



MATEMATİK ÖĞRETMEN ADAYLARININ ÇOKLU ÇÖZÜM GEREKTİREN PROBLEMİ GEOGEBRA ORTAMINDA ÇÖZME SÜREÇLERİNİN İNCELENMESİ¹

ANALYSIS OF THE SOLVING PROBLEMS OF MATHEMATICS TEACHERS IN THE GEOGEBRA ENVIRONMENT

Muhammed Ömer KÜÇÜKKAHVECİ², Ahmet KAÇAR³

Öz: Bu çalışmada ortaokul matematik öğretmen adaylarının çoklu çözüm gerektiren bir geometri probleminde kağıt üzerinde ve GeoGebra ortamında çoklu çözüm yolu geliştirme süreçleri incelenmiştir. Araştırmada nitel araştırma desenlerinden biri olan durum çalışması kullanılmıştır. Araştırmaya katılacak olan çalışma grubu, matematik eğitimi uzmanlarının görüşü alınarak, 7 açık uçlu sorudan oluşturulan hazır bulunuşluk testi uygulanarak oluşturulmuştur. Ardından birden fazla çözüm yolu olan bir soru oluşturulmuştur. Çalışma grubundan önce kağıt üzerinde, sonra GeoGebra ortamında bu sorunun çözüm yollarını bulmaları istenmiştir. Her iki ortamda oluşturulan çözüm yolları analiz edilmiş ve karşılaştırılmıştır. Yapılan araştırmanın sonucunda ortaokul matematik öğretmen adaylarının Geogebra ortamında daha fazla sayıda çözüm yolu oluşturdukları görülmüştür. Bu sonuç GeoGebra'nın sunmuş olduğu dinamik ortamın geometri problemlerinde farklı çözüm yolları oluşturmaya daha uygun ortam olduğunu göstermektedir.

Anahtar sözcükler: Problem, Çoklu Çözüm Yolları, Problem Çözme, GeoGebra.

Abstract: This resource middle school pre-service math teachers' processes of developing multiple solution paths on solution paper and in GeoGebra environment were examined. Qualitative research approach and case study, which is on qualitative research designs, was used in the study. The study group to participate in the study was formed by the mathematics education experts and applying the case readiness test from 7 open-ended questions. In addition, within the framework of an example from course training experts, a problem that has more than one solution was created. The workgroup was asked to find solutions to the problems on paper first and then in GeoGebra. Both ways have been analyzed and compared. The result of the research that secondary school mathematics candidates created more solutions in the Geogebra environment. This result shows that the dynamic environment offered by GeoGebra is more suitable for creating different solution paths for geometry problems.

Keywords: Problem, Multiple Solutions, Problem Solving, GeoGebra

Bu makaleye atıf vermek için:

Küçükkahveci, M. Ö. ve Kaçar, A. (2021). Matematik Öğretmen Adaylarının Çoklu Çözüm Gerektiren Problemi Geogebra Ortamında Çözme Süreçlerinin İncelenmesi, *Trakya Eğitim Dergisi*, 11(3), 1548-1560

Cite this article as:

Küçükkahveci, M.Ö., & Kaçar, A. (2021). Analysis of the solving problems of mathematics teachers in the Geogebra environment. *Trakya Journal of Education*, 11(3), 1548-1560

¹ Bu araştırma birinci yazarın yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

² Mat. Öğrt. , Göl Anadolu Lisesi, Kastamonu/Türkiye, e-mail: mkuygar@gmail.com., ORCID: 0000-0003-1057-4406

³ Prof. Dr. ,Kastamonu Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Kastamonu/Türkiye, e-mail: akacar37@gmail.com, ORCID: 0000-0002-0072-2033

EXTENDED ABSTRACT

Introduction

Multiple solution problems are defined as a problem situation in which more than one way can be used to solve the problem. According to Leikin (2007), Leikin and Levav-Waynberg (2007; 2008), among these solutions; There may be differences such as using different representations of a mathematical concept, using different properties (definitions, theorems, auxiliary structures) of concepts in a particular mathematical subject, or using structures and theorems belonging to different branches of mathematics. The necessity of implementing the plan, checking the accuracy and validity of the solution, generalizing the solution, and observing similar / original problem-posing processes are emphasized (MEB, 2013). The aim of this research is to examine the different solutions created on paper and in GeoGebra environment in a geometry question that requires multiple solutions. When the literature is examined, the following studies on this subject and close to this subject come to the fore.

Method

This research is a qualitative study conducted to look at the effect of GeoGebra on the development of middle school mathematics teacher candidates in solving geometry problems. Case study was determined as a method. Most of the problems of education are descriptive, and this type of research has a great importance in understanding and increasing knowledge (Balci, 2009).

In order to reach richer information about the situation, a study was conducted with teacher candidates studying in the second grade of the Primary Mathematics Education Program of a state university. Geometry readiness test was applied to these participants. This test was applied to 22 pre-service teachers in the classroom and each was evaluated and put in order of the correct number. In order to create diversity in the study group, three groups were formed in order of scoring. The correct number of 7 or 6 in the readiness test is group 1; The correct number of 5 or 4 was determined as group 2 and the correct number of 3 or 2 as group 3. At this stage, teacher candidates were interviewed and information was given about the research to be conducted. The study group was formed with 2 students from three groups determined according to the readiness test among the volunteers and teacher candidates who declared that they can participate throughout the research.

Two types of data were obtained within the scope of this research. The first of these data is the multiple solution paths created by pre-service middle school mathematics teachers on paper and in GeoGebra environment. These data are qualitative in nature. However, since it is necessary to compare the number of solutions created in both environments, the data were quantified by counting the different solutions in these data. Thus, different solutions made by each teacher candidate both on paper and in GeoGebra environment could be compared. Content analysis was used in the analysis of the interviews. In this analysis, the answers given by the pre-service teachers about different solutions were used directly. At the same time, their responses on comparing both media were quoted using direct quotations.

Findings

The total number of solutions found by prospective middle school mathematics teachers using the GeoGebra program in this question is more than the total number of solutions they found on paper. When analyzed individually, it is seen that the number of solution ways found by the participants named ÖA1, PT4 and PT5 with GeoGebra is high, the number of solution ways that the participant named ÖA3 has found on paper is high, and finally, there is an equality in the number of solutions found by the participants named PT2 and PT6. In the interview with the participant named ÖA1, who had the greatest difference in the number of solutions made on paper and the number of solutions made using GeoGebra, it was observed that he used a vertical line and the angles of this line with the opposite side could be measured with GeoGebra, unlike the solution path he created on paper. Thanks to GeoGebra's measuring feature, it has been able to produce a solution that can be difficult to do on paper. From the expressions of PT1, it is understood that while using GeoGebra, it can obtain different solutions by applying different tools quickly and easily.

Discussion and Conclusion

In this study, the process of creating multiple solution paths on paper and in GeoGebra environment for the geometry problem that requires multiple solutions was investigated. According to the findings obtained from the data, the number of solutions created by middle school mathematics teacher candidates is increasing in the GeoGebra environment. Secondary school pre-service mathematics teachers carried some of the solutions they found on paper to the GeoGebra environment, but did not carry some of them, but instead turned to new solutions. This situation is similar to the results of the study conducted by Balomenou and Kordaki (2009). In this study (Balomenou & Kordaki, 2009), students were

asked to solve the questions about the area of the triangle in more than one way in the Cabri environment and it was determined that the students made solutions in multiple ways in the computer environment. In the light of the work done and the gathered information, the GeoGebra program can be used in the lessons in order to expand the students' perspective and increase the number of solutions they can create, and confidently apply trial and error methods in solving questions. Recently, the GeoGebra program has been used in some examples in high school textbooks. In this century, where technology is inevitable, students should learn the most important gains in the secondary education program, and mathematics software subjects should be included in the content of computer lessons. In this way, students' computer literacy and familiarity with mathematical terms can increase. In addition, they think that adding warning sounds to the software may have a positive effect. The use of the GeoGebra program in the teaching of the geometry course, which aims to teach different behaviors as a discipline, can facilitate the operation. As seen in this study, while some of the pre-service teachers had difficulty in creating solutions on paper, they were able to reach more than one solution with the GeoGebra program.

GİRİŞ

Çoklu çözüm problemleri, problemin çözülmesi için birden fazla yolun kullanılabileceği problem durumu olarak tanımlanır. Leikin (2007), Leikin ve Levav-Waynberg (2007; 2008) 'e göre bu çözümler arasında; matematiksel bir kavramın farklı gösterimlerini kullanmak, belirli bir matematiksel konudaki kavramların farklı özellikleri (tanımlar, teoremler, yardımcı yapılar) kullanmak veya matematiğin farklı dallarına ait yapılar ve teoremler kullanmak gibi farklar olabilir.

Şüphesiz her çağın kendine göre problemleri vardır. Matematikçiler, ilgilendikleri problemleri matematiksel sistemlerle çözmek için uğraşırlar. Zaman geçtikçe yeni problemler ortaya çıkar (Nasibov ve Kaçar, 2005). Bütün problemlerin çözümünde kullanılabilecek belirli bir yol ya da yöntem yoktur. Çocuklar bir problemle karşılaştıklarında çoğu kez bu durumda kullanılabilecek bir kural ararlar ki problem çözmenin bir kuralı yoktur, sadece sistematığı vardır (Yenilmez, 2013).

Ortaokul matematik öğretimi programında öğrencilerin problem çözme becerilerinin geliştirilmesinde problemi anlama, çözümü planlama, planı uygulama, çözümün doğruluğunu, geçerliliğini kontrol etme, çözümü genelleme ve benzer/özgün problem kurma süreçlerinin gözetilmesi gerekliliği vurgulanmaktadır (MEB, 2018). Problemin farklı çözüm yollarını değerlendirme, problem çözme becerilerinin geliştirilmesinin beklenen bir göstergesi olmakla birlikte problem çözmenin bilişsel süreç olduğu Çakmak (2003) tarafından vurgulanmaktadır. Yapılan bilimsel çalışmalarda problem çözmenin matematiği öğrenmeyi kolaylaştırdığı ve matematiksel düşünmeyi desteklediği vurgulanmıştır (NCTM, 2000). Örneğin, açık uçlu problemler gibi, bütün boyutları önceden belirlenmemiş olan problemlerin çözülmesi yaratıcı matematiksel kabiliyetin ortaya çıkarılması için uygun araçlar olarak görülmektedir. Ayrıca, bazı problem çözümler problem çözerken problemi kavramaya çalışır ve veriler içerisindeki ilişkileri araştırırken matematiksel kavramları soyutlamaya, genellemeye ve derinden düşünmeye de istekli hale gelmektedirler (Sheffield, 2009). Dolayısıyla problem çözme dil gelişimini, akıl yürütmeyi ve matematiksel düşünme gibi becerileri geliştirmek için iyi bir araçtır (Reusser ve Stebler, 1997).

Bu araştırmanın amacı çoklu çözüm yapılması gerektiren bir geometri sorusunda kağıt üzerinde ve GeoGebra ortamında oluşturulan farklı çözüm yollarının incelenmesidir. Ayrıca oluşturulan farklı çözüm yollarının sayısının GeoGebra ortamında mı yoksa kağıt üzerinde mi daha fazla olduğu karşılaştırılmıştır. Araştırmanın amacı doğrultusunda aşağıda yer alan problemlere yanıt aranmıştır:

1. Öğretmen adayları çoklu çözüm yolu gerektiren geometri sorusunda kağıt üzerinde ve GeoGebra ortamında farklı çözüm yollarını nasıl oluşturmuşlardır?
2. Kağıt üzerinde üretilen farklı çözüm yolları ile GeoGebra ortamında üretilen çözüm yolları arasında ilişki var mıdır?

Literatür incelendiğinde bu konuda ve bu konuya yakın olarak aşağıdaki çalışmalar öne çıkmaktadır. Choi (2010), Kore'de 7.sınıfta okuyan 40 öğrenci ile yaptığı çalışmada öğrenciler GeoGebra kullanarak Güneş Sistemi ve dönme dolap gibi gerçek hayat durumlarının modellenmesini yapmışlardır. Chrysanthou (2008) çalışmasında 16 öğrencili 6. sınıfı okutan bir matematik öğretmeni ve öğrencilerinin GeoGebra destekli hazırlanmış matematik derslerinde gösterdikleri davranışları incelemiştir. Deneysel çalışmaların yanı sıra Baydaş Göktepe ve Tatar (2010) GeoGebra programı hakkında öğretmen adaylarının görüşlerini aldıkları bir araştırma gerçekleştirmişlerdir. Dikovic (2009), Matematik II dersini alan 31 öğrenciyle GeoGebra'nın bazı analiz konuları (türev teğet eğimi süreklilik türev ile süreklilik arasındaki ilişki gibi) öğretiminde etkisi üzerine çalışma yapmıştır. Filiz (2009) çalışmasında GeoGebra ve Cabri

Geometri II dinamik geometri yazılımlarının web destekli ortamlarda kullanılmasının öğrenci başarısına etkisini ve bu süreçte gerçekleşen öğrenmelerin geliştiğini incelemiştir. Furkan ve Zengin (2011) çalışmalarını 10. sınıf trigonometri öğrenme alanı altında yer alan trigonometrik fonksiyonlar ve trigonometrik fonksiyonların grafikleri alt öğrenme alanlarının öğretiminde dinamik geometri yazılımı GeoGebra'nın öğrencilerin matematiksel başarılarına ve tutumlarına etkisini belirlemek amacıyla yapmışlardır. GeoGebra destekli öğretimin öğrenci başarısına etkisinin geleneksel öğretim yöntemine göre yüksek olduğunu gösteren bir başka çalışma Reis (2010) tarafından yapılmıştır. Yavuz ve Kepceoğlu (2010) araştırmalarında genel matematik konularının temel konularından biri olarak nitelendirilen limit ve buna bağlı olarak süreklilik kavramlarının öğretiminde dinamik geometri yazılımı olan GeoGebra'nın öğretmen adaylarının başarısına ve limit ve süreklilik kavramlarının öğrenmelerine olan etkisini incelemiştir.

Yukarıdaki araştırma sonuçlarına bakıldığında araştırmacıların GeoGebra ortamını teknolojik bir araçtan daha çok öğrenciler için bir öğrenme ortamı olarak kullanmayı amaçladıkları ve öğrencilerin matematiği anlamlandırmasında GeoGebra'nın görselleştirme ve kavramlaştırma özelliklerinden faydalandıkları görülmüştür. Bu çalışmada katılımcıların herhangi bir problem karşısında çözüm yollarını çoğaltmasında GeoGebra ortamının önemi ve rolü de gözlenmiştir. Bu gözlem içindeki asıl amaç öğretmen adaylarının problemleri çözerken farklı bakış açıları kazanmasında GeoGebra ortamının nasıl katkı verdiğini belirlemektir. Bu belirleme teknolojinin matematik eğitimindeki katkısı ve önemini göstermek açısından önemli bir uygulama olacaktır.

YÖNTEM

Araştırmanın Modeli

Bu araştırma, ortaokul matematik öğretmen adaylarının geometri problemlerinin çözüm yolundaki gelişimlerine GeoGebra'nın etkisine bakmak amacıyla yapılan nitel çalışmadır. Yöntem olarak durum çalışması belirlenmiştir. Eğitimin sorunlarının çoğu betimsel nitelikte olup, bu türdeki araştırmaların bilginin anlaşılmasında ve artırılmasında büyük önemi vardır (Balci, 2009). Öte yandan çalışma amacı bakımından bir durumu katılımcıları etkilemeden durum hakkında bilgi vermenin yanında, o durumun nasıl meydana geldiği ile ilgili değişkenleri ortaya çıkarma gibi özelliklere sahip olmasından dolayı keşfedici (exploratory) türde bir araştırmadır. Bu nedenle araştırma boyunca belirlenen yorumlayıcı paradigmaya ve araştırma problemlerine uygun olduğu düşünüldüğünden bu çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması deseni kullanılmıştır. Bu çalışmada durum çalışmasının kullanılma sebebi ilköğretim matematik öğretmen adaylarının geometri problemlerinde çözüm yolları üretirken ilk kez GeoGebra'yı kullanmaları ve GeoGebra'nın bu çözüm yolları sayısına nasıl katkı verdiğini belirlemek ve buna bağlı olarak sonuçlar çıkarmaktır.

Çalışma Grubu

Derinlemesine bilgi sağlayacağı düşünülen durumların çalışılması amaçlanmıştır. Bu sebepten nitel araştırmalarda çalışılacak her bir durum bir amaç doğrultusunda seçilmektedir. Patton (2002) amaçlı örneklemin derinlemesine yapılan çalışmalar için bilgilendirme açısından zengin durumların seçilmesine katkı sağlayacağını belirtmektedir. Bu anlamda, amaçlı örnekleme birçok durumda, olgu ve olayların keşfedilmesinde ve açıklanmasında yararlı olur (Yıldırım & Şimşek, 2013).

Durumla ilgili daha zengin bilgiye ulaşabilmek amacıyla bir devlet üniversitesinin İlköğretim Matematik Öğretmenliği Programı 2.sınıfında öğrenim gören öğretmen adayları ile çalışılmıştır. Bu katılımcıların seçilme sebebi, bir önceki yıl aldıkları "Bilgisayar I" ve "Bilgisayar II" derslerinde GeoGebra programını kullanmayı öğrenmiş olmalarıdır. Ayrıca hali hazırda seçmeli ders olarak "Matematiksel Problem Çözme" dersine kayıtlı olmaları ve bu dersin ilk haftalarında matematik problemlerini çözmek için farklı stratejileri geliştirmeyi öğrenmiş olmalarıdır. Bu katılımcılara geometri ile ilgili hazır bulunuşluk testi uygulanmıştır. Hazır bulunuşluk testi lise geometri kazanımlarını (kazanım numaraları 9.4.3.4; 9.4.4.1; 9.4.4.3; 10.5.3.1; 11.5.1.2) kapsayan 15 sorudan oluşturulmuştur. Bu test sınıfta bulunan 22 öğretmen adayına uygulanmış ve her biri değerlendirilerek doğru sayısı sırasına konulmuştur. Çalışma grubunun çeşitlilik oluşturması amacıyla puanlama sırasına göre üç grup oluşturulmuştur. Hazır bulunuşluk testinde doğru sayısı 7 veya 6 olanlar grup 1(yüksek); doğru sayısı 5 veya 4 olanlar grup 2 (orta) ve doğru sayısı 3 veya 2 olanlar grup 3(düşük) olarak belirlenmiştir.

Bu aşamada öğretmen adaylarıyla görüşülerek yapılacak olan araştırma hakkında bilgi verilmiştir. Çalışma grubu, gönüllü olanlar ve araştırma boyunca katılım sağlayabileceğini beyan eden öğretmen adayları içinden hazır bulunuşluk testine göre belirlenen üç gruptan 2 şer öğrenciyle oluşturulmuştur.

Veri Toplama Araçları

Çoklu çözüm yolu gerektiren soru

Çoklu çözüm yolu gerektiren geometri sorusu belirlenirken internet ortamı, tyt ve ayt sınavlarına hazırlık kitapları ve MEB onaylı 12. sınıf matematik dersi kitapları incelenmiştir. Sonra aralarından herhangi bir değişiklik yapılmadan araştırmada kullanılan soru doğrudan seçilmiş ve araştırmacı tarafından birkaç çözüm yolu yapılmıştır. Bu araştırmada kullanılan sorunun birden fazla çözüm yoluna sahip olması, birden fazla temsil yeteneğini gerektirmesi ve birkaç kazanımı bir arada ölçebilmesine dikkat edilmiştir. Bu soru alan uzmanı iki öğretim üyesine ve lisede çalışan bir öğretmene gönderilmiş onların görüşleri alınmıştır. Uzmanlar tarafından soru ve çözüm yolları incelenmiştir. Sorunun çözüm yollarının fazla olması ve çözüm yollarında birden fazla geometri kazanımı içermesi göz önüne alınmıştır. Katılımcılara soru kağıt üzerinde verilmiş önce kağıtta çözüm yapmaları istenmiş daha sonra aynı soru GeoGebra ortamına aktararak çözümleri orada yapmaları istenmiştir.

Yarı Yapılandırılmış Görüşmeler

Bu araştırmada ortaokul matematik öğretmen adaylarına önceden hazırlanmış sorular sorulmuş, katılımcının verdikleri cevaplara göre önceden planlanmayan sorular da sorulmuştur. Görüşmenin esnek bir yapıda geçmesi sebebiyle yarı yapılandırılmış görüşme seçilmiştir. Sorulan sorular genel olarak çözüm yolları hakkında olup ortaokul matematik öğretmen adayının kâğıttaki ve GeoGebradaki çözüm yollarını bulurken ne düşündüklerine yöneliktir. Öğretmen adaylarının çözüm yollarını bulurken hangisiyle daha rahat ettikleri ve sebepleri sorulmuştur. Çözüm yollarındaki farklılıkları sınıflandırmaları ve neden farklı bir çözüm yolu olduğunu düşündükleri gibi sorular da görüşmenin gidişatına göre önceden planlanmamasına rağmen sorulmuştur.

Uygulama Süreci

Araştırma sürecinde öncelikle ortaokul matematik öğretmen adaylarına kağıt üzerinde farklı çözüm yolları yapabilmesi için soru kağıt üzerinde çıktı olarak katılımcılara dağıtılmıştır. Okul dışındaki ortamlarda yalnız başlarına soruya farklı çözüm yolları oluşturmaları için bir hafta süre verilmiştir. Bir hafta sonra oluşturulan çözümler toplanmıştır. Ardından bilgisayar laboratuvarlarında her bir katılımcıya bir bilgisayar düşecek şekilde GeoGebra kurulu bilgisayarlarda çalışmışlardır. Bu esnada öğretmen adaylarına kağıt üzerinde oluşturdukları çözüm yolları gösterilmemiştir. Sadece GeoGebra ortamında sorunun hazırlanmış olduğu dosyalar verilmiştir. Öğretmen adaylarının tek başlarına aynı soruya farklı çözüm yolları üretmeleri istenmiştir. Ortaokul matematik öğretmen adayları ile yapılan görüşmeler esnasında ise kağıt üzerinde yaptıkları ile GeoGebra programında yaptıkları çözüm yolları aynı anda gösterilmiştir. Bu iki çözüm yolları arasındaki farklar hakkında görüşmeler yapılmıştır. Görüşmeler kayıt altına alınmış ve katılımcıların söylediklerinden yola çıkarak sonuçlar elde edilmiştir.

Verilerin Toplanması ve Analizi

Bu araştırma kapsamında iki tür veri elde edilmiştir. Bu verilerin ilki ortaokul matematik öğretmen adaylarının kağıt üzerinde ve GeoGebra ortamında oluşturdukları çoklu çözüm yollarıdır. Bu veriler kendi doğası gereği nitel verilerdir. Ancak her iki ortamda oluşturulan çözüm yolları sayılarının karşılaştırılması gerekli olduğundan ötürü bu verilerdeki farklı çözüm yolları sayılarak veriler nicelleştirilmiştir. Böylece her bir öğretmen adayının hem kağıt üzerinde hem de GeoGebra ortamında yapmış olduğu farklı çözüm yolları karşılaştırılabilmiştir. Görüşmelerin analizinde içerik analizi kullanılmıştır. İçerik analizi soruların cevaplarının çeşitlerine göre yapılmış ve sınıflandırma yapılmıştır. Bu analizde öğretmen adaylarının farklı çözüm yolları ile ilgili verdiği yanıtlar doğrudan kullanılmıştır. Aynı zamanda her iki ortamı karşılaştırma üzerine verdikleri yanıtlar da doğrudan alıntılar kullanılarak aktarılmıştır.

BULGULAR

Ortaokul matematik öğretmen adaylarının hazır bulunuşluk düzeyleri ve kendilerine sorulan soruya kağıt üzerinde oluşturdukları çözüm yolları ile GeoGebra ortamında oluşturdukları çözüm yolları Tablo1'de verilmiştir.

Tablo 1.

Ortaokul Matematik Öğretmen Adaylarının Oluşturdukları Çözüm Yolu Sayıları

Öğretmen Adayı	Hazır bulunuşluluk düzeyi	Kâğıt üzerinde	Geogebra
ÖA1	Yüksek	1	6
ÖA2	Yüksek	3	3
ÖA3	Orta	3	1
ÖA4	Orta	1	2
ÖA5	Düşük	1	5
ÖA6	Düşük	3	3
TOPLAM		12	20

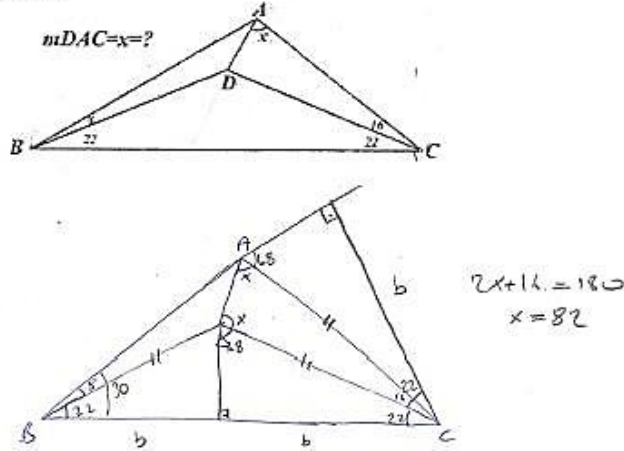
Tablo 1'den de görüldüğü gibi ortaokul matematik öğretmen adaylarının bu soruda GeoGebra programını kullanarak bulmuş oldukları çözüm yolları toplam sayısı, kâğıt üzerinde bulmuş oldukları çözüm yolları toplam sayısından fazladır. Bireysel olarak bakıldığında ÖA1, ÖA4 ve ÖA5 isimli katılımcıların GeoGebra ile bulmuş oldukları çözüm yolları sayısı fazla, ÖA3 isimli katılımcının kâğıt üzerindeki bulmuş olduğu çözüm yolları sayısı fazla ve son olarak da ÖA2 ve ÖA6 isimli katılımcılarının bulmuş oldukları çözüm yolları sayısında bir eşitlik görülmektedir.

Kâğıt üzerinde yapılan çözüm sayısı ile GeoGebra kullanılarak yapılan çözüm sayılarında en fazla fark olan ÖA1 isimli katılımcı ile yapılan görüşmede şu görüşler alınmıştır.

G: Bu sorunun çözüm yolunu bulmak için kâğıtta neler yaptın bahseder misin?

ÖA1: Bu sorunun çözüm yolunu kâğıtta bulurken bayağı zorlandım. Sadece bir çözüm yolu bulabildim. Bir yerlerden bir şey çizerken nereye dik ya da nereye ikiye bölüyor kâğıt üzerinde bunların ayarlamasını yapmak zor oluyor. Başka yollardan gidilebilir miydi bilmiyorum ama ben sadece iç açıları kullanarak çözdüm. Örneğin trigonometrik çözümlere bakmadım. Bana göre biraz zordu ve uğraştırıcı bir soruydu.

SORU

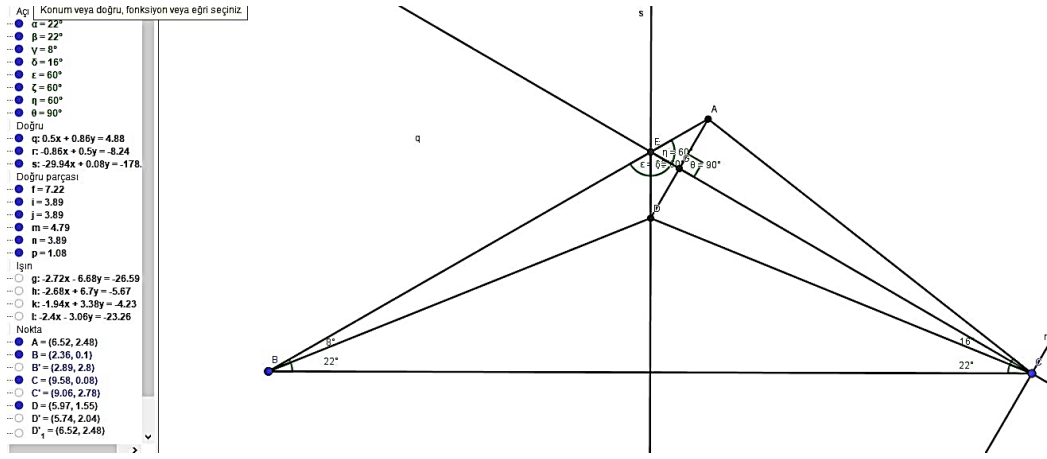


Şekil 1. ÖA1'in soru ile ilgili kâğıt üzerinde oluşturduğu çözüm yolu

ÖA1'in soruyu GeoGebra ile çözerken neler düşündüğünü ve nasıl birden fazla farklı çözüm yolunu bulduğunu anlamak için görüşme devam ettirilmiştir. Bu görüşmelerden alınan sözlü ifadeler aşağıdaki gibidir.

G: Peki GeoGebra 'da çözüm yolları bulurken neler düşündün?

ÖA1: Geogebra 'da çözüm yolları bulurken daha rahat ettim. Mesela diklik indir dediğimizde orda açıortayın oluştuğunu görebildim. Mesela sadece diklik değil her şeyin uzunluğunu da görebiliyoruz GeoGebra 'da. Diklik indirerek ya da eşkenar üçgen çizerek çözüm yolunu görebiliyorsunuz GeoGebra 'da.



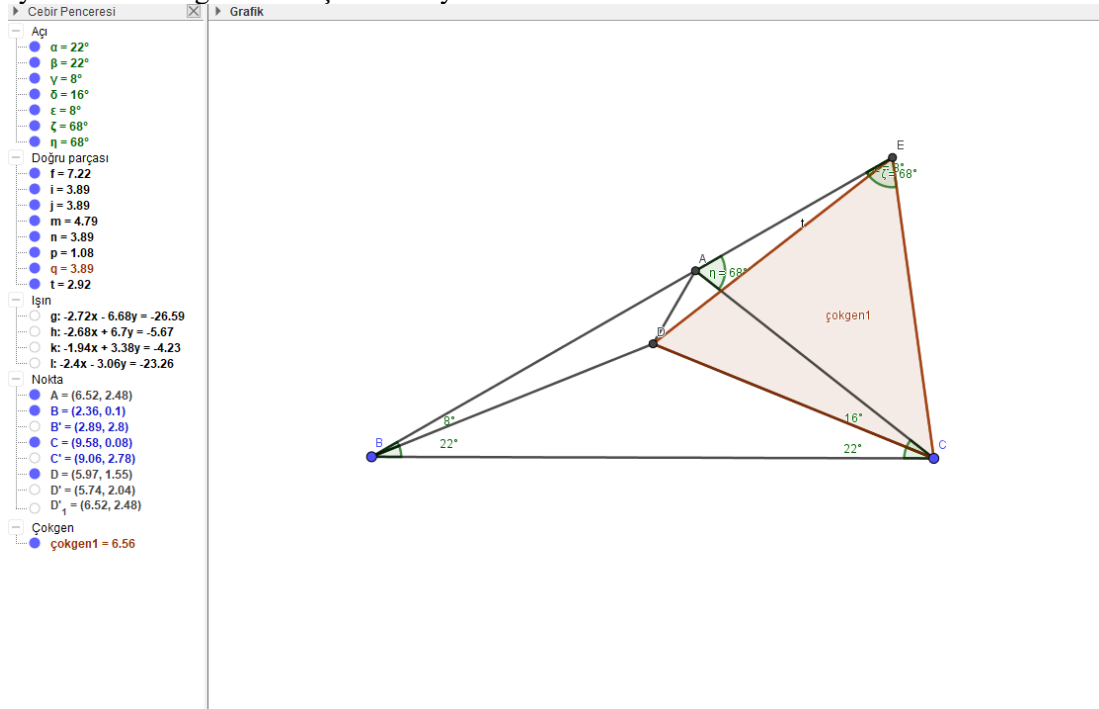
Şekil 2. ÖA1'in soru ile ilgili GeoGebra ortamında oluşturduğu 1. çözüm yolu

ÖA1'in Şekil 2'de oluşturduğu çözümde görüldüğü gibi kağıt üzerinde oluşturduğu çözüm yolundan farklı olarak dik doğru kullandığı ve bu doğrunun karşı kenar ile yaptığı açıları GeoGebra ile ölçebildiği görülmüştür. GeoGebra'nın ölçme özelliği sayesinde kağıt üzerinde yapmakta zorlanılabilecek bir çözüm üretebilmiştir. Bu özellik gibi GeoGebra kullanımının kağıt üzerinde çözüm yapmaktan farkları hakkında kendisi ile görüşmeye devam edilmiştir.

G: Peki kâğıtta yapamayıp GeoGebra da yapabildiklerin nelerdi açıklayabilir misin?

ÖA1: Kâğıtta bir yoldan yaptım. Üçgeni tamamlayarak bir dik üçgen yaptım. Ama GeoGebra'da daireyi kullandım, eşkenar üçgen çizdim, açıortay çizdim yani çözüm yolumu çoğalttım. Yani çözüm yolunu kolaylaştırdı benim için GeoGebra. Hem de daha kolay çözmemi sağladı yani üretkenlik açısından daha iyi.

ÖA1'in bu ifadelerinden GeoGebra kullanırken farklı araçları hızlı ve kolay biçimde uygulayarak farklı çözümler elde edebildiği anlaşılmaktadır. ÖA1'in GeoGebra kullanarak yapmış olduğu farklı bir çözüm yolunun ekran görüntüsü Şekil 3'te yer almaktadır.



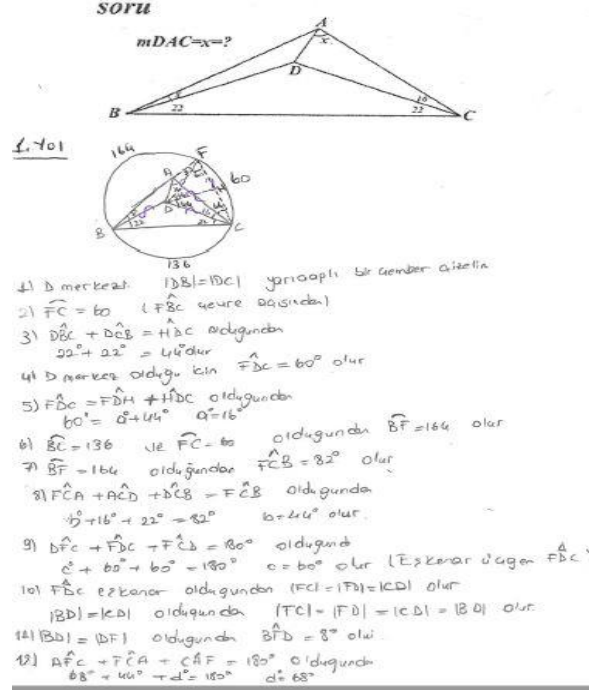
Şekil 3. ÖA1'in soru ile ilgili GeoGebra ortamında oluşturduğu 2. çözüm yolu

Şekil 3'te görüldüğü gibi ÖA1, GeoGebra kullanarak "düzgün çokgen" aracını kullanarak bir eşkenar üçgen oluşturmuş ve bu üçgenin kenarları ile soruda verilen üçgen arasında bir ilişki kurarak farklı bir çözüm yolu oluşturmuştur.

ÖA3 isimli katılımcı da ise tam tersi bir durum ortaya çıkmıştır. ÖA3 kağıt üzerinde daha fazla çözüm yolu bulduğunu GeoGebra'ya hâkim olmadığı için çözüm üretmekte zorlandığını belirtmiştir. ÖA3 isimli katılımcı ile yapılan görüşmede şu görüşler alınmıştır.

G: Bu sorunun çözüm yolunu bulurken kâğıtta neler yaptın bahseder misin?

ÖA3: Bi yöntem çemberle çözdüm. Çember yöntemini kullandım. Çember çizdim. İkinci çözüm yolunu da açıortay kullanarak çözdüm. Üçüncü çözüm yolunu da böyle üçgene tamamlayıp diklik bularak çözdüm.



Şekil 4. ÖA3'ün soru ile ilgili kağıt üzerinde oluşturduğu çözüm yolu

ÖA3'in soruyu GeoGebra ile çözerken neler düşündüğünü ve neden fazla farklı çözüm yolunu bulamadığını anlamak için görüşme devam ettirilmiştir. Bu görüşmelerden alınan sözlü ifadeler aşağıdaki gibidir.

G: Peki GeoGebra'da çözüm yolları bulurken neler düşündün?

ÖA3: GeoGebra'da sadece açıortayla çizim yaptım.

G: Peki kâğıttaki çözüm yollarını GeoGebra'ya neden yansıtmadın?

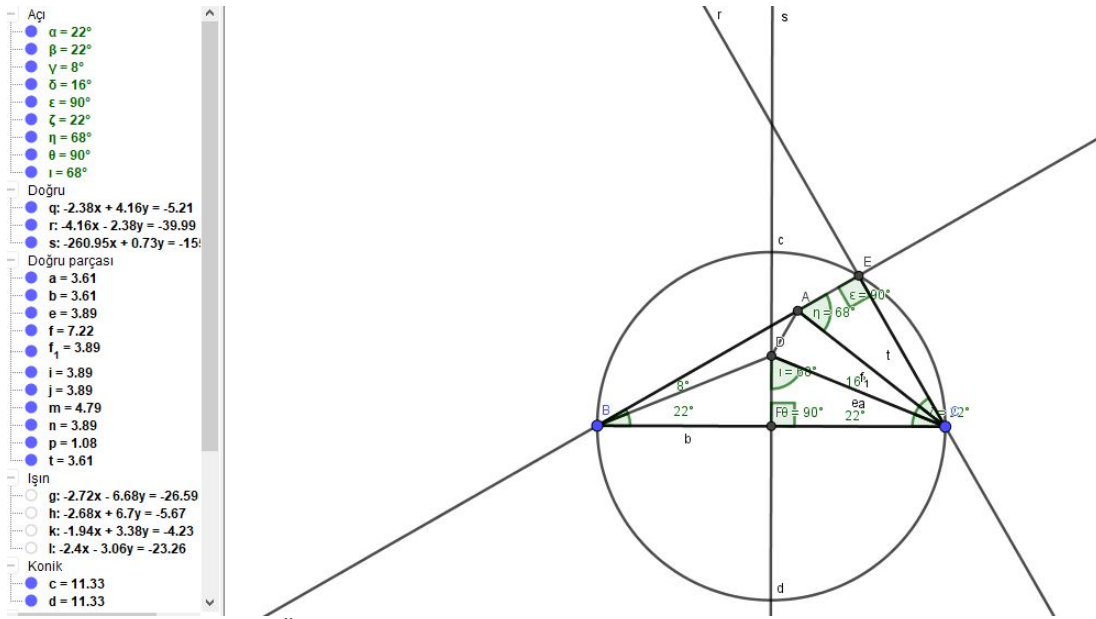
ÖA3: Yıllardır kâğıda alıştığımız için bana kâğıt daha kolay geliyor. Çünkü GeoGebra'yla ilk defa soru çözdüğüm için ilk başta bi algılama problemi oldu yani, anlayamadım ne yapacağımı. Sonra hani açıortay çizilme şeyleri vermiş orda onu yapınca anladım ama zaten o iş biraz geçtiği için diğerlerine bakamadım.

G: Peki senin için hangisi daha iyi kâğıtta çözüm yapmak mı GeoGebra'da çözüm yapmak mı?

ÖA3: Kâğıttaki çözüm kalıcı GeoGebra'daki daha pratik oluyor bence.

G: Yani avantaj dezavantaj açısından bakarsak?

ÖA3: Ya yıllardır kâğıda alıştığımız için bana kâğıt daha kolay geliyor. Ama GeoGebra'da bence güzel bi yöntem



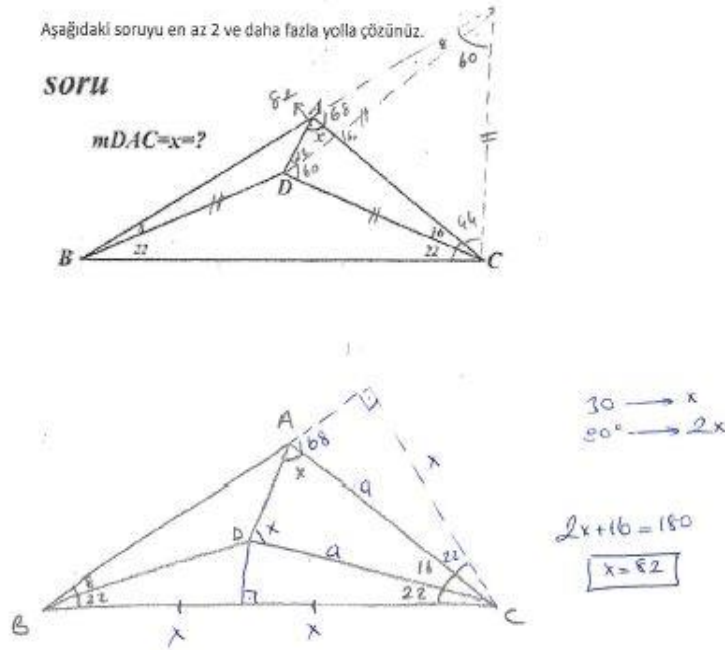
Şekil 5. ÖA3'ün soru ile ilgili GeoGebra ortamında oluşturduğu çözüm yolu

ÖA3 isimli katılımcının GeoGebra kullanarak yaptığı çözüme bakıldığında programın aslında ne kadar karmaşık yollarına başvurduğunu ve kağıttaki çözüm yolunu Geogebra'ya yansıtmaya çalıştığı görülmektedir. Ayrıca ÖA3 isimli öğrencinin GeoGebra programını kullanarak başka çözümler yapamama sebeplerinin başında kağıttaki çözüm yollarını GeoGebra'da gerçekleştirmeye çalışmasıdır. Bunun sebebi de yapılan görüşmeden anlaşıldığı üzere GeoGebra kullanarak ilk defa soru çözmesidir. ÖA5 isimli katılımcıda da GeoGebra kullanarak bulduğu çözüm yollarının sayısının fazla olmasının sebebinin kağıtta ki işlem yapabilirliğinin daha kısıtlı ve bu işlemleri görmenin daha zor olduğu anlaşılmaktadır.

Kağıt üzerinde yapılan çözüm yolu sayısı ile GeoGebra kullanılarak yapılan çözüm sayılarında ÖA1'den sonra en fazla fark olan ÖA5 isimli katılımcı ile yapılan görüşmede şu görüşler alınmıştır.

G: Bu sorunun çözüm yolunu bulmak için kağıtta neler yaptın bahseder misin?

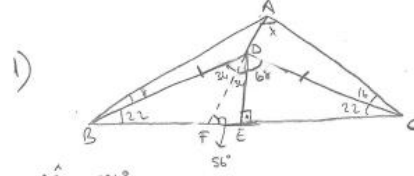
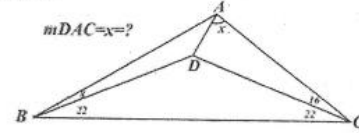
ÖA5: Kağıtta çözüm yolu bulurken bir dik üçgen çizdim ve oradan 30 60 90 üçgeni çıkardım ve trigonometriden sonuca ulaştım. Bir de eşkenar üçgen oluşturup çözüm yaptım.



Şekil 6. ÖA5'in soru ile ilgili kağıt üzerinde oluşturduğu çözüm yolları

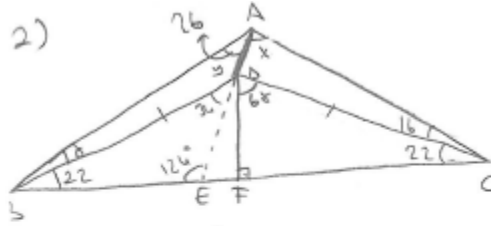
Şekil 6'daki çözüm yollarına bakıldığında ÖA5 isimli öğrencinin soru çözüm yolunu kağıt kullanımında da birden fazla bulduğu görülmektedir.

SORU



- $\hat{BDC} = 136^\circ$
- $\hat{BDC} = \hat{DEB} = 22^\circ$ olup \hat{BDC} üçgeni ikizkenardir.
- $\hat{DE} \perp \hat{BC}$
- $\hat{DEC} = 68^\circ$
- $\hat{BDE} = 34^\circ$, $\hat{FDE} = 34^\circ$ (Açıortay), $\hat{AFC} = 56^\circ$
- O zaman;
- \hat{AFC} üçgeninden yab çıkarak x açısını bulabiliriz.
- $\hat{AFC} = 56^\circ$
- $\hat{FCA} = 38^\circ$
- $\hat{CAF} = x$
-
- 180° olmalıdır.
- Buradan $56 + 38 + x = 180^\circ$
- $x = 86^\circ$ dir

Şekil 9. ÖA6'nın soru ile ilgili kağıt üzerinde oluşturduğu 1. çözüm yolu



- \hat{BDC} üçgeni ikizkenardir.
- $\hat{DF} \perp \hat{BC}$ olduğundan $\hat{FDC} = 68^\circ$ dir.
- $\hat{BDE} = 34^\circ$ dir. (Açıortay)
- $\hat{BED} = 124^\circ$ dir.
- \hat{BEA} üçgenine bakalım;
- $\hat{BEA} = 124^\circ$
- $\hat{EBA} = 30^\circ$
- $\hat{BAE} = y$
-
- 180° olmalıdır.
- $y = 26^\circ$ olur.
- \hat{BAC} üçgenine bakalım yani \hat{ABC} üçgenine.
- $\hat{ACB} = 30^\circ$
- $\hat{BCA} = 38^\circ$
- $\hat{CAB} = 26 + x$
-
- 180° olmalıdır.
- $x = 86^\circ$ olur.

Şekil 10. ÖA6'nın soru ile ilgili kağıt üzerinde oluşturduğu 2. çözüm yolu

Şekil 9 ve Şekil 10'da da görüldüğü gibi ÖA6 isimli katılımcının kağıt üzerinde yaptığı çözüm yolları sonucu cevabı yanlış bulmuştur.

G: Peki GeoGebra'da çözüm yolları bulurken neler düşündün?

ÖA6: Aynı şeyi GeoGebra üzerinde yapmayı denedim. Ama GeoGebra daha sayısal, daha net sayıları daha net verdiği için (ii) çizdiğim açıortayın yanlış olduğunu gösterdi bana ve onu düzelterek aynı yolla ilk çözüm yolumun öyle yaptım. İkinci çözüm yolumun dıştan bir üçgen doksan derece tamamlayarak yaptım. Üçüncü çözüm yolumda da sadece bir dik açı indirdim, ilk başta yaptığım gibi ve sonradan fark ettim ki açıları takip edebiliyorum, açıları takip ederek buldum üçüncü çözüm yolumda da.

G: Peki GeoGebra ile çözerken mi daha çok üretebiliyorsun kâğıtta çözerken mi?

ÖA6: (iii) GeoGebra ile daha çok ürettim. Çünkü kâğıttaki üç çözüm yolumu da tek çözüm sayabiliriz. Çünkü ben onun içindeki farklı üçgenleri kullandım. Çünkü aklıma gelmedi

G: Sebebi ne GeoGebra ile daha fazla çözüm yapmanın?

ÖA6: Sanırım o an ki bakış açım.

G: Yani GeoGebra ile daha çok üretebildiğin için mi yoksa anlık bir durum mu?

ÖA6: Anlık. Çünkü GeoGebra kullanırken ki düşüncelerim kâğıt üzerinde bulurken yoktu.

Düşünmedim o an. Gelmedi aklıma.

G: düşünce yapımında ki değişiklikten dolayı diyorsun yani yoksa GeoGebra veya kâğıtla pek bir alakası yok gibi

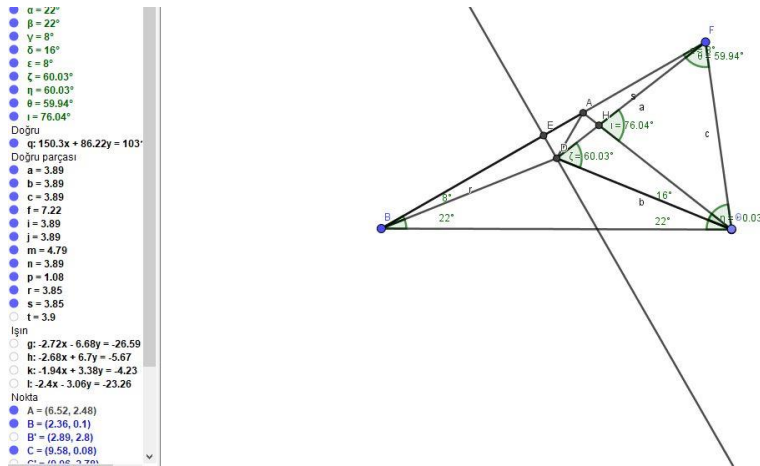
ÖA6: (iii) GeoGebra'nın sayı netlikleri açısından şeyi var.

G: Daha olumlu mu?

ÖA6: İlk çözüm yolumla karşılaştırsak yanlış çözdüm. İlkinde 86 bulmuştum. GeoGebra'da 82 buldum

G: Peki GeoGebra'da yapamayıp ta kâğıtta daha rahat yapabildiğin şeyler var mı ya da GeoGebra'da zorlandığın?

ÖA6: Şimdiye kadar yaptıklarımızda yoktu.



Şekil 11. ÖA6'nın soru ile ilgili GeoGebra ortamında oluşturduğu çözüm yolu

Yapılan görüşmeler sonunda ortaokul matematik öğretmen adaylarının ilk defa geometri sorusuyla ilgili çözüm yolu bulmak için GeoGebra programını kullandıkları ve yıllardır kâğıtla çözüm yolu bulduklarını, buna rağmen GeoGebra programı ile daha fazla çözüm yolu buldukları anlaşılmıştır.

TARTIŞMA, SONUÇ ve ÖNERİLER

Yapılan bu araştırmada, ortaokul matematik öğretmen adaylarının çoklu çözüm gerektiren geometri probleminde kâğıt üzerinde ve GeoGebra ortamında çoklu çözüm yolu oluşturma süreçleri incelenmiştir. Verilerden elde edilen bulgulara göre ortaokul matematik öğretmen adaylarının oluşturdukları çözüm yollarının sayısı GeoGebra ortamında artış göstermektedir. Ortaokul matematik öğretmen adayları kâğıt üzerinde buldukları çözüm yollarının bazılarını GeoGebra ortamına taşımış, bazılarını ise taşımamış onun yerine yeni çözüm yollarına yönelmişlerdir. Bu durum Balomenou ve Kordaki (2009) tarafından yapılan çalışmanın sonuçlarına benzerlik göstermektedir. Adı geçen bu çalışmada (Balomenou ve Kordaki, 2009) öğrencilerden üçgenin alanı ile ilgili soruların Cabri ortamında birden fazla yolla çözülmesi istenmiş ve öğrenciler bilgisayar ortamında birden çok yoldan çözüm yaptıkları belirlenmiştir.

Bu araştırmada da ortaokul matematik öğretmen adaylarının GeoGebra ortamında, sorulan soru için daha fazla çözüm yoluna ulaştıkları gözlemlenmiştir. Ortaokul matematik öğretmen adayları ile yapılan

görüşmelerde GeoGebra yazılımının pencerelerinin ve araç çubuklarının kullanılabilirliği ve yazılımın görsellik sağlaması üzerine pozitif görüş hakimdir. Ortaokul matematik öğretmen adayları kağıt üzerinde yapamadıklarını GeoGebra sayesinde daha kolay yapabildiklerini söylemişlerdir. Geogebra ortamı, ortaokul matematik öğretmen adaylarının kağıt üzerinde yapamadıklarını bilgisayar üzerinde başarabildiklerini görmelerini sağlamıştır. Dolayısıyla ortaokul matematik öğretmen adaylarının özgüvenleri gelişmiş ve daha rahat çözüm yolları oluşturabildikleri gözlemlenmiştir. Kağıt üzerinde yapılan yanlışın silinmesi uğraş gerektirirken GeoGebra ile yapılan bir yanlışın daha kolay geri alınması da öğretmen adayların daha fazla çözüm yolu üretebilmelerine etki etmiştir. Baltacı, Yıldız ve Kösa (2015) yaptıkları çalışmada öğretmen adaylarının Analitik Geometri Öğretiminde GeoGebra yazılımının potansiyeli hakkındaki görüşlerine başvurmuş ve olumlu sonuçlar almışlar, sonuç olarak öğretmen adaylarının GeoGebra yazılımının hem iki boyutlu penceresinin hem de üç boyutlu penceresinin kullanışlı olduğunu belirtmişlerdir.

Bu çalışmada ortaokul matematik öğretmen adaylarının GeoGebra ortamında çözüm yollarına daha kolay ulaşması ile ilgili sonuç Hohenwarter ve Jones (2007), Dikovich (2009) ve Baydaş (2010)'ın araştırmalarındaki GeoGebra yazılımının, öğretmen adaylarının görüşleri doğrultusunda kullanışlı olduğu sonuçlarıyla paralellik göstermiştir. Yine Kutluca ve Zengin (2011) GeoGebra yazılımının görselliği artırdığını, bu sayede öğrencilerin matematiksel ve geometrik nesnelere arasındaki ilişkileri daha kolay kavrayacağını ve zor olan konuların bu şekilde daha da iyi öğrenilebileceğini ifade etmiştir.

Bu araştırmanın bulgularında öğretmen adaylarının GeoGebra ortamında daha fazla sayıda çözüm yolu üretmiş olmaları ve kağıt üzerinde yapamadıklarını GeoGebra sayesinde daha kolay yapabildiklerini ifade etmeleri, matematik öğretiminde GeoGebra kullanımının öğrencilerin karşılaşılan problemlere bakış açısının genişlemesine, oluşturabilecekleri çözüm yolları sayılarının artırılmasına ve soru çözümünde deneme yanılma yollarına başvurabilmelerine imkan verdiğini göstermektedir. Böylelikle öğrenciler hata yapmaktan çekinmeden daha özgüvenli olarak matematik öğrenebilecekleri sonucuna ulaşılabilir.

Yapılan araştırma ve toplanılan verilen ışığında öğrencilerin matematik derslerindeki problemlere farklı çözüm yolları üretmede GeoGebra'nın katkısı görüldüğünden matematik derslerinde ve özelinde geometri konularında GeoGebra programı kullanılabilir. Hatta son zamanlarda lise ders kitaplarında bazı örneklerde GeoGebra programından faydalanılmaktadır. Teknolojinin kaçınılmaz olduğu bu yüzyılda öğrencilerin en önemli kazanımları öğrendiği ortaöğretim programında bilgisayar dersleri içeriğinde matematik yazılım konularına da yer verilmelidir. Bu sayede öğrencilerin hem bilgisayar okuyazarlığı hem de matematiksel terimlere aşinalıkları artabilir.

KAYNAKÇA

- Balcı, A. (2009). Sosyal bilimlerde araştırma (7. baskı). Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Baydaş, Ö. (2010). *Öğretim Elemanlarının Ve Öğretmen Adaylarının Görüşleri Işığında Matematik Öğretiminde GeoGebra Kullanımı*. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Baydaş, Ö., Göktaş, Y. ve Tatar, E. (2010). *Öğretmen Adaylarının Bakışıyla GEOGEBRA ile Matematik Öğretimi*. 9.Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir
- Choi, K. (2010). *Motivating students in learning mathematics with GeoGebra. First Eurasia Meeting of GeoGebra (EMG): PROCEEDINGS*, Gülseçen, S., Ayvaz Reis, Z. ve Kabaca, T. (Eds.), İstanbul Kültür Üniversitesi Yayınları, Publication No:126
- Cohen, L., Manion, K., & Manion, L. (2000). Research methods in education 5th edition.
- Diković, L. (2009). Applications GeoGebra into teaching some topics of mathematics at the college level. *Computer Science and Information Systems*, 6, 191–203.
- Filiz, M. (2009). *GeoGebra ve Cabri Geometri II Dinamik Geometri Yazılımlarının Web Destekli Ortamlarda Kullanılmasının Öğrenci Başarısına Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Furkan, H. & Zengin, Y. (2011). *Dinamik Matematik Yazılımı GeoGebra'nın Öğrencilerin Başarılarına ve Tutumlarına Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- Hohenwarter, M. & Jones, K. (2007). Ways of linking geometry and algebra: The case of GeoGebra. *Proceedings of British Society for Research into Learning Mathematics*, 27(3), 126-131.

- Kutluca, T., & Zengin, Y. (2011). Matematik öğretiminde GeoGebra kullanımı hakkında öğrenci görüşlerinin değerlendirilmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17, 160-172.
- Leikin, R. (2007). Habits of mind associated with advanced mathematical thinking and solution spaces of mathematical tasks. In D. Pitta-Pantazi, & G. Philippou (Eds.), *Proceedings of the fifth conference of the European Society for Research in Mathematics Education—CERME-5* (pp. 2330–2339).
- Leikin, R., & Levav-Waynberg, A. (2007). Exploring mathematics teacher knowledge to explain the gap between theory-based recommendations and school practice in the use of connecting tasks. *Educational Studies in mathematics*, 66(3), 349-371.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2013). *Ortaokul Matematik Dersi 5-8. Sınıflar Öğretim Programı*. Ankara: MEB Talim Terbiye Başkanlığı Yayınları.
- Nasibov, F., Kaçar, A. (2005). Matematik ve Matematik Eğitimi Hakkında. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 13(2), 339-346.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Patton, M. Q. (2002). Two decades of developments in qualitative inquiry: A personal, experiential perspective. *Qualitative social work*, 1(3), 261-283.
- Reis, Z. A., (2010). Computer Upported With GeoGebra. *Procedia Social and Behavioral Sciences* 9. S1449-1455.
- Reusser, K., & Stebler, R. (1997). *Every word problem has solutions: The suspension of reality and sensemaking in the culture of school mathematics*. *Learn. Instruction*, 7,309–328
- Sheffield, L. J. (2009). Developing mathematical creativity—Questions may be the answer. In R. Leikin, A. Berman, & B. Koichu (Eds.), *Creativity in mathematics and the education of gifted students* (pp. 87–100). Rotterdam, The Netherlands: Sense Publishers.
- Yavuz, İ., ve Kepceoğlu, İ. (2010). *GeoGebra Yazılımıyla Limit ve Süreklilik Öğretiminin Öğretmen Adaylarının Başarısına ve Kavramsal Öğrenmelerine Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Yenilmez, K. (2013). *İlköğretim öğrencilerinin problem türlerini belirleme düzeyleri*. Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 0(19),124-137
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2013). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. (9. Genişletilmiş Baskı) Ankara: Seçkin Yayınevi.