

LOGO PROGRAMLAMA SÜRECİNDE MATEMATİK ÖĞRETMEN ADAYLARININ YAPTIKLARI HATALAR ÜZERİNE BİR NİTEL ÇALIŞMA¹

DESCRIBING PRE-SERVICE TEACHERS' REASONING WITHIN DRAWING GEOMETRICAL SHAPES IN LOGO PROGRAMMING

Ümit KUL²

Salih BİRİÇİ³

Ba vuru Tarihi:27.07.2017	Yayın Kabul Tarihi:12.11.2017	DOI:10.21764/maeuefd.331250
<p>Özet: Bu çalışmada, ilköğretim matematik öğretmen adayları Logo yazılımı kullanarak açma ve dönme kavramları içeren problemlerin çözümüne yönelik yaptıkları hatalar ve olası yanlışları tespit etmek amaçlanmıştır. Bu doğrultuda, 37 ilköğretim matematik öğretmen adayına 10 saatlik Logo programlama dersi verilmektedir. Daha sonra adaylara Logo komutları kullanarak açma ve dönme kavramıyla ilgili performans gösterebilecekleri 8 sorudan oluşan açma ve dönme kavramları üzerine 5 soru üzerinde durulmaktadır. Çalışmanın verileri nitel veri toplama yöntemlerinden doküman analizi ve klinik mülakat ile elde edilmiştir. Elde edilen bulgular neticesinde, öğretmen adayları kâğıt-kalem ortamında problemleri çözerken Logo programlama komutlarından daha çok geometrik kavramlara dayalı hatalar yaptıkları tespit edilmiştir. Bu hatalar üç noktada yoğunlaşmaktadır: dönme açma, açma-kenar bağlantısı ve eksik kodlama. Logo'da performans gösterebilecekleri problemleri çözerken bazı öğretmen adaylarının programlama becerilerinin sınırlı olduğu ve öğrenim kabullerinin kabul edilebilir seviyede olduğu belirlenmiştir. Ayrıca sonuçta, belirli geometrik kavramların öğretiminde Logo programlama dilinin sınırlı geri bildirim veren yapıları nedeniyle uygulanması gerektiği belirlenmiştir.</p> <p>Anahtar Sözcükler: Öğretmen adayları, programlama dili, Logo, açma, ve dönme kavramı,</p>	<p>Abstract: In this study, it was aimed to determine the mistakes and possible misconceptions of pre-service mathematics teachers made about the Logo-based tasks involving the concepts of angle and rotation when they construct some geometrical shapes using Logo commands. For this purpose, in 2016-2017 academic year, 37 pre-service mathematics teachers participated in a computer based Mathematics Teaching Lesson lasting 10 hours, in which they could learn and interact with Logo programming language. Then, a five performance tasks about the concept of angle and rotation were utilized to gather required data. The data were obtained from qualitative data collection methods through document analysis and clinical interview. As a result of findings of this study, most of the mistakes in pen-paper environment were because of geometrical features rather than Logo commands. These are focused on three aspects: rotation of angle, angle-edge relationship and missing/incorrect command. The ability to draw geometrical shapes using Logo primitives is limited for some participants but acceptable for others. It was recommended that teaching Logo should be applied with a constructive approach that gives limited feedback when certain geometrical concepts are being learned.</p> <p>Keywords: Pre-service teacher, programming language, Logo, angle and rotation concept</p>	

Giriş

İlk kez 1970'li yıllarda okul matematiğinde yer alan dijital teknolojiler, başlangıçta sadece dört işlemi kolaylaştırmak amacıyla kullanılmıştır (Goos, 2010). Bu tarihten itibaren teknoloji destekli matematik eğitimi de bu kapsam içerisinde değerlendirilmeye başlanmıştır. Amacı uygun biçimde kullanıldığında, bilgisayar teknolojilerinin eğitim kalitesini ve dolayısıyla da öğrencilerin başarılarını,

¹ Bu çalışmada 3. Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Sempozyumunda sunulan bildirinin genişletilmiş hali olarak hazırlanmıştır.

² Yrd. Doç. Dr. Artvin Çoruh Üniversitesi, Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik Eğitimi Programı, umitkul@artvin.edu.tr ORCID: 0000-0002-3651-4519.

³ Yrd. Doç. Dr. Artvin Çoruh Üniversitesi, Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik Eğitimi Programı, birisci@artvin.edu.tr ORCID: 0000-0001-7131-5112.

artırma potansiyeline sahip olduğu alanyazın çalışmalarında belirtilmektedir (Higgins, 2003; Higgins, Xiao ve Katsipatakis, 2012). Oldknow, Taylor ve Tetlow (2010) yazınlarında oldukları kitaplarda eğitimde kullanılacak teknolojileri şu şekilde sınıflandırdı: küçük bilgisayar programları, nesnelere ve uygulamalar, programlama dilleri (Logo), genel amaca yönelik yazılımlar (kelime işlemcisi gibi), grafik hesap makineleri, matematik eğitime yönelik yazılımlar, veri işlemeye yazılımlar, multimedya araçları, ve internet kaynakları. Matematik eğitiminde teknoloji her geçen gün artarak kullanılmakta ve en çok kullanılan teknolojilerin başında bilgisayar ve yazılımlar gelmektedir. Bu teknolojiler uygun ve etkili bir şekilde kullanıldığında birçok avantaja sahiptir. Özellikle matematiksel yazılımların, matematik öğreniminde kullanıldığında kavram öğrenmeyi kolaylaştırır, ve öğrencilerde matematiğe karşı olumlu tutumlar geliştirdiği alan yazınlarında yapılmış çalışmalarda ortaya konmuştur (Kokol-Voljc, 2007; Lin, 2008; So ve Kim, 2009). Bu çalışmalar malarda elde edilen verilere paralel olarak Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) tarafından yenilenen ortaokul matematik öğretim programında, öğretmenlerin bilgisayar teknolojilerini matematik eğitimi için etkili bir şekilde kullanmalarını teşvik edilmiş ve bu yolla öğrencilerin akademik başarılarının artırılması amaçlanmıştır.

Son on yıl içerisinde yapılandırılmak üzere Türk eğitim sisteminde önem kazanmış ve bu doğrultuda matematik öğretim programları, öğrenci merkezli bir anlayışla yeniden gözden geçirilmiştir. Bu öğretim programlarının temel hedefleri, öğrencilerin öğrenme sürecine etkin katılımını sağlamak, kendi matematik bilgilerini inceletme ve matematiksel düşünme becerileri kazanma yolunda öğrencilere imkânlar sunmak, öğrencilere problem çözme becerileri kazandırmak olarak sıralanabilir (Baki, 2015; MEB, 2017; NCTM, 2000). Öğretim programlarındaki uygulamaları olan öğretmenler, sadece bilgiyi aktaran birinci kaynak olmaktan çıkmış, öğrenciyi bilgiye yönlendiren bir rehber rolünü üstlenmiştir (Bulut, 2007). Öğrenciler ise bilgiyi hazır olarak almaya bekleyen birey olmaktan çıkıp, bilgiyi kendisi edinen ve kendine göre yeni bir şekilde kazandırmaya çalışan bireyler haline gelmiştir. Böyle bir ortamda, geleneksel anlayışın aksine öğrencilerin öğrenmeye etkin katılımı sağlanıyor, var olan bilgilerle eski bilgiler arasında ilişkilendirme yaparak keşifte bulunabilir. Öğretim ve öğrenme süreçleri değerlendirirken en önemli bileşenlerden biri de öğretmenlerdir. Çünkü reform hareketleri ve çabaları kapsamında yenilikçi anlayışa dayalı öğretim yöntemlerini sınıflarda gerçekleştirmeye sürecinde öğretmenin rolü önem kazanmıştır (Wilson ve Cooney, 2002). Ülkemizde matematik öğretimini yapılandırmak, bir yaklaşımla gerçekleştirmeye hedefleri düşünüldüğünde, öğretmenlerin bu öğretimi gerçekleştirmelerine yardımcı olacak nitelikte sahip olmaları, bu hedeflere ulaşmada önemli bir rol oynamaktadır. Öğretim programlarına giren yenilikler, örneğin FATİH projesi (teknolojik araçların

e itimde kullan,lmaz,n, öngören), ancak ö retmenin etkin bir şekilde kullanabilmesi ile ö retimde faydal, olabilirler. Bu ba lamda her türlü ö retim teknolojilerinin kullan,lmaz, ve uygulanmas,nda ö retmene ihtiyaç vard,r. E itim fakültelerin programlar,nda, gelece in ö retmenlerine teknolojik araçlar,n kullan,m, ö retilmeli ve ö retimde bu araçlar,n kritik rolü ile ilgili bir fark,ndal,k kazand,r,lmal,d,r.

E itimde kullan,labilecek yaz,l,mlardan biri olan Logo programlama dili ö rencilere ara t,rma yapma, ö renme ve dü ünme; bilgisayarda kendi bilgilerini in a etme olana , sunmaktad,r (Clements ve Sarama, 1997; Papert, 1993). Bu özelliklerinin yan, s,ra Logo hakk,nda unlar ifade edilebilir:

- Logo bir programlama dili olman,n ötesinde, ayn, zamanda bir e itim felsefesini temsil eder (Goldberg, 1991).
- Logo, bir ö retici de il bili sel bir ö renme arac,d,r.
- Logo programlama dilinin kullan,lmaz,yla, ö rencilerin matematik ö renme sürecini ya amalar, sa lan,r.
- Logo, ö renciyi ke fetmeye; dü ünmeye ve ö renmeye te vik edecek ve ö rencilerin kendi bilgilerini in a etmelerine destek verecek bir programlama dilidir (Baki, 2002).
- Logo, belirli bir konuyla ve dersle s,n,rl, olmay,p, matemati i ke fetmek ve ara t,rmak için güçlü bir araç,r (Clements ve Sarama, 1997).
- Logo, matematiksel bir ö renme ortam, sunar. Ö renciler kaplumba a ektindeki imleci hareket ettirerek do rular ve e riler gibi grafik nesnelere olu turabilir ya da çemberleri, aç,lar, ve çokgenleri ekranda görüntüleyebilirler.

Yukar,da s,ralanan niteliklerin daha iyi anla ,labilmesi için Baki'nin (2002) vermi oldu u örne i incelemek isabetli olacakt,r. Bu örnekte, bir ö renciden Logo programlama dili kullanarak e kenar üçgen çizmesi istenmi tir. Ö renci hem Logo hem de e kenar üçgen ile konuyla ilgili mevcut bilgilerini kullanarak bu problemi çözmeye giri iminde bulunur. Üçgenin kenar uzunluklar, 40 birim ve iç aç,lar, 60 derece olacak şekilde repeat (tekrar) komutunu kullanarak olu turmas, gerekmektedir. Oysa ö renci repeat 3[fd 40 rt 60] program, yazarak e kenar üçgene benzemeyen farklı bir ekil çizmi tir. Ö rencinin kar ,la t, , bu durum ile kendi mevcut bilgi ve deneyimleri çeli ki içerisindedir. Ö renci programda rt 60 yerine rt 120 yazmas, gerekti ini farklı yollar deneyerek tekrar belirlemeye çal ,r. Bu süreçte, ö renciler yeni bilgi ve ö renme deneyimleri kazanarak Piaget'in bili sel geli im yap,lar,ndan uyma ve özümleme süreçlerini gerçekle tirmi olur.

Papert (1993) göre, Logo programlama dili, bilginin sosyal etkileşim içerisinde kurulması, sosyal birliktir. Bu bağlamda, öğrencilerin birbirleriyle etkileşimi bilimsel becerilerinin gelişmesine katkı sağlayabilir. Barry-Joyce (2001) çalışmasında Logo kullanan ve kullanmayan öğrencilerin akademik başarıları karşılaştırılmıştır. Öğrencilerin bir kısmı üst bilişsel becerileri içeren etkinlik odaklı Logo eğitim alırken diğer öğrenciler benzer şekilde elektronik tablolama programı eğitim almışlardır. Eğitimin sonunda, Logo kullanan öğrencilerin kullanmayan öğrencilere göre, problem çözme, sayısal muhakeme, problem çözme tutumu ve akıl yürütme gibi ölçütlerden daha yüksek puan aldıkları tespit edilmiştir. Logo programlama dili kullanıcıları, belli bir probleme farklı çözümler bulma olanağı sağlamaktadır. Temel birkaç komutun belli bir düzen ve öngörüyle yinelenmesiyle çok karmaşık geometrik şekiller oluşturulmasına imkân sağlamaktadır (Karak, 2016). Kolay öğrenilmesi, pratik komutlara sahip olması ve basit komutlar yardımıyla kaplumbağ gibi bir robot gibi programlanabilmesi, bu yazılımın matematiksel dünyaya özelliği kazandırmaktadır (Baki, 2002).

Matematik eğitimi programlarının amaçlarından biri de öğrencilere problem çözme becerileri kazandırmaktır. Logo yardımıyla problem çözmenin temelinde tümevarım yöntemiyle özdeşleştirme-deneme-yanılma yöntemi bulunmaktadır. Ayrıca problem çözümünde tekrarlanan adımların bir prosedür adımlarında toplanması, bunun yardımıyla bazı problemleri daha kolay çözümlenmesine imkân vermektedir (Karak, 2016). Ayrıca robotik eğitim ve programlama derslerinin hem ülkemizde hem de diğer ülkelerde okul müfredat programlarında yer almasıyla dile getirilmektedir. Çünkü bu kazanımla sahip öğrenciler algoritmik düşünme yolu ile matematiksel problemlere yönelik pratik çözümler önerileri üretebilirler. Programlama yoluyla matematik öğrenen öğrencilerin problem çözme becerileri kazanımlarına katkı sağlamaktadır. Logo'nun eğitimde kullanılması amaçları; ileri düzeyde programlama dillerinin öğrenilmesi de dahil olmak üzere, programlama etkinlikleri yardımıyla matematiksel ilişkilerin anlaşılması ve algoritmaların öğrenilmesidir (Baki, 2002).

Bilgisayar programlama dillerinin okul eğitim programlarında yer almasıyla beraber, çok fazla tartışma konusu olmuştur (Khasawneh, 2009). Eğitim politikacılarına göre, Logo'yu eğitimde de işleme yardımı olmak için okullara tanıtılması gereken bir araç olarak görüyorlardı. Bu tür yaklaşımla, Logo'yu çocukların yeni yollarla yapabilecekleri bir bilgisayar ortamı olarak görme eğilimindedir. Bu programlama dili birçok ülkenin ilköğretim seviyesinde kullanılması için ulusal matematik eğitim programlarına dahil edilmiştir. Logo'nun İngiltere'deki matematik eğitim programlarına dahil edilmesiyle, sınıf içi matematik eğitimi uygulamalarında kısmi de işleme zorlanacağı ve bu sayede matematik öğrenmeye yönelik tekil bakış açılarında değişiklik olacağı,

belirtmektedir (Sinclair ve Jackiw, 2005). Yelland (1995) Logo'nun matematik öğreniminde kullanılmasıyla ilgili 80 çalışmaya, incelemitir. Bu çalışmaların sonuçları, çelik niteli ini vurgulasa da, Logo kullanımı çocuklar için matematiksel fikirleri anlamlı bir bağlamda keşfetme fırsatları sağlayabileceğini dü ünmektedir. Stevens, To, Harris ve Dwyer (2008) çalışmaları, öğretmenlerin edindikleri Logo bilgilerini etkili bir şekilde kullanabilmeleri için yeterli zamana ihtiyaç duyduklarını belirtmektedir. Ayrıca matematik uygulamalarına yönelik yaptıkları araştırmaların öğrencilerin matematik öğrenmelerinde önemli etkileri olduğunu belirtmektedir. Baki ve Özpınar (2007) Logo yazılımlarını kullanarak 6. sınıf geometri öğrenme alanına yönelik geliştirilen ve uygulanan materyalle ilgili çalışmaları sonucunda öğrencilerin başarılarında ve matematiğe karşı duydukları olumlu yönde artış olduğunu tespit etmektedir.

Çalışmanın Önemi

Matematikteki kavram yanlışları, birçok sebebe bağlı olarak ortaya çıkıyor olabilir. Bunların başında, öğrencilerin geometrik kavramlar arasındaki ilişkiler ile ilgili özel kurallar, yanlış genelleştirilmesi ve özelleştirilmesi gelir (Zembat, 2010). Çünkü geometrik kavramlar çoklukla ezberlenerek öğrenilmektedir. Ayrıca öğrencilerin geometrik ilişkileri tam olarak kavrayamadıkları, tespit edilmiştir (Biber, Tuna ve Korkmaz, 2013). Fakat Logo kaplumbaşası, geometri ile geometrik kavramlar arasındaki ilişkilerin anlaşılmasında önemli bir araç olabileceğini dü ünülmektedir (Liu ve Cummings, 1997). Ayrıca Logo aracılığıyla öğrencilerin geometrik düşünme becerilerinin önemli bir düzeyde geliştirebildiği gösterilmiştir. Bununla birlikte, öğrencilerin Logo kullanımıyla gördükleri faydaların yanı sıra bazı zorlukları da tespit edilmiştir. Örneğin, aç, kavram, geometrinin en temel konularından biri olması, yanısıra matematiksel analizde trigonometrinin de temel kavramlarından biridir. Bu yüzden, öğrencilerin geometrinin ileri konularını öğrenbilmesi için önemlidir. İlgili alanyazında, aç, tan, statik (durağan) ve dinamik olmak üzere ikiye ayrılır. Statik tanıma göre, bağımlı noktalar, aynı düzlemde birleştiklerinde tanımlanmaktadır (Mitchelmore ve White, 1998) ve dinamik tanıma göre, iki doğru arasındaki dönme miktarını ölçüsü (dönme tanımı) eklenmektedir (Clements ve Burns, 2000). Sonuç olarak, öğrenciler aç, kavramını ikili anlamından birini öğrenbilirler (Henderson ve Taimina, 2005; Keiser, 2014).

Çünkü Logo programı dili yaygın bir şekilde matematik eğitiminde kullanılmamasına rağmen ülkemizde yeterli düzeye ulaşmamıştır (Karakır, 2016). Baki ve Özpınar (2007) çalışmalarında Logo gibi yazılımların sınıf ortamına taşınabilmesi için hizmet öncesi ve hizmet içi kurslar aracılığıyla öğretmenlere eğitim verilmesini önermektedir. Öğretmen adaylarının gelecekteki sınıf içi uygulamaları geliştirmek ve öğrenme faaliyetlerinde etkin olabilmeleri için hizmet öncesi

mesleki gelişimlerine yönelik çalışmaların önem arz etmektedir. Çünkü Logo programlama dili ile oluşturulan dinamik öğrenme ortamları, öğretmen adaylarına nitelikli ve zengin içerikli problem çözme deneyimi ya da fırsat sağlamaktadır. Bu sayede meslek hayatlarında Logo programlama dilini kullanmaları teşvik edilmiş ve Logo'nun okullarda yaygınlaşmasına katkı sağlanabileceği düşünülmektedir. Amacına uygun biçimde kullanıldığında, matematiksel yazılımların eğitim kalitesini ve dolayısıyla öğrencilerin başarılarını artırma potansiyeline sahip olduğu öğretmen adayları tarafından kavranması olacaktır. Ayrıca, bu araştırma, teknolojik araçlardan biri olan Logo programlama dilinin matematik eğitiminde kullanılması ile ilgili ülkemizdeki alan yazın çalışmalarına katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bu katkıyı, matematik öğretmen adaylarının yaşadıkları Logo ile öğrenme deneyimlerini betimleyerek, eğitim fakültelerinde öğrencileri odaklı, bilgisayar destekli öğrenme ortamlarının geliştirilmesine yardımcı olmaktır. Littlefield ve diğeri (1989) çalışmalarında verilen bir geometrik şeklin önce kâğıt-kalem kullanarak Logo komutları yazılması gerektiğini ve daha sonra bilgisayar kullanılarak Logo programları üretilmesinin gerekliliğini belirtmiştir. Bu çalışmada, öğretmen adaylarından Logo komutları kullanarak belirli geometrik şekillerin bilgisayar ortamında çizilmesinden önce kâğıt-kalem kullanılmaları istenmiş ve yapılan hatalar tespit edilmeye çalışılmıştır. Bu çalışmada, ilköğretim matematik öğretmen adaylarının bilgisayar destekli matematik öğretimi (BDMÖ) dersi kapsamında Logo yazılımı kullanarak açma ve dönme kavramlarını içeren problemleri çözme becerilerini ve yaptıkları hataları tespit etmek amaçlanmıştır. Araştırmanın amacı, doğrultusunda öğretmen adaylarının Logo programlama sürecinde açma ve dönme ile ilgili yaptıkları hatalar ve olası yanlışları nelerdir?ö problem cümlesinden hareketle aşağıdaki alt problemlere yanıt aranmıştır:

1. Öğretmen adaylarının verilen geometrik şekle ait Logo komutunu yazma durumları nedir?
2. Öğretmen adayları, Logo komutları kullanarak geometrik şekilleri çizme durumları nedir?
3. Öğretmen adaylarının verilen şekle ait Logo kodundaki hatayı tespit etme durumları nedir?

Yöntem

Yürütülen araştırmada, öğretmen adaylarının Logo programlama dilinden faydalanarak geometrik şekillerin çizimini esnasında açma ve dönme komutlarıyla ilgili yaşadıkları deneyimler incelenmeye çalışılmıştır. Bu nedenle, var olan durumun kendi sınırları içerisinde derinlemesine inceleme imkânı sunması özelliğinden dolayı, durum çalışması araştırmaları olarak belirlenmiştir. Durum çalışması, bir ya da daha fazla bireye ilişkin durumun/olayın derinlemesine araştırılması olarak tanımlanmaktadır (Creswell, 2009; Çepni, 2010; McMillan ve Schumacher, 2010; Yin, 2009).

Çal, ma Grubu

Ara t,rman,n çal, ma grubunu, 2016-2017 e itim-ö retim y,l, güz döneminde do u Karadeniz bölgesinde yer alan bir üniversitenin matematik ö retmenli i bölümü 3. s,n,ftaki seçmeli öBilgisayar Destekli Matematik Ö retimiö dersine kay,tl, 23 k,z ve 14 erkek olmak üzere toplam 37 ö retmen aday, olu turmaktad,r. Bu ö retmen adaylar, gönüllülük ilkesi göz önünde bulundurularak ara t,rmaya dâhil edilmi olup daha önce herhangi bir programlama dili e itimi almam, lard,r. Ara t,rman,n desenine ba l, olarak yürütölen çal, ma iki a amada gerçekte tirilmi olup bu a amalarda yer alan kat,l,mc, say,s, farkl,la maktad,r. Yaz,l, ortamda cevaplama sürecinde, çal, ma grubu olarak belirlenen 37 ö rencinin tamam, yer al,rken, ikinci a amada, bu adaylar aras,ndan belirlenen 12 ö renci ile mülakat görü meleri gerçekte tirilmi tir.

Veri Toplama Araçlar,


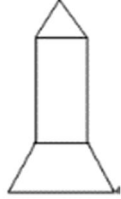
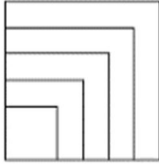
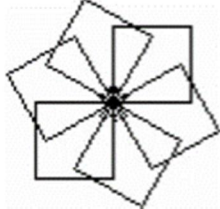
Bu çal, mada iki tür veri toplama tekni inden faydalan,lm, olup bunlar test ve klinik mülakat tekni i eklindedir. Testler; aç,k uçlu testler, çoktan seçmeli testler, s,n,flama testleri, k,sa cevap gerektiren testler ve iki a amal, testler olmak üzere be alt ba l,ka toplanabilirler (Palmer, 1998). Yürütölen bu çal, mada k,sa cevap gerektiren testlerden yararlan,lm, t,r. Bu amaçla, ö rencilerin Logo programlama esnas,nda kod yazma becerilerinin yan, s,ra bu süreçte yapm, olduklar, hatalar, belirleyebilme amac,yla Aç,k Uçlu Kodlama S,nav, (AUKS) geli tirmi tir. AUKSde yer alan sorular,n geli tirilmesinde öncelikle alanyaz,n taramas, yap,lm, ve ara t,rman,n problem durumlar,n kapsayacak sorular,n belirlenmesine katk, sa layacak kaynaklar incelenmi tir (Baki, 2002; Karak,r,k, 2016; Khasawneh, 2009; Sulaiman, 2011).

Ard,ndan her iki ara t,rmac,n,n bir araya gelmesiyle Logo programlama sürecinde geometrik ekillere ait (kare, dikdörtgen, e kenar dörtgen ve ikizkenar yamuk) dönme yönü ve dönme aç,s, hareketleriyle ilgili Logo komutlar,n, (tekrar komutu, argüman kullanma yoluyla prosedür olu turma) kapsayan üç kategori alt,nda toplam 5 sorudan olu an soru formu geli tirilmi tir. Olu turulan kategorilerden ilki 1, 2 ve 3. sorular, kapsamakta olup ekilden-Koda (-K) olarak isimlendirilmi tir. Bu kategori alt,nda sorulan sorularda ö rencilerden, ekli verilen bir geometrik cismin Logo ortam,nda çizimi amac,yla ilgili Logo kodunun olu turulmas, istenmi tir. 4. soruyu kapsayan ikinci kategori Koddan- ekle (K-) ekinde isimlendirilerek, verilen Logo kod yap,s,ndan hareketle ilgili geometrik eklin çizilmesi ve isimlendirilmesi istenmi tir. Son soru olarak 5. soruyu kapsayan Hatal,-Kod (H-K) ba l,kl, son kategoride, geometrik ekil ve Logo

kodlama yap,s, bir arada verilerek kodlama sürecindeki hatan,n tespit edilmesi ve do rusuyla birlikte düzeltilmesi istenmi tir. Ele al,nan konulara yönelik geli tirilen bu s,nav, aç,k uçlu sorulardan olu tu u için güvenilirlik katsay,s, hesap, yap,lmam, , ara t,rman,n gerçekleştirildi i kurumda matematik e itimi alan,nda doktora derecesine sahip iki ara t,rmac,n,n görüşlerine başvurularak kapsam geçerli i sa lanm, t,r. Yap,lan incelemeler neticesinde, soru cümlelerinin yan, s,ra ekilsel ifadelerle ilikin gerekli düzenlemeler yap,larak nihai AUKS formu olu turulmu tur (Tablo 1).

Tablo 1

Aç,k Uçlu Kodlama S,nav, Sorular,

Kategori	Sorular	
-K	Logo komutlarını kullanarak yandaki şekli oluşturunuz.	
	Logo komutlarını kullanarak yanda verilen şekli oluşturunuz.	
	Logo komutlarını kullanarak yandaki şekle benzer içiçe kare çiziniz.	
K-	Aşağıdaki Logo komutlarıyla oluşturabileceğiniz geometrik şekli çiziniz ve adını yazınız. FD 50 LT 70 FD 50 LT 110 FD 50 LT 70 FD 50	
H-K	Bir öğrenci Logo komutlarını kullanarak yandaki şekli oluşturmak istemiştir. Fakat komutlardan birinde hata yapmıştır. Hatayı bulunuz. Repeat 6[Repeat 4[FD 30 RT 90] RT60]	

Ara t,rma kapsam,ndaki ö retmen adaylar,n,n yaz,l, ortamdan farklı olarak LogoTürk program arayüzü arac,l, ,yla bilgisayar kar ,s,nda Logo programlama sürecindeki deneyimlerinin derinlemesine incelenmesi amac,yla ikinci tür veri toplama arac, olarak klinik mülakat tekni inden faydalan,lm, t,r. Clement (2000) klinik görüşme ile bireylerin fikir ve anlamadaki zihinsel süreçler hakk,nda veriler toplanabilece ini, analiz edilebilece ini, bireyin dü üncesindeki sakl, bulunan yap, ve yöntemleri ortaya ç,kar,labilece ini iddia etmektedir. Klinik mülakat süresinde veri toplama

arac, olarak, AUKS'deki sorular, n ayn,lar, yöneltildi mi tir. Ö rencilerle kar ,l,kl, konu ma ortam,nda geçen klinik mülakat sürecinde sorular, n cevaplanmas, süreciyle ilgili kar ,l,kl, görüş meler gerçekleştirildi mi tir.

İm Süreci

Ara t,rman, n yürütülmesi üç a ama alt,nda gerçekleştirildi mi tir:

Çal, man, n birinci a mas, olarak, 2016-2017 güz döneminde yürütülen seçmeli BDMÖ dersi kapsam,ndaki kat,l,mc,lara 10 saatlik LogoTürk programlama dili e itimi verildi mi tir. LogoTürk program,, Karak,r,k ve Durmu (2005) taraf,ndan BDMÖ dersi kapsam,nda ö rencilerin as,l Logo program,ndaki komutlar, n İngilizce olmas, ve ara yüzünün kullan,m,ndaki baz, zorluklardan kaynaklanan sorunlar, azaltmak amac,yla geli tirildi mi tir. Bu yaz,l,m, n temel özelli i, bütün komutlar, n Türkçe ö ye çevrildi mi olmas,d,r. nternette kolayca eri lebilmesi ve Türkçe dil özelli inin mevcut olmas, LogoTürk program, n, n bu çal, mada tercih edilme sebebi oldu tur.

İkinci a amada, verilen Logo programlama e itim sonras, ara t,rmac, larca aç, ve dönme kavramlar, ile ilgili toplam 5 sorudan olu an bir s,nav haz,rlandı m, ve ö rencilere uygulanm, t,r. İ ki a amal, olacak ekilde gerçekleştirilen bu s,navda ö rencilerden ilk olarak bu sorular, n cevaplar, n kâ ,t üzerine yazmalar, istendi mi tir. S,nav, n yaz,l, oramda gerçekleştirilmesinin hemen sonras,nda, yaz,l, ortamdaki sorular, cevaplama durumlar,na göre belirlenen ö rencilerle klinik mülakatlar gerçekleştirildi mi tir. Bu süreçte ö rencilerden, kâ ,t üzerinde yazm, olduklar, cevaplar, n teyidi amac,yla ayn, sorular, LogoTürk program,ndan faydalanarak bilgisayar kar ,s,nda uygulamal, olarak tekrardan çözmeleri istendi mi tir. Ö rencilerin bilgisayar kar ,s,ndaki kodlama süreci gözlemlenerek ara t,rmac, ile ö renci aras,nda geçen diyaloglar kay,t altına al,nm, t,r.

Son a amada ise, ö rencilere ait s,nav dokümanlar,yla birlikte elektronik kay,tlar her iki ara t,rmac, n, n ayr, ayr, incelemesi ekinde içerik analizine tabi tutularak, ö retmen adaylar, n, n matematiksel Logo programlama sürecinde ya ad,klar, deneyimler ara t,rma sürecinin alt problemleri dahilinde ayr,nt,l, olarak incelenildi mi tir.

Verilerin Analizi

Ara tırma sürecinde her iki veri toplama aracından elde edilen verilerin analizi nitel ara tırma paradigmasına uygun olarak gerçekleştirilmi olup bunlara ait açıklamalar belkilar halinde a a da sunulmu tur:

Test verilerinin analizi. Çal, ma grubunda yer alan ö rencilerin AUKSøde yer alan sorulara yaz, l, olarak vermi olduklar, cevaplar doküman analizi kapsam,nda incelenmi tir (Ekiz, 2003; Y,ld,r,m ve im ek, 2006). Bu noktadan hareketle, veriler her iki ara tırmaç, taraf,ndan ayr, ayr, olmak üzere 2 a amada analiz edilmi tir. Birinci a amada, AUKSøde her bir soruya verilen cevaplar incelenerek gerek kodlama gerekse kodlama neticesinde olu acak ç,kt,da yap,lan hata/eksikli e sebep olan durumlar tespit edilmi tir. Bu durumda, ele al,nan sorunun cevaplanmas, sürecinde bir ve birden fazla hata yap,labilece i ihtimali göz önünde bulundurulmu tur. Her iki ara tırmaç,n,n bir araya geldi i ikinci a amada, AUKSødeki sorulara verilen yan,tlar dahilinde tespit edilen hata/eksiklikler ortak temalar alt,nda s,n,fland,r,lm, t,r. Bu yolla, doküman analizi kapsam,nda elde edilen verilerin güvenilirli i sa lanm, t,r. Yap,lan incelemeler neticesinde olu an hata türleri, ilgili kategori alt,ndaki sorular dahilinde s,n,fland,r,lm,as,yla bunlar,n kaçar ö renci taraf,ndan gerçekleştirildi i belirlenerek tablola t,r,lm, t,r. Analiz sonucu, meydana gelen hata türleri üç kategori alt,nda s,n,fland,r,lm, olup bunlar: Dönme aç,s,, Eksik kodlama, Yanl, isimlendirme eklindedir. Yap,lan hata türleri ve meydana gelme nedenleri, ilgili sorular alt,nda aç,klanarak bulgular bel, , alt,nda sunulmu tur. Ard,ndan, yap,lan cevaplama da ortaya ç,kan hatan,n resmedilmesiyle birlikte meydana gelme süreci yorumlanm, t,r.

Klinik mülakat verilerinin analizi. Yürütölen ara tırma da üçgenleme stratejine ba vurularak, birden fazla veri kayna ,na ba vurularak elde edilecek bulgular,n kar ,la t,r,lm,as, sa lanm, t,r. Bu yolla ara tırma sürecine ili kin gerek güvenilirlik gerekse iç geçerlik sa lanm, t,r (Cohen ve Manion, 1997; Çepni, 2012). Bu amaçla, AUKSøde yer alan sorular,n ayn,lar, üzerinde çal, ma grubunda belirlenen 12 ö retmen aday,yla klinik mülakatlar gerçekleştirilmi tir. Bu adaylar,n belirlenmesinde, AUKSødeki sorulara verilen cevaplardaki hatal, çözümde bulunma durumu göz önünde bulundurulmu tur. Klinik mülakat sürecinde, ara tırma kapsam,ndaki tüm ö rencilerin kat,l,m,ndan ziyade hatal, çözümle s,kl,kla kar ,la ,lan ö renciler dahil edilmi tir. Bu süreçte ilk olarak, yaz, l, ortamda ortaya konulan cevap sürecinin nas, l gerçekleştirildi i tart, ,lm, t,r. Ard,ndan, ilgili sorulara Logo program, vas,tas,yla çözümde bulunmalar, istenmi tir. Bu esnada, kar ,la ,lan hatal, program ç,kt,lar,na kar ,n nas, l çözüm getirebilecekleri noktas,nda sorular yöneltme f,r,sat, bulunmu tur. Ara tırmaç,-ö renci aras,nda geçen diyaloglar ile ç,kt, olarak beliren ekran görüntüleri kay,t alt,na al,narak ara tırman,n verileri olarak kullan,lm, t,r.

Bulgular

Bu bölümde, ara t,rma kapsam,nda elde edilen bulgular alt problemler do rultusunda ele al,nm, t,r. Bu bölümde, ara t,rman,n alt problemleri dahilinde elde edilen bulgular yaz,l, ortamdan ve bilgisayar ortam,ndan olmak üzere alt ba l,klar halinde a a ,da sunulmu tur.

Ö retmen adaylar,n,n verilen geometrik ekle ait Logo komutunu yazma durumlar,

Ara t,rman,n birinci alt problemine cevap bulabilme ad,na, ekilden koda (-K) kategorisi alt,nda üç soru yöneltilmi olup ö rencilerin verilen ekle ait Logo komutunu yazma becerileri ölçülmeye çal ,lm, t,r. Bu alt problem alt,nda sorulan sorular,n yaz,l, ve bilgisayar ortam,nda cevaplanmas,na ili kin elde edilen bulgular alt ba l,klar halinde a a ,da verilmi tir.

-K kategorisindeki sorular,n yaz,l, ortamda cevaplanmas,na yönelik bulgular. Bu bölümde, -K kategorisinde yer alan sorular,n yaz,l, ortamda cevaplanmas, sürecinde elde edilen bulgular sunulmu tur. -K kategorisinde yöneltilen üç problem durumunun yaz,l, ortamda cevaplanmas, neticesinde olu an betimsel istatistik de erleri Tablo 2øde verilmi tir.

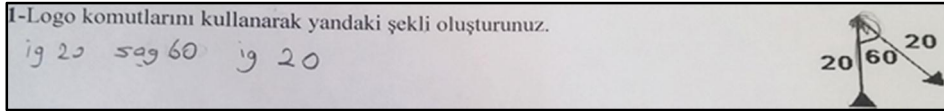
Tablo 2

Ö retmen Adaylar,n,n -K Kategorisindeki Sorulara Yaz,l, Ortamda Cevaplamas, Süreciyle lgili Betimsel istatistik De erleri

Problem	Hatalar,n s,n,fland,r,lmas,	Problemi çözmeyi deneyen ki i say,s,	Hatal, çözen ki i say,s,		Do ru çözen ki i say,s,	
			f	%	f	%
Dönme aç,s,n, bul	Dönme aç,s,	37	12	32	22	59
	Eksik kodlama		3	8		
	Dönme aç,s,		23	67		
Uzay Roketi	Aç,-kenar ba ,nt,s,	34	16	47	13	38
	Eksik kodlama		28	82		
ç-içe Kareler	Eksik kodlama	37	8	22	29	78

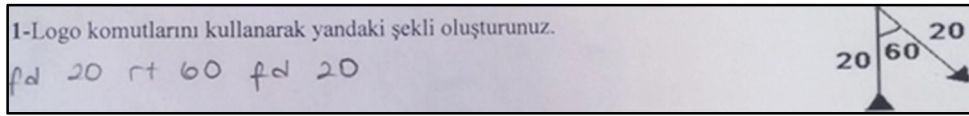
Tablo 2øde, -K kategorisinde yer alan sorular,n yaz,l, ortamda do ru ve yanl ,yan,tlayan ö renci say,lar,yla birlikte yanl , cevaplama sürecinde meydana gelen hata türlerine ili kin frekans ve yüzde de erleri verilmi tir. Yaz,l, olarak gerçekleştirilen kodlama sürecinde olu an eksik kodlama yap,s,n,n hatal, çözümlerin meydana gelmesinde önemli bir orana kar ,lk geldi i görülmektedir. Bununla birlikte, aç,-kenar ba ,nt,s,na ili kin Logo kaplumba as,n,n dönme aç,s,n, tayin etme noktas,nda ö rencilerde karma ,kl,k ya and, , tespit edilmi tir. Buna göre, birinci ve üçüncü sorular,n ö rencilerin tamam,nca çözülmeye çal ,ld, , belirlenirken ikinci soru olan Uzay Roketi adl, problem durumunda üç ö rencinin çözümde bulunmad, , belirlenmi tir. ç-içe kareler isimli soruda en az hatayla kar ,la ,ld, , belirlenirken hatal, çözümlerin daha çok ikinci soru olan Uzay Roketi adl, problem durumunda meydana geldi i görülmü tür. Bu kategori alt,nda sorulan

sorulardan ilki olarak öğrencilerden, verilen ekil başlangıçta, dönme açısı, n, ortaya koyabilecekleri Logo program kodunu yazmaları istenmiştir. Bu soruya verilen cevaplar incelendiğinde, 22 doğru ve 15 yanlış yanıt verildiği belirlenmiştir. Yanlış cevap veren öğrencilerin hata nedenleri incelendiğinde iki tip hatayla karşılaşılmıştır. Bu hatalar; (i) yanlış dönme açısı, ve (ii) eksik kodlama şeklindedir. Yanlış cevapta bulunan öğrencinin hatalı kodu incelendiğinde, kaplumbağanın dönme yapması, gereken açı, degerini iç açı ölçüsüyle elde etmesi neticesinde elde ettiği yanlış cevap ekil 1'de verilmiştir.



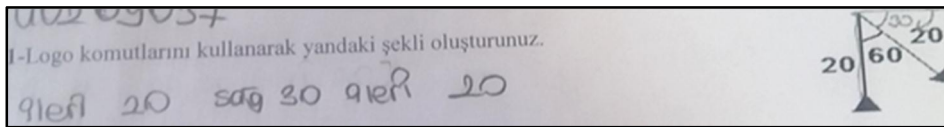
ekil 1. -K kategorisindeki birinci soruya Ö1 kodlu öğrencinin verdiği yanlış cevap

LogoTürk komutlarından faydalanarak -K kategorisi altında birinci soruya ait kodu oluşturmak isteyen öğrencinin cevabında görüleceği gibi, kaplumbağanın 20 birim ilerlemesi gerektiğini belirtmesinin ardından, açı kadar (yani 120 derece) dönmesi gerektiği yerine iki kenar arasında verilen açı degeri (60 derece) kadar dönmesine bağlı yanlış belirlenmiştir. Benzer yanlış cevapta bulunan Ö13 kodlu öğrencinin yanlış başlangıçtaki ekilde gösterilmekte olup iç açı derecesiyle dönme yapıldığı tespit edilmiştir (ekil-2).



ekil 2. -K kategorisindeki birinci soruya Ö13 kodlu öğrencinin verdiği yanlış cevap

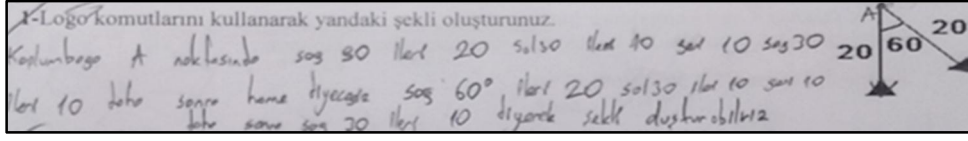
Dönme açısı, karar verme noktasında yanlış düğme Ö29 kodlu öğrencinin yanlış incelendiğinde, açı kadar dönülmesi gerektiğinin doğru olarak tahmin edildiği belirlenmiştir. Ancak, kaplumbağanın bulunduğu konumu dikkate almamasına bağlı olarak dönme açısı degerini yanlış hesaplayan öğrencinin hatalı kodlama sergilediği ekil-3'de gösterilmiştir.



ekil 3. -K kategorisindeki birinci soruya Ö29 kodlu öğrencinin verdiği yanlış cevap

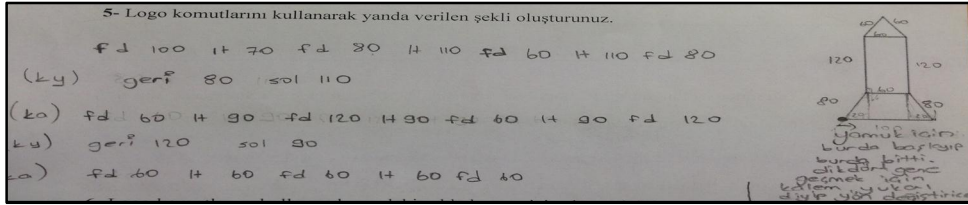
Bu soruya verilen yanlış cevap kategorisinin bir degerini ise Logo ile programlamadaki kodlama sürecindeki hatalardan kaynaklanan yanlışları oluşturmakta olup bu duruma örnek olarak Ö17 kodlu

ö rencinin yan,t, a a ,da gösterilmi tir (ekil 4). Ö17nin cevab, irdelendi inde, fazladan gereksiz kodlamada yapt, , belirlenmi tir.



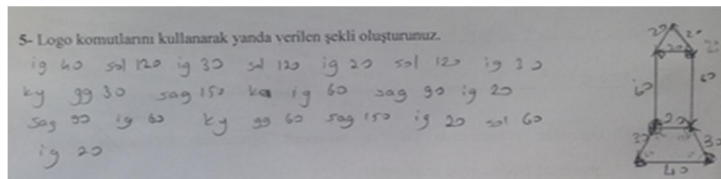
ekil 4. -K kategorisindeki birinci soruya Ö17 kodlu ö rencinin verdi u cevap

-K kategorisi alt,ndaki Uzay roketi isimli problem durumuna verilen cevaplar genel olarak de erlendirildi inde en fazla yanl, ,n bu soruda yap,lm, olmas, dikkat çekicidir. Ö retmen adaylar, roket eklini çizmek için prosedür kullanmaktan ziyade daha çok uzun kodlama yolunu tercih ederek tekrar komutunu kulland,klar, belirlenmi tir. Bu durumun, roket eklinin elde edilmesinde farklı geometrik şekillerin bir arada kullan,lm,as, gereklili inden kaynaklanm, olabilece i dü ünülmektedir. Bu soruda yanl, cevapta bulunan ö rencilerin hata nedenleri incelendi inde üç tip hatayla kar ,la ,lm, t,r. Bu hatalar; (i) dönme aç,s,, (ii) geometrik özellik, (iii) eksik kodlama eklinindedir. Dönme aç,s,n, belirleyemedi i tespit edilen Ö11nin yanl, yan,t, a a ,da verilmi tir (ekil 5).



ekil 5. -K kategorisindeki ikinci soruya Ö11 kodlu ö rencinin verdi u cevap

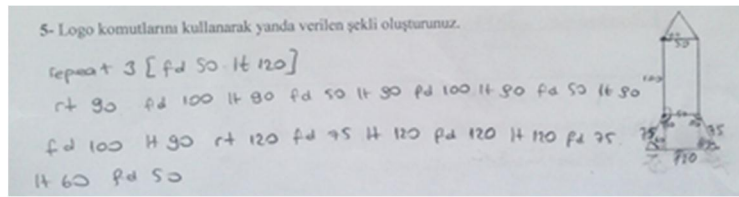
ekil 5de görüldü ü üzere yanl, cevap veren Ö11nin hatal, kodu incelendi inde, bir önceki soruda belirlenen dönü aç,s,yla ilgili hatalar,n burada da ortaya ç,kt, , görülmü tür. ekil 5de görüldü ü üzere Ö11, ikizkenar yamu un taban aç,lar,n, 20 derece ekinde dar aç, olarak belirlemesine kar ,n geni aç, ile dönülmesi gerekti ini göz ard, etmi tir. Ancak bu durumu Logo komutuna aktar,ken geni aç, ile dönülmesinden ziyade dik aç, ekinde dü ünerek dönü yapt, , görülmektedir. Benzer yan,lg, kategorisine ba l, olarak yanl, cevap veren Ö1 kodlu ö rencinin yan,t, a a ,daki ekilde gösterilmektedir (ekil 6).



ekil 6. -K kategorisindeki ikinci soruya Ö1 kodlu ö rencinin verdi u cevap

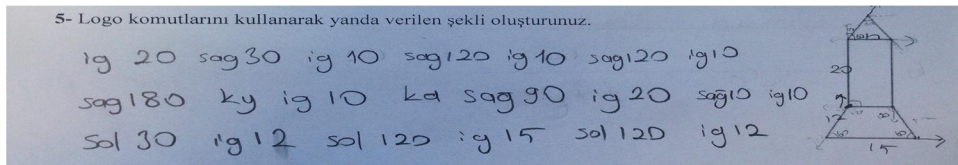
Yukarıdaki ekle göre dönme açısı, belirleme noktasında problem ya da, belirlenen \hat{O}_1 , ikizkenar yamunun üst uzunluğunu çizme noktasında 60 derece ekledeki d , açısı ile dönmesi gerekirken 120 derecelik iç açı ile dönüştürüldüğü tespit edilmiştir.

Bu soruya verilen cevaplarda tespit edilen bir diğer hata türü, geometrik ekle özelliklerinden faydalanma noktasında karışıklık hatalardır. Bu hataya sahip olan Ö6 kodlu öğrencinin yazdığı yanıt incelendiğinde (ekil 7), geometrik ekle ait açı ve uzunluk bilgilerini belirleme noktasında hata yapıldığı belirlenmiştir. Bu amaçla Ö6 ikizkenar yamunun taban uzunluğunu oluştururken FD 125 yazması, gerekirken FD 120 yazarak uzunluk ölçülerine bağlı olarak hatalı kodlama yapıldığı belirlenmiştir.



ekil 7. -K kategorisindeki ikinci soruya Ö6 kodlu öğrencinin verdiği cevap

Benzer şekilde kalem ortamında Logo komutlarını yazarken geometrik ekle kenar uzunluk özelliklerini göz ardı etmeye bağlı olarak yanlış cevapta bulunduğu tespit edilen Ö32 kodlu öğrencinin yanıtı ekil-8'de gösterilmektedir. Burada öğrenci adaylar, cisimlerin karışıklık kenar uzunlukları ile ilgili tirmeye (bu durum daha çok uzun yolla komut yazarken karışıklık olarak hataya düşmeleri belirlenmiştir. Bu soru altında karışıklık bir diğer hata türü ise, yazılı kodlama sürecinde tespit edilen eksik kodlamadan kaynaklanmaktadır. Ayrıca öğrenci adaylar, sınav sırasında Logo kaplumbağasıyla ilgili yer ve yönü hakkında tereddüt düşmeleri gözlemlenmiştir.



ekil 8. -K kategorisindeki ikinci soruya Ö32 kodlu öğrencinin verdiği cevap

-K kategorisi altında ç-çe Kareler isimli problem durumuna verilen yanıtlar incelendiğinde 29'da 8 yanlış cevap ile kodlama esnasında en az hatanın yapıldığı soru olarak belirlenmiştir. Öğrencilere ait doğru cevaplardaki dikkat çeken nokta prosedür veya argüman ekleme yoluyla kodlamadan daha çok uzun yol ile kodlamanın yapıldığı tespit edilmiştir. Sadece 6 öğrenci adayın argüman kullanarak ekli oluşturduğunu tespit edilmiştir. Yanlış cevaplardaki kodlama süreçleri incelendiğinde bunların çoğunun hatalı komut kullanımdan kaynaklandığı ortaya çıkarılmıştır. Uzun kodlama yapmaktan ziyade prosedür ve argüman kullanarak soruyu

cevaplamaya çal, t, , görülen Ö21, kare prosedürünü eklemesine kar ,n argüman eksikli inden kaynaklı, hatal, kodlamas, ekil 9'da verilmi tir.

```
Repeat 5 [ Repeat 4 [ FD - RT 90 ] ]
```

ekil 9. -K kategorisindeki ikinci soruya Ö21 kodlu ö rencinin verdi u cevap Önceki sorularda oldu u gibi eksik kodlamaya ba l, olarak hatal, çözümde bulunan ö rencilere bu soruda da kar ,la ,lm, t,r. Kullanm, oldu u prosedürün hatal, olmas,n,n yan,nda tercih edilen uzun kodlama sürecindeki eksik kod yap,s,n,n Ö22 kodlu ö renciyi hatal, çözümde bulunmay, yönlendirdi i ekil-10'da görülmektedir.

ekil 10. -K kategorisindeki ikinci soruya Ö22 kodlu ö rencinin verdi u cevap

-K kategorisindeki sorular,n bilgisayar ortam,nda cevaplanmas,na yönelik bulgular.

Bu bölümde, -K kategorisinde yer alan sorular,n bilgisayar ortam,ndaki LogoTürk program, kullan,larak cevaplanmas, sürecinde elde edilen bulgular sunulmu tur. Bilgisayar ortam,ndaki cevaplama sürecinde, klinik mülakatta yer alan ö rencilerin tamam,nca -K kategorisindeki ilk sorunun do ru olarak çözüldü ü görülürken yaz,l, ortamda gerçeğe tirilen kodlama sürecindeki yan,lg,lar,n fark,na var,larak düzeltildi i belirlenmi tir. Bu duruma örnek olarak ara t,rmac, ile Ö13 kodlu ö renci aras,nda geçen diyalog a a ,da verilmi tir:

A: Sizce neden s,navda yanl, aç,yla döndün?

Ö13: S,navda iç aç, ile dönülmesi gerekti ini dü ündüm herhalde.

A: Neden böyle dü ünmi ü olabilirsin?

Ö13: Çünkü kaplumba a ilk önce 20 birim ilerlemi daha sonra aradaki aç, 60 derece oldu undan bende rt 60 yazd,m.

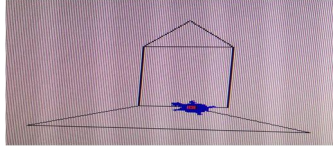
A: Bunu ekran kar ,s,nda nas,l fark ettin? Logo ortam,n,n fark, nedir?

Ö13: İlk önce 60 rt yazd,m ekil olmad, daha sonra rt 120 yazd,m. stenilen ekle ula t,m. Logo'da iç aç, ile de il d, aç, ile dönülmesi gerekti ini biliyordum. Ancak s,navda yanl, yapt,m. Logo'daki geometri biraz farklı, çünkü ad,m ad,m kaplumba aya yön veriyor ve ekli olu turuyorsun.

Yukar,da geçen konu malara göre, Ö13 kodlu ö retmen aday,n,n LogoTürk ortam,nda

gerçekle tirdi i programlama neticesinde ka ,t-kalem kullanarak -K kategorisi alt,ndaki 1.soruya verdi i cevab,n hatal, oldu unu tespit etmi tir. Ö13, bilgisayar ekran ba ,nda kaplumba an,n 20 birim ilerlemesi gerekti ini belirtmesinin ard,ndan d, aç, kadar (yani 120 derece) dönmesi gereklili ini deneme yan,lma yöntemiyle bularak, LogoTürk programlama ortam,n,n farklı bir matematiksel ö renme ortam, sundu unu ifade etmi tir.

Yaz,l, ortamda verilen cevaplarda oldu u gibi benzer tabloyla bilgisayar ortam,nda verilen cevaplarda da kar ,la ,lm, olup, -K kategorisi alt,nda yer alan Uzay Roketi isimli ikinci soruda hatal, cevaplamalar,n yo unla t, , görülmektedir. Meydan gelen hatalar,n nedenleri incelendi inde kodlama sürecinde yap,lan eksiklilerin önemli orana kar ,l,k geldi i görülmektedir. Bilgisayar kar ,s,nda LogoTürk program,n,n özelliklerinden faydalanarak, kodlama sürecinde yapm, olduklar, hatalar, fark,na vararak hatalar,n,n nereden kaynakland, ,n, tespit etmeleri kolay olurken baz,lar,n,n bu durumu fark edememi olmalar, dikkat çekicidir. Uzak roketi isimli soruyu cevaplar,ken Ö12 kodlu ö rencinin ortaya koymu oldu u hatal, cevaba ili kin ekran görüntüsü ekil 11øde verilmi tir.



ekil 11. Ö12ønin bilgisayarda vermi oldu u cevaba ili kin ekran görüntüsü

LogoTürk ortam,nda yazm, oldu u program kodundan hareketle Uzay Roketi isimli soruyu çözmeye çal, an Ö12, soru içeri iyle ilgili üçgen ve dikdörtgen ekilerini do ru çizdirmesine kar ,n ikizkenar yamuk ekline ait hatas,n, fark edememi tir (Burada ö renci uzun kodlama yolunu tercih ediyor). Bu durumda ara t,rmac, ile Ö12 aras,nda geçen diyalog u ekildedir:

A: Sence niye böyle bir ç,kt, elde etmi olabilirsiniz?

Ö12: Alttaki eklin uzunluk de erini mi yanl, girdim?

A: stersen tekrar dü ün.

Ö12: Yanl, aç, ile dönmü olabiliyim. Herhalde dönü aç,s,n, biraz daha az olmal,yd,.

A: Sence çizilmesi gereken ekil nas,l olmal,?

Ö12: Bence yamuk olmas, gerekiyor. Herhalde aç, ve uzunluk de erlerini yanl, yazd,m. Logo da yamu u olu turmak biraz zor geldi bana.

A: Sence ne tür bir yamuk olmal,? Neden zor geldi?

Ö12: Taban aç,lar, e it ve kenarlar, e it olmal,. E er aç, ve kenarlar uzunluklar,n, do ru bir ekilde kodlarsam roketin alt,n, olu turabilirim. Dikdörtgen ile yamu u birle tiremedi imden dolay, zor geldi.

-K kategorisi alt,ndaki üçüncü ç-içe Kareler adl, problem durumunun bilgisayar ortam,nda cevaplanmas, sürecinde ö retmen adaylar,n,n hemen hemen tamam,na yak,n,n,n do ru olarak

yan,tlad, , belirlenirken eksik kodlamaya ba l, olarak bir ö rencinin hatal, çözümde bulundu u tespit edilmi tir.

Ö retmen adaylar, Logo komutlar,n, kullanarak geometrik ekileri çizme durumlar,

Ara t,rman,n ikinci alt problemine cevap bulabilme ad,na, koddan ekle (K-) kategorisi alt,nda bir soru yöneltilmi olup ö rencilerden verilen Logo komutlar,na ili kin geometrik ekli çizme becerileri ölçülmeye çal, ,lm, t,r. Bu alt problem alt,ndaki sorunun yaz,l, ve bilgisayar ortam,nda cevaplanmas,na ili kin elde edilen bulgular alt ba l,klar halinde a a ,da verilmi tir.

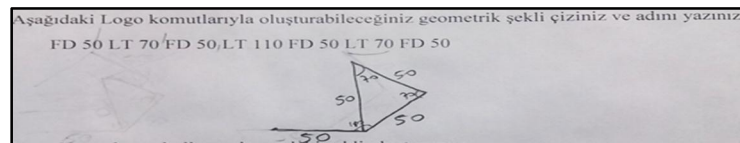
K- kategorisindeki sorular,n yaz,l, ortamda cevaplanmas,na yönelik bulgular. Bu bölümde, K- kategorisinde yer alan sorular,n yaz,l, ortamda cevaplanmas, sürecinde elde edilen bulgular sunulmu tur. K- kategorisinde yöneltilen problem durumunun yaz,l, ortamda cevaplanmas, neticesinde olu an betimsel istatistik de erleri Tablo 3øde verilmi tir.

Tablo 3

Ö retmen Adaylar,n,n K- Kategorisindeki Sorulara Yaz,l, Ortamda Cevaplamas, Süreciyle İlgili Betimsel istatistik De erleri

Problem	Hatalar,n s,n,fland,r,lmas,	Problemi çözmeyi deneyen ki i say,s,	Hatal, çözen ki i say,s,		Do ru çözen ki i say,s,	
			f	%	f	%
Geometrik ekli tahmin et	E kenar dörtgen eklini yanl, çizmesi	37	8	22	20	54
	Yanl, isimlendirme	37	9	24		

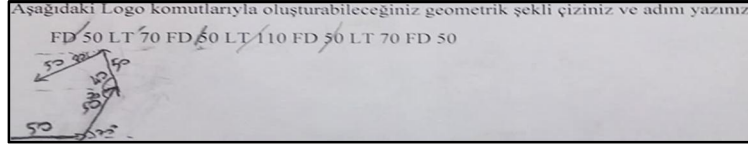
Tablo 3øde, K- kategorisindeki soruya yaz,l, ortamda do ru ve yanl, yan,tlayan ö renci say,lar,yla birlikte yanl, cevaplama sürecinde meydana gelen hata türlerine ili kin frekans ve yüzde de erleri verilmi tir. Bu soruya verilen cevaplar incelendi inde, 20 do ru ve 17 yanl, cevaplama kar ,la ,lm, t,r. Yani ö rneklemenin % 54øi, verilen Logo komutlar,n,n olu turaca , eklin e kenar dörtgen olaca ,n, do ru tahmin etmi tir. Yanl, cevap veren ö rencilerin yan,tlar, incelendi inde, yap,lan hatalar, iki grupta toplamak mümkündür. Bunlar; (i) Yanl, geometrik ekil çizme ve (ii) Geometrik ekli yanl, isimlendirme olarak s,n,fland,r,l,m, t,r. Yanl, ekil çizmeye ba l, olarak hatal, cevapta bulunan Ö10un cevab, ekil-12øde verilmi tir.



ekil 12. K- kategorisindeki soruya Ö10 kodlu ö rencinin vermi oldu u cevap

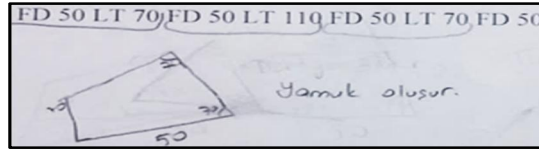
ekil-12ødeki Ö10 kodlu ö rencinin cevab, incelendi inde, çizilmesi istenen eklin kenar uzunluk de erlerinin do ru yorumlanmas,na kar ,n çizim esnas,nda verilen aç, de erleri d, ,nda dönü

gerçekle tirilmesi sebebiyle hatal, ekil elde edilerek do ru sonuca ula ,lamad, , belirlenmi tir. Bu durum kar ,s,nda istenen ekli elde edemeyen Ö10, ekle ait herhangi bir isimlendirmede bulunmam, t,r. Kenar uzunluklar,n,n do ru tespit edilmesine kar ,n dönme a ,s,na ba l, olarak hatal, çizimde bulunup isimlendirme yapmad, , belirlenen bir di er ö renci Ö25'ın cevab, ekil 13'de gösterilmi tir.



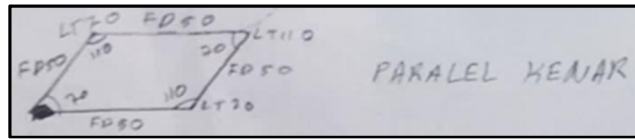
ekil 13. K- kategorisindeki soruya Ö25 kodlu ö rencinin verdi i cevab

Bu soruya verilen yanl, cevap kategorisinin bir di eri ise, verilen Logo komutlar, ile olu turulan ekil türünün hatal, olarak isimlendirilmesidir. Bu durumdaki Ö2 kodlu ö rencinin yanl, a a ,da gösterilmi tir (ekil 14).



ekil 14. K- kategorisindeki soruya Ö2 kodlu ö rencinin verdi i cevab

Yukar,daki ekle göre Ö2, dönme aç,lar,n, do ru olarak kararla t,rmas,na ra men kenar uzunluklar,n, çizmi oldu u ekil üzerinde gösterememesi ekli isimlendirme noktas,nda hata yapmas,na sebebiyet verdi tir. Bu kategori alt,nda ekle ait yanl, isimlendirme gerçekle tirdi i tespit edilen Ö15'ın cevab, a a ,da verilmi tir (ekil 15).



ekil 15. K- kategorisindeki soruya Ö15 kodlu ö rencinin verdi i cevab

ekil 15'de yer alan Ö15'ın cevab, incelendi inde, her ne kadar gerek kenar uzunluk de erlerini gerekse iki kenar aras,nda dönülmesi gereken aç, de erlerine ba l, olarak do ru çizimin gerçekle tirdi i görülse de çizilen eklin ad,n,n hatal, belirlendi i tespit edilmi tir.

K- kategorisindeki sorular,n bilgisayar ortam,nda cevaplanmas,na yönelik bulgular.

Bu bölümde, K- kategorisinde yer alan problem durumunun bilgisayar ortam,ndaki LogoTürk program, kullan,larak cevaplanmas, sürecinde elde edilen bulgular sunulmu tur. İlgili problem

durumunda yer alan Logo komutlar,n,n olu turaca , eklin e kenar dörtgen olaca ,n, do ru tahmin eden ki i say,s, yaz,l, ortamda elde edilen cevaplara nazaran arttı, , görülmü tür. Çünkü bilgisayar ortam,nda komutlar,n girilmesinden sonra ekranda e kenar dörtgen ekli olu mu tur. Bu durum bir ö retmen aday, hariç di er ö retmen adaylar,n ekli do ru olarak tahmin etmelerine yard,mc, olmu tur. Sadece bir ö retmen aday, ekrandaki ekli paralelkenar olarak isimlendirmi tir. Bu cevap mant,ken do ru (Her e kenar dörtgen ayn, zamanda paralelkenard,r) ancak eksik olarak nitelendirmi tir. Bu cevap,n sebebi soruldu unda, ekrandaki ekli ilk ba ta paralelkenar oldu unu daha sonra kenarlar,n,n e it oldu unu fark etti inde e kenar dörtgen olarak belirtilmesi gerekti ini söylemi tir.

Ö retmen adaylar,n,n verilen ekle ait Logo kodundaki hatay, tespit etme durumlar,

Ara t,rman,n üçüncü alt problemine cevap bulabilme ad,na, hatal, koda (H-K) kategorisi alt,nda bir soru yöneltilmi olup ö rencilerden verilen ekle ait Logo komutundaki hatay, tespit edebilme becerileri ölçülmeye çal ,lm, t,r. Bu alt problem alt,ndaki sorunun yaz,l, ve bilgisayar ortam,nda cevaplanmas,na ili kin elde edilen bulgular alt ba l,klar halinde a a ,da verilmi tir.

H-K kategorisindeki sorular,n yaz,l, ortamda cevaplanmas,na yönelik bulgular. Bu bölümde, H-K kategorisinde yer alan sorular,n yaz,l, ortamda cevaplanmas, sürecinde elde edilen bulgular sunulmu tur. H-K kategorisinde yöneltilen problem durumunun yaz,l, ortamda cevaplanmas, neticesinde olu an betimsel istatistik de erleri Tablo 4de verilmi tir.

Tablo 4

Ö retmen Adaylar,n,n H-K Kategorisindeki Sorulara Yaz,l, Ortamda Cevaplanmas, Süreciyle İlgili Betimsel istatistik De erleri

Problem	Hatalar,n s,n,fland,r,lmas,	Problemi çözmeyi deneyen ki i say,s,	Hatal, çözen ki i say,s,		Do ru çözen ki i say,s,	
			f	%	f	%
Geometrik ekli tamamlama	Tekrar say,s,	36	3	8	24	66
	Tam dönme aç,s,n, (360 ⁰) fark edememe	36	6	16		

Tablo 4de, H-K kategorisinde yer alan soruyu yaz,l, ortamda do ru ve yanl, yan,tlayan ö renci say,larla birlikte yanl, cevaplama sürecinde meydana gelen hata türlerine ili kin frekans ve yüzde de erleri verilmi tir. Bu soruya verilen cevaplar incelendi inde, 24 ö renci hatan,n nerede oldu unu do ru tespit ederken 9 ö renci söz konusu hatay, olmas, tespit edemeyerek yanl, cevap vermi tir. Yanl, cevap veren ö rencilerin yan,tlar, incelendi inde, yap,lan hatalar, iki grupta toplamak mümkündür. Bunlar; (i) tekrar say,s, ve (ii) dönme aç,s, olarak s,n,fland,r,l,m, t,r. Örnek olarak, iç k,s,mdaki kesikli çizgilerle verilen kare say,s,n, 4 yerine 6 olarak gören Ö12, buna ba l,

olarak repeat komutu içerisinde kaplumba an,n 4 yerine 6 kez dönmesi gerekti ini dü ünerek hataya dü tü ü ekil 16da görülmektedir.

Repeat 6[Repeat 4[FD 30 RT 60] RT60]
içteki 4 ola tekrar sorunun dıştaki
6 ola tekrar soruya yer değiştirmek

ekil 16. H-K kategorisindeki soruya Ö12 kodlu ö rencinin verdi u cevap

Komut içerisindeki hatay, tekrar say,s,nda aramaya odakland, , görülen Ö20nin ekil 17de görülen cevap,nda, iç k,s,mda ve d, k,s,mda yaz,lan tekrar say,lar,n,n yer de i tirmesi gerekti ini dü ünerek hatay, yanl, yerde tespit etti i belirlenmi tir.

Repeat 6[Repeat 4[FD 30 RT 60] RT60]
Repeat 4 yerine Repeat 6 yazması
gerektir.

ekil 17. H-K kategorisindeki soruya Ö20 kodlu ö rencinin verdi u cevap

Bu soruya yanl, cevap veren ö rencilerden baz,lar,, hatan,n kayna ,n,n karelerin çizimi amac,yla dönü aç, de erlerinden kaynakland, ,n, dü ünmü lerdir. Bu durumdaki Ö26, iç k,s,mda kalan karenin çizimi esnas,nda 60 derecelik aç,n,n yanl, yaz,ld, ,n, do ru tahmin etmi fakat alt, defa ard, ard,na dönme özelli ini sa lama ad,na ikinci dönü aç,s,n,n da 90 derece olmas, gerekti ini dü ünerek hatal, tespitte bulundu u ekil 18de gösterilmi tir.

Repeat 6[Repeat 4[FD 30 RT 60] RT60]
RT ler 60 değil 90 olmalı.

ekil 18. H-K kategorisindeki soruya Ö26 kodlu ö rencinin verdi u cevap

ekil 18de görüldü ü gibi yat,k kare çiziminin olu aca ,n, gözden kaç,ran Ö26, ikinci dönme aç,s,n,n da 90 derece olmas, gerekti ini dü ünerek yanl, tespitte bulunmu tur.

H-K kategorisindeki sorular,n bilgisayar ortam,nda cevaplanmas,na yönelik bulgular.

Bu bölümde, H-K kategorisinde yer alan problem durumunun bilgisayar ortam,ndaki LogoTürk program, kullan,larak cevaplanmas, sürecinde elde edilen bulgular sunulmu tur. H-K kategorisi alt,nda yer alan sorunun klinik mülakat sürecinde yer alan tüm ö rencilerce do ru olarak cevapland, , tespit edilmi tir. Bu süreçte ara t,rmac, ile Ö3 aras,nda geçen diyalog a a ,da verilmi tir:

A: Yaz, l, s,navda komuttaki hatay, neden bulamad,n?

Ö3: Herhalde Logo komutunda yer alan tekrar komutu içerisinde kaplumba an,n 4 yerine 6 kez dönmesi gerekti ini dü ündü ümden hata yapm, olabilirim.

A: *Hatan, n sebebi neydi?*

Ö3: *Kâ ,ttaki eklin kare oldu unu ve aç,s,n,n da 90 derece oldu unu fark ettim. Karenin de 4 defa döndü ünü ve tam dönü aç,s,n,n 360° olmas, gerekti ini gördüm.*

A: *Hatan, bulmanda Logo program, sana nas,l yard,mc, oldu?*

Ö3: *Komuttaki de erleri de i tirerek bilgisayar ekran,nda eklin nas,l do ru olmas, gerekti ini görmemde etkili oldu.*

Ö3ün, problem durumunda yer alan kodlar, LogoTürk program,nda ko turmas,yla olu an ekilden hareketle, kodlama sürecinde yap,lan hatay, deneme-yan,lma yöntemiyle kolayl,kla ortaya ç,kard, , gözlenmi tir. Çünkü ö retmen aday, dönme aç,s, ile tekrar say,s, çarp,m,n,n 360° oldu unu Logo program,n, kullanarak ekran görüntüsünde fark etmi tir. Bu ö retmen aday,, Logo komutlar,ndaki 60 olan dönme derecesini 90 olarak de i tirmesiyle istenilen ekle ait do ru koda ula m, t,r.

Tart, ma, Sonuç ve Öneriler

Bu çal, mada, ilkö retim matematik ö retmeni adaylar,n,n Logo yaz,l,m, kullanarak aç, ve dönme kavramlar,n, içeren problemlerin çözümüne yönelik yapt,klar, hatalar, ve olas, yan,lg,lar, tespit etmek amaçlanm, t,r. Logo programlama sürecinde ö retmen adaylar,n,n yapt,klar, hatalar, ve kar ,la t,klar, zorluklar, anlamak, onlar,n geometrik kavramlarla ilgili geli im seyrinin takip edilmesine katkı sa layabilir. Elde edilen bulgular neticesinde, ö retmen adaylar,n,n kâ ,t-kalem ortam,nda problemleri çözerken Logo programlama komutlar,ndan daha çok geometrik kavramlara dayal, hatalar yapt,klar, tespit edilmi tir. Benzer ekilde, ö retmen adaylar,n,n normalde geometrik ekillerin özellikleriyle ilgili hatalar yapt,klar,n, gösteren çal, malarda mevcuttur (Er en ve Karaku , 2013; Türnüklü, Alayl, ve Akka , 2013). Ö retmen adaylar, özellikle geometrik ekilleri çizmek için Logo kullan,l,rken d, aç, (yani dönme aç,s,) ile iç aç, aras,ndaki ili kiyi kurma konusunda zorluk ya am, lard,r. Ara t,rman,n bu sonucu, Cope, Smith ve Simmons (1992) ve Khasawneh (2009) çal, malar, ile benzerlik göstermektedir.

ekilden Koda (-K) kategorisinden elde edilen bulgular irdelendi inde, daha çok kö elere ait dönü aç,s,n,n belirlenmesi noktas,nda ö retmen adaylar,n,n yapm, olduklar, hatalar göze çarpılmaktad,r. Özellikle üçgen ve yamuk çizimlerinde dönme aç,s,na karar verilmesi konusunda yan,lg,lar ortaya ç,km, t,r. Bu durumda daha çok d, aç, kadar dönmek yerine iç aç, de erinin dikkate al,nd, , görülmektedir. Fakat dönme konusunda en az hata, karenin kö elerinin dönü aç,s,na ait kod yaz,m,nda ortaya ç,kmaktad,r. Bu durum, dönme aç,s,n,n 90 derece olmas,ndan kaynaklan,yor olabilir çünkü iki aç, de erinin de 90 derece olmas, ö rencinin i ini kolayla t,rılmaktad,r. Birinci ve ikinci sorulardaki üçgene ait dönü aç,lar,nda kar ,la ,lan hatalar dikkate al,n,rsa, karenin iç aç, de erinin dikkate al,nd, , görülmüyor. H-K kategorisinde yer alan

soruda öğrencilerin büyük çoğunluğunun hatanın kaynağını kare çizerken dönme açsından kaynaklandığını tespit etmeleri bu durumu doğrular niteliktedir. K- kategorisinde en az hatanın 3. soruda çekilmesi, da bu durumu göstermektedir.

Sonuç olarak, öğretmen adayların büyük çoğunluğunda, aç, yani dönme açsıyla iç aç, arasında ili ki kurmada problem yaşamalarıdır. Bu tür hataların birçok nedeni olabilir. Baki (2002) çalışmasında Logo ortamında aç,-dönme kavramlarıyla ilgili olarak bir kışım öğretmen adayların dönme açsıyla ilgili olarak özümsemediği iki durum olduğunu belirtmiştir. Biri kaplumbağın dönme açsıyla doğrunun açsının 180 derece olması, diğeri de Logo ortamında bir eklelin çizimi ile Euclid geometrisinde çiziminin farklı olmasıdır. Euclid geometrisinde iç aç, kullanılırken Logo ortamında eklelin çizimi için dış aç, kullanılmaktadır. Bunun nedenlerinden birisi, öğretmen adayların aç, kavramının iki anlamından yalnız birini öğrenmeleri (Henderson ve Taimina, 2005; Keiser, 2014) olabilir. Bilindiği üzere öğretmen adaylar, örgün eğitimde aç, kavramını statik tanıma göre, yani başlangıç noktaları, aynı, birleştirmesi (Mitchellmore ve White, 1998) ekinde öğrenmektedirler. AUKS sınavında "Dönme açsını bul" sorusunu cevaplarırken bazı öğretmen adayları, aç, kavramını statik tanıma göre değerlendirildikleri için kavram yanlış olduğunu düşünmektedirler. Eriki doğru arasında dönme miktarının ölçüsü (dönme tanımı) ekinde dinamik olarak öğrenselerdi bu hataya düşmeyebilirdiler. Kağıt-kalem ortamında, bu dengeyi kurabilmek için öğretmen adayları, Piaget'in uyma ve özümseme süreçlerini başlatamamıştır. Çünkü bazı öğretmen adayları, kağıt-kalemi kullanarak yazdığı, bu komutu Logo'da koşturduğunda ekranda nasıl bir görüntü ile karşılaşacağını tahmin edemediğinden, program komutlarını yeniden düzenleme fırsatı yakalayamamıştır. Ancak bilgisayar ekranında kaplumbağın davranışını ve Logo ortamında ekleli oluşturma süreçlerini yeniden tecrübe etme fırsatı yakalamıştır. Bu yeni deneyimle birlikte başka ortamlara veya problemlerle karşılaşırken, onları kullanarak yeni bilgi ve deneyimler elde etme fırsatı yakalamıştır. Matematik öğretmen adayları, bile Logo kullanırken bazı aç, ve uzunluk değerlerini hesaplamada zorlanmaları, bu yazılmak üzere çizilen kullanılmayan geometri bilgisinin düzeyini göstermek için yeterlidir (Karakök, 2016). Ayrıca Logo'nun rolü, formal bilgi ile sezgisel anlama arasındaki boşluğu kapatmaya yardımcı olmaktır (Sulaiman, 2011).

Klinik mülakat ve gözlemler sonucunda, öğretmenler Logo problem çözme sürecinde bilgisayar karşısında daha az hata yapmaktadırlar çünkü Logo yardımıyla problem çözmenin temelinde tümevarım yöntemiyle özdele deneme-yeniden öğrenme yöntemi kullanılmaktadır. Özellikle uzay roketi problemini doğru çözenlerin sayısında ciddi bir artış olmuştur. Çünkü geometrik eklelin taban ve tepe açıları, kendi aralarında ekleli ve tepe açıları, tabana ait açıları da dar olması gerektiğini bilgisayar ortamında rahatlıkla görebilmelidir. Bu sayede sınavda çizilmesi gereken

eklin paralel olmayan kenarlar, e it olan ikizkenar yamuk oldu unu deneme yan,lma yoluyla tespit etmi lerdir. Bu da Logo'nun dinamik grafik ortam,n,n sa lam, oldu u görsel anl,k geri bildirim sayesinde olmu tur. Papert (1993), Logo kaplumba an,n olu turdu u ekrandaki görsel geri bildirim, bilgisayar tabanlı, öğrenme ortamlar,n,n en yararlı, özelliklerinden biri oldu unu belirtmi tir. Fakat bazı, çal, malar,n bulgular,na göre anl,k geri bildirim sayesinde öğrenciler problem çözmede analitik düşünme yerine daha çok deneme yan,lma yöntemini kullanmayı tercih etmekte ve bu da öğrencilerin düşünme ve problem çözme becerilerinin gelişimini engelleyebilmektedir (Simmons ve Cope, 1997). Bundan dolayı, Logo programlama dili, belirli geometrik kavramlar,n öğrenilmesinde kullanılırken s,n,rl, geri bildirim veren farklı, öğrenme ortamlar,yla hayata geçirilmiştir.

Bu çal, mada diğerlerinden farklı, olarak, öğretmen adaylar,ndan Logo komutlar, kullanarak belirli geometrik şekillerin bilgisayar ortam,nda çizilmesinden önce kâğıt-kalem kullanmalar, istenmi ve yapılan hatalar tespit edilmeye çal, ılm, t,r. Programlama sürecinde yapılan hatalar,n bir k,sm,n,n ise Logo komutlar,n,n kullan,m,ndan kaynaklanmakta oldu u ve hatalı, komut, komut sı,ras, ve eksik/fazla komut gibi hatalar üzerinde yoğunla maktadı oldu u belirlenmi tir. Öğretmen adaylar,n,n s,nav sı,ras,nda Logo kaplumba as,n,n başlang,ç yeri ve yönü hakkında tereddüde düşükleri gözlenmi tir. Bu çal, maya katılan öğretmen adaylar, daha önce herhangi bir programlama dili e itimi almam, lard,r. Bu durum, öğrencileri hatalı, veya eksik kodlama yapmaya sevk etmi ve uzun yolla kodlama yapmayı tercih eden öğretmen adaylar,n,n bütün kategorilerdeki sorularda eksik komut hatası, yapması,na neden olmu tur. Bu durum, e itim süresinin s,n,rl,l, , sebebiyle ortaya ç,km, olabilir. Buradan yola ç,karak Logo'yu kullanmak için yeterli bilgi ve daha fazla deneyime sahip olmaları, gerekti i söylenebilir. Benzer şekilde, Steven ve di . (2008) çal, malar,na katılan öğretmenlerin edindikleri Logo bilgilerini etkili bir şekilde kullanabilmeleri için yeterli zamana ihtiyaç duyduklar,n, belirtmi lerdir.

Matematik öğrenim programları,n,n amaçları,ndan biri de öğrencilere problem çözme gibi üst bilişsel becerileri kazandırmaktır (Baki, 2015; MEB, 2017; NCTM, 2000). Alanyazın çal, malar,nda, Polya'nın problem çözme basamakları, ile Logo'daki programlama süreçleri arasında benzerlikler mevcuttur (Appalanayudu ve Ismail, 2005; Baki, 2002). Demir (2005) çal, mas,nda, öğrencilerin programlamadaki başarıları, ile genel akademik başarıları, arasında anlamlı, bir ilişki oldu unu tespit etmi lerdir. Nitekim matematiksel problem çözme becerisi, öğrencilerin farklı, ortamlardaki programlama becerilerindeki performans,n en iyi belirleyicisidir (Geva ve Cohen, 2007). Logo programlama dili aracılı, yla küçük bir robot olan kaplumba an,n hareket ettirilmesiyle

ö rencilerin i lemsel dü ünerek (procedural thinking) kar ,la t,klar, problemleri çözmelerine ve böylelikle matematiksel kavramlar, ö renmelerine yard,mc, olabilir.

Bu çal, mada Logo'da performans gösterebilecekleri problemleri çözerken baz, ö retmen adaylar,n,n programlama becerilerinin s,n,r,l,; di erlerinin kabul edilebilir seviyede oldu u belirlenmi tir. Özellikle aç, kavram,n, ö retirken Logo yaz,l,m, kullan,labilir. Bu çal, madan hareketle, Logo programlama dilinin matematiksel ö renme ve problem çözüme becerilerini geli tirecek ekilde farkl, ortamlarda kullan,lmas, önerilmektedir. Bu çal, ma, ortaokul matematik ö retmen adaylar,n,n geometrik ekilleri olu turma sürecinde programlamaya yönelik hatalar,n, s,n,fland,r,m, ve Logo'da bu süreçlerle ilgili deneyimlerini ortaya koymu tur. Bu sonuçlar, bir ba ka nitel çal, ma ile daha kapsaml, hale getirebilir. Çal, man,n sonuçlar, , , ,nda, üst düzey matematiksel dü ünme becerilerini geli tirecek Logo destekli ö retim etkinlikleri ve senaryolar üretilebilir. Bununla birlikte yans,t,c, dü ünmeyi içeren, hatalar, de erlendiren ve çözüm önerisi getiren bir çal, ma yap,labilir.

Kaynakça

- Appalanayudu, S. & Ismail, Z. (2005). Students' problem solving processes in Logo programming environment pengaturcaran Logo. *Reform, Revolution and Paradigm Shifts in Mathematics Education*. Johor Bahru, Malaysia.
- Baki, A. (2002). *Ö renen ve ö retenler için bilgisayar destekli matematik*. stanbul: Ceren Yay,nlar,.
- Baki, A. (2015). *Kuramdan uygulamaya matematik e itimi* (6. Bask,). Hece Yay,nlar,.
- Baki, A. & Özp,nar, . (2007). Logo destekli geometri ö retimi materyalinin ö rencilerin akademik ba ar,lar,na etkileri ve ö rencilerin uygulama ile ilgili görü leri. *Çukurova Üniversitesi E itim Fakültesi Dergisi*, 34(3), 153-163.
- Barry-Joyce, M. (2001). *The effects of a Logo environment on the metacognitive functioning of Irish students* (Unpublished doctoral thesis). University of Hull, UK.
- Biber, Ç, Tuna, A., & Korkmaz, S. (2013). The mistakes and the misconceptions of the eighth grade students on the subject of angles. *European Journal of Science and Mathematics Education*, 1(2), 50659.
- Bulut, M. (2007). Curriculum reform in Turkey: A case of primary school mathematics curriculum. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 3 (3), 203-212.
- Clement, J. (2000). Analysis of clinical interview: Foundations and model viability. In A. E. Kelly & R. A. Lesh (Eds.), *Handbook of research design in mathematics and science education* (pp. 547-589). London: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Clements, D. H. & Burns, B. A. (2000). Students' development of strategies for turn and angle measure. *Educational Studies in Mathematics*, 41, 31-45.
- Clements, D. H. & Sarama, J. (1997). Research on Logo: a decade of progress. *Computers in the Schools*, 14(1/2), 9-46.

- Cohen, L. & Manion, L. (1997). *Research in education* (4th edition). New York: Routledge.
- Cope, P, Smith, H., & Simmons, M. (1992). Misconceptions concerning rotation and angle in Logo. *Journal for Computer Assisted Learning*, 8, 16-24.
- Creswell, J. W. (2009). *Research Design: Qualitative, quantitative and mixed methods approaches* (3rd eds.). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Çepni, S. (2012). *Ara t,rma ve Proje Çal, malar,na Giri* (6. bask,). Ankara: Pegem Yay,nc,l,k.
- Demir, F. (2015). *Programlama ö retiminde e itsel programlama dilinin farkl, kullan,mlar,n,n programlama ba ar,s, ve kayg,s,na etkisi* (Yay,nlanmam, doktora tezi). Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Ekiz, D. (2003). *E itimde ara t,rma yöntem ve metotlar,na giri : nitel, nicel ve ele tirel kuram metodolojileri*. Ankara: An, Yay,nc,l,k.
- Er en, Z.B. & Karaku , F. (2013). S,n,f ö retmeni adaylar,n,n dörtgenlere yönelik kavram imajlar,n,n de erlendirilmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 4(2), 124-146.
- Geva, E. & Cohen, R. (1989). *Predictors of pencil-and-paper programming by young children*. In Paper presented at American Educational Research Association, San Francisco.
- Goos, M. (2010). *Using technology to support effective mathematics teaching and learning: What counts? Make it count: What research tells us about effective teaching and learning of mathematics* (pp. 21-26). Camberwell: ACER.
- Henderson, D.W. ve Taimina D. (2005). *Experiencing geometry: Euclidean and non-Euclidean with history* (3rd ed). New York (NY): Prentice Hall.
- Higgins, S. (2003). *Does ICT improve learning and teaching in schools?*, Nottingham: British Educational Research Association.
- Higgins, S., Xiao, Z., & Katsipataki, M. (2012). *The impact of digital technology on learning: A summary for the education endowment foundation (Full Report)*.
- Karak,r,k, E. (2016). LogoTürk kaplumba a matemati i. Do an, M ve Karak,r,k, E. (Ed.). *Matematik E itiminde Teknoloji Kullan,m*, (2.Bask,) (s.47-77). Ankara. Nobel-Atlas Yay,nc,l,k.
- Karak,r,k, E. & Durmu , S. (2005). A new graphical Logo design called LogoTurk. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 1(1), 61-75.
- Keiser, J. M. (2014). Struggles with developing the concept of angle: comparing sixth-grade studentsø discourse to the history of the angle concept. *Mathematical Thinking and Learning*, 6, 2856306.
- Khasawneh, A. A. (2009). Assessing Logo programming among Jordanian seventh grade students through turtle geometry. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 40(5), 619-639.
- Kokol-Voljc, V. (2007). Use of mathematical software in pre-service teacher training: The case of DGS. *Proceedings of The British Society For research into Learning Mathematics*, 27(3), 126-131.
- Lin, C, Y. (2008). Pre-service teachersø beliefs about using technology in the mathematics classroom. *The Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 27(3), 341-360.

- Littlefield, J., Delclos, V. R., Bransford, J. D., Clayton, K. N., & Franks, J. J. (1989). Some prerequisites for teaching thinking: Methodological issues in the study of LOGO programming. *Cognition and Instruction*, 6(4), 331-366.
- Liu, L., & Cummings, R. (1997). Logo and geometric thinking. *Computers in the Schools*, 14 (1-2), 95-110.
- McMillan, J. H. & Schumacher, S. (2010). *Research in education: Evidence-based inquiry* (7th ed.). Boston, MA: Pearson.
- Milli Eğitim Bakanlığı, [MEB]. (2017). *Ortaokul matematik dersi 1-8. sınıf için öğretim programı*. Ankara: MEB Talim Terbiye Bakanlığı, Yayınları.
- Mitchellmore, M.C. & White, P. (1998). Development of angle concepts: A framework for research. *Mathematics Education Research Journal*, 10(3), 4627.
- National Council of the Teachers of Mathematics [NCTM]. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: Author.
- Oldknow, A., Taylor, R., & Tetlow, L.(2010). *Teaching mathematics using ICT* (3rd.ed), New York: Continuum International Publishing Group.
- Palmer, D. H. (1998). Measuring contextual error in the diagnosis of alternative conceptions in science. *Issues in Educational Research*, 8(1), 65-76.
- Papert, S. (1993). *Mindstorms: children, computers, and powerful ideas* (2nd ed). New York; London: Harvester Wheatsheaf.
- Simmons, M. & Cope, P. (1997). Working with a round turtle: the development of angle/rotation concepts under restricted feedback conditions. *Computers and Education*, 28 (1), 23-33.
- Sinclair, N. & Jackiw, N. (2005). Understanding and projecting ICT trends in mathematics education. In S. Johnston-Wilder & D. Pimm (Eds.), *Teaching secondary mathematics with ICT* (pp. 235-251). Maidenhead, UK: Open University Press.
- So H. J. & Kim, B. (2009). Learning about problem based learning: Student teachers integrating technology, pedagogy and content knowledge. *Australasian Journal of Educational Technology*. 25(1), 101-116.
- Stevens, T., To, Y., Harris, G., & Dwyer, J. (2008). The LOGO project: designing an effective continuing education program for teachers. *The Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 27(2), 195-219.
- Sulaiman, N. A. J. (2011). *Exploring Kuwaiti mathematics: student-teachers' beliefs toward using Logo and mathematics education*. Unpublished doctoral thesis, Nottingham Trent University, UK.
- Türnüklü, E., Alaylı, F. G., & Akkaş, E. N. (2013). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının dörtgenlere ilişkin algıları, ve imgelerinin incelenmesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 13(2), 1213-1232.
- Wilson, M. & Cooney, T. (2002). Mathematics teacher change and development. The role of beliefs. In G. C. Leder, E. Pehkonen, & G. Torner (Eds.), *Beliefs: A hidden variable in mathematics education?* (pp. 127-147). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Yelland, N. (1995). Mindstorms or storm in a teacup? A review of research with LOGO. *International Journal of Mathematical Education for Science and Technology*, 26, 853-869.
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2006). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (6. baskı) Ankara: Seçkin Yayıncılık.

- Yin, R. K. (2009). *Case study research: Design and methods* (4th ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Zembat, I. O. (2010). Kavram yan,lg,s, nedir? M. F. Özmantar, E. Bingölbali, & H.Akkoç (Ed.), *Matematiksel kavram yan,lg,lar, ve çözüm önerileri*, (s. 1-8). Ankara: Pegem Yay,nc,l,k.

Extended Abstract

Introduction

Because of the rapid development in science, utilization of different tools and materials becomes necessary in education as well as in other areas. In addition, using technology also becomes important for teaching and learning environments. Today, one of the aims of education is to enhance student-learning skills. In order to support a computer technology initiatives in Turkey, research projects should be conducted to understand the impact of using ICT on mathematics learning and problem-solving processes. Although programming has a place in mathematics curriculum, it is under premature debate. Logo is the one of the educational software, which can be used for teaching and learning of mathematics. However, the potential of using Logo in Turkish schools has not yet been achieved. Teachers are the most important components when evaluating teaching and learning processes. Professional development of pre-service teachers is important in order to be effective in the development of teaching activities for their future classroom. The finding of the study would contribute to relevant literature with regard to the effect of utilizing technology for teaching mathematics, especially geometry. Pre-service were asked to use paper-pencils before drawing certain geometrical shapes in computer environment with respect to angle and rotation by using Logo commands. In this study, it was aimed to determine the mistakes and possible misconceptions of pre-service mathematics teachers made about the Logo-based tasks involving the concepts of angle and rotation when they draw some geometrical shapes using Logo commands. The findings of this study about the use of Logo would be very valuable for Turkey so as to become widespread in all Turkish schools in near future.

Method

In the study, the case study was used as a research method because of the fact that the pre-service teachers were able to take advantage of the Logo programming language and to examine the existing experiences of angle and rotation commands during the drawing of geometric figures in depth. For this purpose, 37 pre-service mathematics teachers participated in a ̈Computer based Mathematics Teaching Lessonö lasting 10 hours, in which they could learn and interact with Logo programming language. Then, a five performance tasks about the concept of angle and rotation were utilized to gather required data. The data of the study were obtained from qualitative data

collection methods through document analysis and clinical interview. For this purpose, the authors conducted the test after the analysis of the Logo programming module in regard to its purposes and content. Pre-service teachers were asked to write the answers on papers. Afterwards, they were asked to solve the same questions by using the Logo program in a computer environment, in order to confirm the coding they have written on paper. The analysis of the obtained data was carried out in the context of qualitative research paradigm and evaluated by thematic analysis.

Results

The aim of this descriptive research was to increase an issue emerged from the aim of teaching Logo programming at university level in Turkey as a part of the computer-based mathematics teaching course, where the major objective of this module, as mentioned in the outlines of the course, is to develop pre-service teachers' problem-solving ability. As a result of this study, most of the mistakes in pen-paper environment were because of geometrical features rather than Logo commands. These are focused on three aspects: rotation of angle, angle-edge relationship and missing/incorrect command. The ability to draw geometrical shapes using Logo primitives is limited for some participants but acceptable for others. It was recommended that teaching Logo should be applied with a constructive approach that gives limited feedback when certain geometrical concepts are being learned. The findings showed that most of the mistakes in the programming process in which the prospective teachers had made appeared in the questions directed under the category of -K. It has been determined that the drawing may cause some errors during the projecting of the geometrical features to the Logo commands. It is determined that the errors related to the rotation angle and edge lengths are important factors in the formation of this situation. In particular, it has been observed that the causes of errors are, in order, in determining the angle of rotation of the geometrical shape and the exact angle of rotation. The fact that they cannot recognize the exact angle of rotation when turning the equilateral triangle, and that they are thinking correctly as polygons when drawing isosceles. It has been found that using Logo commands in pen-paper environment causes some of the mistakes made in the process. These are concentrated on errors such as incorrect command, command sequence and missing command.

Conclusion

In general, some pre-service teachers' programming skill was limited while doing Logo programming tasks, and acceptable in others. Considering the findings, it is suggested that teaching Logo programming should be used in different contexts that develop pre-service teachers' learning and problem-solving skills. The use of the logo in different learning context provides pre-service

teachers with the opportunity to acquire new knowledge and learning experiences and to follow Piaget's cognitive development processes. This study categorized mathematics teachers' misconceptions and errors during the programming process while creating geometrical shapes. This paper also demonstrated pre-service teachers' experiences with Logo programming processes. Further qualitative research is required to investigate this issue more comprehensive way.