adım yapmayı amaçlamış ve bir sürgü oluşturarak alt toplam ve üst toplamı göstermeyi ve bununla oluşan alanların yani alt ve üst toplamı ölçmeyi amaçlamıştır. Bu etkinlikte 3 farklı sürgü kullanılmıştır. Kullanılan a ve b sürgüleri hesaplanacak olan integral değerinin

başlangıç ve bitiş noktalarını belirlenmesi için kullanılırken, e sürgüsü de belirlenecek olan aralıkta fonksiyonun grafiği ile x eksenini arasında kalan sınırlı bölgenin alanını hesaplamada kullanılan dikdörtgenlerin sayısını belirlemek amacıyla oluşturulmuştur. Diğer bir deyişle, öğretmen adayı 18 programın dinamik özelliğini etkili bir şekilde kullanıp, sınırlı bir bölgenin alanını hesaplamada alanı aralıklara bölmenin önemine vurgu yaparak anlaşılması zor olan konulardan biri olan Riemann toplamının öğretilmesinde kullanılabilecek bir etkinlik geliştirmiştir.



Şekil 11 Öğretmen Adayı 18'in Hazırladığı Etkinlikten Ekran Görüntüsü

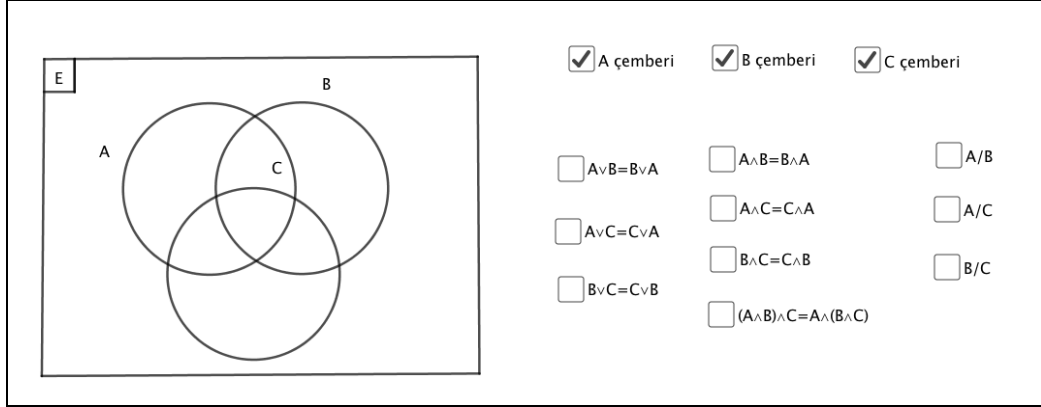
Az sayıda öğretmen adayı (5 kişi) sürgü ve sürükleme yöntemlerinin yanı sıra bir üst kategoride yer alan ve bazı ilişkilerin veya örüntülerin fark edilmesini gerektiren etkinlikler tasarlamışlardır. Örneğin öğretmen adayı 16, trigonometrik fonksiyonları birim çember üzerinde göstererek, sinüs ve kosinüs gibi temel kavramların anlaşılmasını desteklemek amaçlı bir etkinlik geliştirmiştir. Bu kavramların somutlaştırılmasının yanı sıra öğrencilerin kendilerinin belirleyecekleri bir açı ölçüsüne karşılık gelen fonksiyonları da keşfetmelerini amaçlamıştır (bkz. Şekil 6). Başka bir deyişle, bu etkinlikte öğretmen adayı sürgüye bağladığı açının değişimine bağlı olarak bu açıya karşılık gelen trigonometrik değerlerin nasıl değiştiğini ve birbiriyle ilişkisini göstermeyi amaçlayan bir etkinlik geliştirmiştir. Benzer şekilde, öğretmen adayı 20 de A, B ve D kategorilerinin yanı sıra Thales teoreminin sürükleme ve bazı noktaları hareket ettirme yardımıyla öğrencilerin kenarlar arasındaki ilişkileri fark etmelerini hedefleyen bir etkinlik tasarlamıştır (bkz. Şekil 7). Yazdığı formda, özellikle dinamikliğin önemine vurgu yapan öğretmen adayı “Normal tahtada çizdiğim şekilde oluşturduğum noktaları hareket ettiremiyorum. Birbirine paralel olan doğruları yaklaştırıp uzaklaştıramıyorum” demiştir. Bu etkinlikte programın dinamik özelliğinin

avantajlarını kullanmayı planlayan öğretmen adayı, Thales teoremi için gerekli olan şekli çizerek ölçümler yapmayı hedeflemiş ve paralel olan doğrulardan herhangi bir tanesini hareket ettirerek parçalar arasında kalan oranların birbirine eşit olup olmayacağını sormayı ve hatta bir öğrenciyi tahtaya çıkararak doğrulardan bir tanesini hareket ettirmesini ve tüm sınıf olarak bu değişimi yorumlamalarını amaçlamıştır. Buna ek olarak öğretmen adayı 17 hazırladığı etkinlik ile öğrencilerin düzlemde çember denklemi ile doğru denklemlerinin hangi şartlarda teğet olduğunu, hangi şartlarda iki noktada kesiştiğini ve hangi şartlarda kesişmediğini ayırt etmelerine odaklanarak bazı temsili ilişkilerin ve örüntülerin fark edilmesini gerektiren bir etkinlik geliştirmiştir (bkz. Şekil 8).

Beş öğretmen adayı ise (Öğretmen adayı 1, 7, 10, 12, 14) yazılımın dinamik özelliği olan sürgü/sürükleme aracını kullanmanın yanı sıra teknolojik eylemin çeşidi olarak A ve B düzeylerinde yani bir çizim ve ölçüm yapmayı gerektiren etkinlikler tasarlamışlardır. Örneğin, öğretmen adayı 1 (bkz. Şekil 1) herhangi bir ikizkenar üçgenin tabanında alınan bir noktadan kenarlara çizilen dikmelerin uzunlukları toplamı ile üçgenin eş olan kenarlarına ait yükseklik arasındaki ilişki bulmayı hedefleyen bir etkinlik geliştirmiştir. Bu etkinlikte öğretmen adayı, bir üçgen, kenarlara ait yükseklik ve bu kenarlara ait olan dikmeleri çizmeyi ve daha sonra bu dikmelerin/yüksekliklerin uzunluklarının ölçümleri aracılığıyla öğrencilerin görsel olarak öğrenmelerine katkıda bulunmayı hedeflemiştir. Öğretmen adayı kendi cümleleriyle hedefini şöyle ifade etmiştir: “Etkinliğimde görsel öğretim ön planda olur. Çünkü etkinliğim geometrik bir şekille alakalı olduğundan çizim yaparak aktarabilirim”.

İki öğretmen adayı da (Öğretmen adayı 8 ve 13) yazılımın sürgü/sürükleme özelliğini kullanmadan etkinlik tasarlamışlardır. Bu öğretmen adaylarından, öğretmen adayı 13 sadece bir çizim yapmayı gerektiren etkinlikte aritmetik ortalama, standart sapma ve bunların arasındaki ilişkiyi göstermeyi hedeflemiştir. Dinamik yazılımın kullanımını ise soru çözümlerinde standart sapmayı hesaplama işlemleri ve bu iki terim arasındaki ilişki için grafik çizimi ile sınırlandırmıştır. Öğretmen adayı 8 ise kümelerde kesişim, birleşim, fark konusunu hakkında hazırladığı etkinlikte (bkz. Şekil 12) sadece işaret kutularına tıklayarak farklı kümelerine ait Birleşim Kesişim ve Fark kümelerine dair doğruluğu göstermeyi hedeflemektedir. Öğretmen adayı geliştirdiği etkinliğe dair “Tek tek şekilleri tahtaya çizip boyamak sıkıcı ve bu yöntem zaman tasarrufu sağlıyor” düşüncesini paylaşarak, kendi açısından etkinliğin GeoGebra yazılımında geliştirilmesinin faydalarına değinmiştir. Fakat, öğretmen adayı 8’in geliştirdiği etkinlik, yazılımın dinamik özelliklerinden birinin (çizim

yapma, ölçme, sürüklenme, manipülasyonlar) kullanımını gerektirmemesinden dolayı teknolojik eylem kategorisinde puansız olarak ele alınmıştır.



Şekil 12 Öğretmen Adayı 8'in Hazırladığı Etkinlikten Ekran Görüntüsü

Sonuç ve Tartışma

Matematik öğrenimi ve öğretiminin temelini oluşturan pek çok çağdaş yaklaşımda öğrenme birimi olarak etkinlik adı verilen bir öğrenme aracına yer verilmektedir. Bu anlamda matematik öğrenme etkinliklerinin tanımlanması, sınıflandırılması ve çeşitleri hakkında geniş bir alanyazını mevcut iken özel olarak teknoloji temelli veya teknolojik yazılımlar kullanılarak geliştirilen etkinliklerin tanım, özellik ve içeriğini araştıran çok az sayıda çalışma mevcuttur. Bu çalışmanın amacı da matematik öğretmen adaylarının seçtikleri bir kazanım çerçevesinde GeoGebra yazılımını kullanarak geliştirdikleri etkinliklerin matematiksel derinlik ve kullanılan teknolojik eylemin çeşitleri bağlamında incelenmesidir. Dolayısıyla, bu çalışmanın matematik öğretmen adaylarının geliştirdiği etkinliklerin içerik, matematiksel derinlik ve kullanılan teknolojik eylemin detaylı incelenmesi açısından alanyazına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Çalışmanın amacı doğrultusunda, elde edilen bulgular sonucu öğretmen adaylarının hazırladığı etkinliklerde matematiksel derinlik olarak çoğunlukla başlangıç düzeylerinde kaldıkları ve sadece bir öğretmen adayının 4 ve 5 düzeyinde matematiksel derinliğe sahip bir etkinlik hazırladığı gözlenmiştir. Hedefledikleri teknolojik eylemin çeşidine bakıldığında neredeyse bütün öğretmen adaylarının yazılımın sürüklenme ve sürgü özelliğinden faydalandığı göze çarpmıştır. Fakat birçok öğretmen adayının yazılımın bu dinamik özelliğini bir kavram veya konunun dinamik yapısının verilmesinden ziyade tahtada çizemeyecekleri kadar çok örneği göstermek ve hızlı ölçüm yapmak adına kullanmayı amaçladıkları ve bu anlamda da matematiksel derinlik olarak 0, 1 veya 2 düzeylerinde kaldıkları görülmüştür. Başka bir deyişle, geliştirilen etkinliklere bakıldığında matematiği anlamının temelini

oluşturan 3, 4 ve 5 derinlik seviyelerine ulaşmak için kullanılan teknolojik eylemlerin oldukça sınırlı olduğu görülmüştür. Ayrıca, hiçbir öğretmen adayının etkinliğinde teknolojik eylem olarak F bileşenine yer vermediği görülmüştür. Dolayısıyla bu çalışmanın bulguları öğretmen adaylarının GeoGebra gibi matematik yazılımlarını etkili şekilde kullanma ve yazılımları kullanarak etkinlik geliştirme bilgi ve becerilerinin geliştirilmesinin gerekliliğini göstermektedir. Bu gereklilik doğrultusunda, öğretmen adaylarının eğitim programlarında var olan derslerin içeriğinin teknolojik araçları kullanma, bu araçları kullanarak öğretim programları ile uyumlu etkinlik geliştirme konusunda derinleştirilmesi ve bu anlamdaki hem derslerin hem de araştırmaların artması gerektiği düşünülmektedir (Akyüz, 2016; Bowers & Stephens, 2011; Ozgun-Koca, Meagher, & Edwards, 2010).

Öğretmen adaylarının geliştirdiği etkinliklerdeki matematiksel derinlik ve teknolojik eylemin çeşidi arasındaki ilişki detaylı olarak ele alındığında ise matematiksel derinliğin daha düşük seviyede yani 0. ve/veya 1. seviyelerde olan etkinliklerde teknolojik eylem olarak sadece sürgü veya sürüklenme özelliklerinin kullanıldığı görülmektedir. Diğer bir deyişle, öğretmen adayları geliştirdiği etkinliklerde sadece matematiksel bir kavrama ait olan bir doğruyu, kuralı, formülü kullanmayı, hatırlatmayı, pekiştirmeyi veya doğru cevabı bulmayı amaçlayan etkinliklerde sadece sürgü/sürüklenme özelliğini kullanmışlardır. Tersine de, sadece birkaç öğretmen adayı matematiksel derinliğin yüksek olduğu etkinliklerde çeşitli teknolojik eylemleri farklı amaçlarla kullanmıştır. Örneğin, bazı öğretmen adayları bir konuya ait matematiksel kavramları, süreçleri veya ilişkileri göz önünde bulundurarak vermek istediği kavramsal fikirlerin oluşması ve matematiksel anlamının sağlanması (Seviye 3), bunu öğrencilerin ifade etmesi (Seviye 4) veya bu kavramların, süreçleri veya ilişkilerin doğasını keşfederek genelleme yapılmasının (Seviye 5) amaçlandığı etkinliklerde sürgü/sürüklemenin (D Bileşeni) yanı sıra etkinliğin bir çizim yapılmasının gerektirmesi (A Bileşeni), bazı temsili ilişkilerin, örüntülerin fark edilmesi, keşfedilmesi ve buna dair genellemeler yapılmasını gerektirmesi (E Bileşeni) gibi farklı teknolojik eylemler kullanmışlardır. Bu da, öğretmen adaylarının matematiksel derinlik olarak ne kadar yüksek seviye amaçlar ise o derece farklı ve çeşitli teknolojik eylem kullanmayı planladıklarını tersine de düşük matematiksel derinliği olan etkinliklerde teknolojik eylem kullanmada sınırlı kaldıklarını göstermektedir. Ayrıca, matematiksel derinlik ve teknolojik eylemin çeşitlerine bakıldığında her ne kadar artarak ilerlemese de matematiksel derinlik olarak 5 i hedeflemiş bir öğretmen adayı mecburen 3 ve 4 ü de hedeflemiş olmaktadır. Teknolojik eylem çeşidinde de E yi içeren etkinliklerin hepsinde D nin de yer aldığı dikkat çekmektedir. Buradan hareketle, gelecek çalışmalarda öğretmen

adaylarının var olan alan bilgilerinin matematiksel derinliği yüksek etkinlikleri tasarlama ve bunu teknoloji bilgileri ile nasıl birleştirerek ne tür teknolojik eylemler kullandıkları araştırılabilir.

Öğretmen adaylarının dinamik bir yazılımın en önemli özelliklerinden biri sayılan sürgü/sürükme özelliğini hazırladıkları etkinliklere entegre etmiş olmaları gelecek öğretmenlerimizin teknoloji entegrasyonunu etkili bir şekilde kullanabilmesi açısından umut vaat ederken, etkinliklerinde matematiksel derinliğe daha fazla odaklanmaları gerektiği ortaya çıkmaktadır. Bu anlamda, bu çalışmada kullanılan dinamik geometri etkinliği analiz çerçevesinin (Trocki & Hollebrands, 2018) teknoloji temelli etkinliklerin içeriğinin incelenmesinde faydalı olduğu görülmüştür. Özellikle öğretmen adaylarının geliştirdikleri etkinliklerin matematiksel derinliğinin ve etkinlikte kullanılan teknolojik eylemin işlevinin belirlenmesinde ve bu kavramlar arasındaki ilişkinin saptanmasında bu çerçeve yardımcı olmuştur. Bu çerçevenin özellikle teknoloji destekli etkinlik hazırlama konusunda yönlendirici olması bağlamında öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin etkinliklere bakış açısını yansıtacağı, araştırmacılara ve öğretmen eğitimcilerine bu anlamda yol göstereceği düşünülmektedir.

Sınırlılık ve Öneriler

Bu çalışma ders kapsamında hazırlanan etkinliklerin analizini içerdiğinden, öğrencilerin eğitimcinin beklentilerini karşılamak amaçlı etkinlik geliştirdikleri göz önünde bulundurulmalıdır. Bu anlamda neredeyse bütün öğretmen adaylarının sürgü/sürükme özelliklerini kullanması bu nedenden kaynaklanabilir. Yine çalışmanın bir sınırlılığı olarak bu etkinliklerin uygulama sürecinde matematiksel derinlik ve teknolojik eylemin çeşidinin değişebilme ihtimalidir. Bu nedenle öğretmen adaylarının sınıf içi kullanımları da gözlenmeli ve gelişimlerine bakılmalıdır. Gerçek sınıf ortamında uygulanacak etkinliklerin içeriği araştırılmalıdır, tecrübeli öğretmenlerle yapılacak çalışmalarda sınıf ortamlarında kullanılan teknolojik eylemin çeşidi daha iyi araştırılabilir. Buna ek olarak kağıt-kalem ortamlarında aynı konuda hazırlanacak etkinlikler de karşılaştırılarak teknolojinin özellikle dinamik matematik yazılımlarının öğretime katkısı ve matematiksel derinliği ne yönde etkilediği ortaya çıkarılabilir.

Kaynakça

- Akkoç, H. (2012). Bilgisayar destekli ölçme-değerlendirme araçlarının matematik öğretimine entegrasyonuna yönelik hizmet öncesi eğitim uygulamaları ve matematik öğretmen adaylarının gelişimi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 3(2), 99-114.
- 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.
- Akyüz, D. (2016). Farklı öğretim yöntemleri ve sınıf seviyesine göre öğretmen adaylarının TPAB analizi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 7(1), 89-111.
- Arzarello, F., Olivero, F., Paola, D., & Robutti, O. (2002). A cognitive analysis of dragging practises in Cabri environments. *ZDM: The International Journal on Mathematics Education*, 34(3), 66-72.
- Baccaglini-Frank, A., & Mariotti, M. (2010). Generating conjectures in dynamic geometry: The maintaining dragging model. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 15(3), 225-253.
- Baki, A. (2001). Bilişim teknolojisi ışığı altında matematik eğitiminin değerlendirilmesi. *Milli Eğitim Dergisi*, 149(1), 26-31.
- Berelson, B. (1952). *Content analysis in communication research*. New York: The Free Press.
- 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.
- Christou, C., Mousoulides, N., Pittalis, M., & Pitta-Pantazi, D. (2004). Proofs through exploration in dynamic geometry environments. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 2(3), 339-352.
- de Villiers, M. (1998). An alternative approach to proof in dynamic geometry. In R. Lehrer & D. Chazan (Eds.), *Designing learning environments for developing understanding of geometry and space* (pp. 369-393). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Gonzalez, G., & Herbst, P. G. (2009). Students' conceptions of congruency through the use of dynamics geometry software. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 14, 153-182.

- Healy, L., & Hoyles, C. (1999). Visual and symbolic reasoning in mathematics: Making connections with computers? *Mathematical Thinking and Learning*, 1(1), 59-84.
- Hollebrands, K. F. (2007). The role of a dynamic software program for geometry in the strategies high school mathematics students employ. *Journal for Research in Mathematics Education*, 38(2), 164–192.
- Hölzl, R. (1996). How does ‘dragging’ affect the learning of geometry. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 1(2), 169-187.
- Hölzl, R. (2001). Using dynamic geometry software to add contrast to geometric situations: A case study. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 6(1), 63–86.
- Koehler, M. J., & Mishra, P. (2008). Introducing TPACK. In AACTE Committee on Innovation and Technology (Ed.), *Handbook of technological pedagogical content knowledge (TPCK) for educators* (pp. 3-29). New York, NY: Routledge.
- Laborde, C. (2001). Integration of technology in the design of geometry tasks with cabri geometry. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 6, 283-317.
- Mariotti, M. (2012). Proof and proving in the classroom: Dynamic geometry systems as tools of semiotic mediation. *Research in Mathematics Education*, 14(2), 163–185.
- Marrades, R., & Gutierrez, Á. (2000). Proofs produced by secondary school students learning geometry in a dynamic computer environment. *Educational Studies in Mathematics*, 44(1-2), 87-125.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *An expanded sourcebook: Qualitative data analysis* (Second edition). Thousand Oaks, CA: Sage Publications, Inc.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2013). Ortaöğretim Matematik (9, 10, 11 ve 12. Sınıflar) Dersi Öğretim Programı. Ankara: Yazar.
- National Council of Teachers of Mathematics (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Ozgun-Koca, S. A., Meagher, M., & Edwards, M. T. (2010). Preservice teachers' emerging tpack in a technology-rich methods class. *Mathematics Educator*, 19(2), 10-20.
- Patton, M. Q. (2002). *Qualitative research and evaluative methods* (3 ed.). Thousand Oaks, California: Sage Publications, inc.

- Sinclair, M. (2003). Some implications of the results of a case study for the design of pre-constructed, dynamic geometry sketches and accompanying materials. *Educational Studies in Mathematics*, 52(3), 289–317.
- Sinclair, M. (2004). Working with accurate representations: The case of pre-constructed dynamic geometry sketches. *The Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 23(2), 191–208.
- Smith, M. S. & Stein, M. K. (1998). Selecting and creating mathematical tasks: from research to practice. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 3(5), 344-350.
- Stylianides, G. (2008). An analytic framework of reasoning-and-proving. *For the Learning of Mathematics*, 28(1), 9–16.
- Swan, M. (2007). The impact of task-based professional development on teachers' practices and beliefs: A design research study. *Journal of Mathematics Education*, 10, 217-237.
- Trocki, A., & Hollebrands, K. (2018). The development of a framework for assessing dynamic geometry task quality, *Digital Experiences in Mathematics Education*, 4, (2-3), 110-138.
- Yıldırım, A., & Şimsek, H. (2013). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. (9. Baskı). Ankara: Seçkin Yayınevi.
- Yin, R. (2018). *Case study research: Design and methods* (6th ed.). London: Sage.
- Zbiek, R., Heid, K., Blume, G., & Dick, T. (2007). Research on technology in mathematics education. In F. Lester (Ed.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 1169–1207). Charlotte: Information Age Publishing.

EK-1

Öğretmen Adayı No	Matematiksel Derinlik	Teknolojik Eylemin Çeşidi
Öğretmen Adayı 1	0	A, B, D
Öğretmen Adayı 2	0	D
Öğretmen Adayı 3	0	D
Öğretmen Adayı 4	0, 1	B, D
Öğretmen Adayı 5	0, 1	D
Öğretmen Adayı 6	0, 1, 2	D
Öğretmen Adayı 7	0, 3	A, B, D
Öğretmen Adayı 8	0, 3	Puansız
Öğretmen Adayı 9	0, 3	B, D
Öğretmen Adayı 10	1	A, B, D
Öğretmen Adayı 11	1, 2	D, E
Öğretmen Adayı 12	1, 2	A, B, D
Öğretmen Adayı 13	1, 3	A
Öğretmen Adayı 14	2, 3	A, B, D
Öğretmen Adayı 15	2, 3	D
Öğretmen Adayı 16	2, 3, 4	D, E
Öğretmen Adayı 17	2,3,4,5	D, E
Öğretmen Adayı 18	3	B, D
Öğretmen Adayı 19	3, 4	D, E
Öğretmen Adayı 20	3, 4	A, B, D, E