KEFAD
http://kefad.ahievran.edu.tr
Ahi Evran Üniversitesi
Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi
ISSN: 2147 - 1037

Investigation of Mathematical Creativity of Pre-Service Elementary Mathematics Teachers in Problem-Posing Situations[1]

Duygu Arabacı
Ebru Saka
Sevilay Alkan

Article Information

CrossMark
DOI: 10.29299/kefad.882145

Received: 18.02.2021
Revised: 31.05.2021
Accepted: 17.03.2022

Keywords:
Problem Posing,
Mathematical Creativity,
Pre-Service Elementary Mathematics Teachers

Abstract

The study aimed to examine the creativity of pre-service elementary mathematics teachers in problem-posing situations whether they solved or not the posed problems by themselves. The participants of the study, in which the case study method was applied, consists of 24 pre-service elementary mathematics teachers studying in the second grade of the Elementary Mathematics Education program of a state university in the 2017-2018 academic year. The Turkish translation of the problem-posing activity called "House Problem", which was used by Getzels and Jackson (1962) to reveal the creativity and edited by Leung (1993), was used as a data collection tool. The scoring used by Leikin (2009) and Taşkın (2016) was implemented in the analysis of the data. As a result of the study, it was determined that although teacher candidates who did not solve their problem got higher scores in terms of fluency, this situation was not valid in terms of flexibility. Also, it was found out that the originality scores of the problems posed by the candidates in both groups were lower than their flexibility scores. In terms of total creativity scores, it was concluded that the creativity scores of teacher candidates who solved their posed problems were higher than those who did not solve their posed problems, that is, the candidates who solved the problems posed more creative problems.

İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Problem Kurma Durumlarındaki Matematiksel Yaratıcılıklarının İncelenmesi

Makale Bilgileri

CrossMark
DOI: 10.29299/kefad.882145

Yükleme: 18.02.2021
Düzeltme: 31.05.2021
Kabul: 17.03.2022

Anahtar Kelimeler:
Problem Kurma,
Matematikte Yaratıcılık,
İlköğretim Matematik Öğretmeni Adayları

Öz

Araştırmada ilköğretim matematik öğretmen adaylarının problem kurma durumlarındaki yaratıcılıklarının, adayların kurduğu problemleri çözüp çözmeme durumlarına göre incelenmesi amaçlanmıştır. Özel durum çalışması yönteminin kullanıldığı araştırmanın katılımcılarını 2017-2018 Eğitim-Öğretim yılında bir devlet üniversitesinin İlköğretim Matematik Öğretmenliği programının 2. sınıfında öğrenim görmekte olan 24 ilköğretim matematik öğretmeni adayı oluşturmaktadır. Veri toplama aracı olarak Getzels ve Jackson (1962) tarafından yaratıcılığı ortaya çıkarmak amacıyla kullanılan ve Leung (1993) tarafından düzenlenen "House Problem" olarak adlandırılan problem kurma etkinliğinin Türkçe çevirisi kullanılmıştır. Verilerin analizinde Leikin (2009) ve Taşkın'ın (2016) kullandıkları puanlandırmalardan yararlanılmıştır. Araştırmanın sonucunda, kurduğu problemi çözmeyen öğretmen adaylarının akıcılık göstergesi açısından kısmen daha yüksek puanlar alsa da esneklik göstergesi açısından bu durumun geçerli olmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca her iki gruptaki adayların kurdukları problemlerde orijinallik puanlarının esneklik puanlarına göre daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Toplam yaratıcılık puanları açısından ise kurduğu problemleri çözen öğretmen adaylarının yaratıcılık puanlarının kurduğu problemi çözmeyenlere göre daha yüksek olduğu, yani kurduğu problemi çözen adayların daha yaratıcı problemler kurduğu sonucuna varılmıştır.

Sorumlu Yazar : Duygu Arabacı, Dr. Öğr. Üyesi, Düzce Universitesi, Türkiye, duyguarabaci@duzce.edu.tr, ORCID ID: 0000 0001 9972 3644.

Ebru Saka, Dr. Öğr. Üyesi, Kafkas Üniversitesi, Türkiye, ebrudmirci@gmail.com, ORCID ID: 0000 0003 1975 3160.

Sevilay Alkan, Dr. Öğretmen, Milli Eğitim Bakanlığı, Türkiye, svlyalkn@gmail.com, ORCID ID: 0000 0002 6918 3832.

[1]Bu çalışma VI[th] International Eurasian Educational Research Congress'te (EJERCongress) sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

Atıf için: Arabacı, D., Saka, E., & Alkan, S. (2022). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının problem kurma durumlarındaki matematiksel yaratıcılıklarının incelenmesi. *Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi, 23*(Özel Sayı), 385-426.

Giriş

Günümüzde matematik eğitimi ile hazır bilgileri sorgulamadan kabul eden bireyler yetiştirmek yerine, neyi, niçin ve nasıl öğrenmesi gerektiğini bilen, öğrendiği bilgileri kullanabilen ve yeni bilgiler üreten bireylerin yetiştirilmesi amaçlanmaktadır (Güven ve Kürüm, 2008). Bu bağlamda öğrencilerin problem çözme becerisine sahip olmalarının yanı sıra problemin farkına varma becerisine de sahip olmaları önem kazanmaktadır. Öğrencilerin gerçek yaşamda karşılaştıkları problemlerin farkına varmalarını sağlamada problem kurma önemli bir yere sahiptir (Turhan ve Güven, 2014). Ülkemizde de problem kurma, matematik dersinin önemli bir bileşeni ve hedefi olarak kabul edilmektedir (Baykul, 1999). Problem kurma genel anlamda var olan bir problemden ya da durumdan yeni problemler üretmek veya var olan problemi yeniden düzenlemek şeklinde tanımlanmaktadır (Silver, 1994). Problem kurma, problem çözmeyi farklı bir açı ile ele almak anlamına gelmektedir (Altun, 2005). Çünkü problem kurmada öğrencinin kurduğu problemin çözümünün olup olmadığını yoklaması beklenmektedir. Bununla birlikte problem kurma, problem çözme gibi tek bir doğru cevaba sahip değildir ve her ihtimali kendinde barındırdığı için yaratıcı düşünmeyi gerektirir (Kojima, Miwa ve Matsui, 2009).

Bireyin yaşamını dengeli ve verimli biçimde sürdürebilmesi için yaşadığı çağa ve topluma yapıcı ve yaratıcı bir üye olarak katkıda bulunması gerekmektedir (Mandacı Şahin, 2007). Dolayısıyla bireylerin gelişen ve değişen dünya ile birlikte meydana gelen problem, beklenti ve ihtiyaçları aşabilecek yaratıcı özelliklere sahip olmaları beklenmektedir (Kandemir, 2006). Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi'nin (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 1991) sıraladığı öğrencilere matematiksel gücün kazanılmasına etki eden faktörler arasında (öğrencinin fikirler arası geçiş esnekliği, matematik uğraşındaki sebatı, matematiğe karşı ilgisi, merakı) öğrencinin matematikte yaratıcı düşünceye sahip olma özelliği vurgulanmaktadır. Yaratıcılık ile ilgili kesinleşmiş ve herkes tarafından kabul görülmüş bir tanım bulunmamaktadır (Brunkalla, 2009; Haylock, 1987; Mann, 2009). Yaratıcılık kavramı önceleri genellikle genel alan becerisi olarak düşünülse de bu algının zaman içerisinde değiştiği görülmektedir (Haavold, 2009). Öyle ki birçok araştırmacı yaratıcılığın çoğunlukla bir alanda daha baskın olarak öne çıktığını, bu nedenle genel yaratıcılık ile alana özgü yaratıcılığın farklı olarak ele alınması gerektiğini ifade etmiştir (Akgül, 2014; Balka, 1974; Haavold, 2009). Genel olarak yaratıcılık; herkesin aynı şekilde düşündüğü bir şey üzerinde farklı düşünebilme yeteneği, tutum veya davranışı; önceden var olan nesne veya kavramları ele alıp, bunları yeni bir amaç için farklı ve sıra dışı şekillerde ilişkilendirme becerisi olarak tanımlanabilir (Doğan, 2005). Özel yaratıcılık ise bir alandaki (örneğin, matematik) açık ve net yaratma becerisi olarak ifade edilmektedir (Leikin, 2008). Diğer bir deyişle genel yaratıcılık, bir alandaki problem çözme örüntülerini kullanarak başka bir alandaki problemleri çözmek ile ilişkili iken; özel yaratıcılık ise alanın mantıksal tümdengelimsel doğasını hesaba katan belirli bir alandaki yaratıcılığı işaret etmektedir (Leikin, 2009). Yaratıcılık, günlük yaşamla ilişkili olması, problemlere çözüm üretmede analitik ve eleştirel düşünme gibi beceriler gerektirmesi nedeniyle diğer alanlarda olduğu gibi matematikte de önemli bir yer teşkil etmektedir (Taşkın, 2016). Guilford (1967) yaratıcı düşünmeyi akıcılık, esneklik ve orijinallik olmak üzere üç önemli faktörle ilişkili bir özellik olarak tanımlamıştır. Akıcılık; bir problemle ilgili çok sayıda fikir üretme yeteneği (Budak, 2007), esneklik; olaylara değişik açılardan bakma ve değişik düşünceler ortaya koyma (Özcan, 2009), orijinallik; yeni veya teknik özellik taşıyan özgün düşünceler üretme, buluşlar yapma, bir ürün bulma veya değeri biçilemeyen yapıtlar ortaya koyma (Budak, 2007; Özcan, 2009) şeklinde tanımlanmaktadır. Yaratıcılık ile ilgili kabul edilmiş evrensel bir tanım olmaması nedeniyle matematikte yaratıcılık ile ilgili de görüş birliğine varılmış bir tanım bulunmamaktadır (Akgül, 2014; Brunkalla, 2009; Haavold, 2013; Haylock, 1987; Leung, 1997; Mann, 2005; Sriraman, 2005). Bu nedenle matematikte yaratıcılık da birçok araştırmacı tarafından farklı şekillerde tanımlamıştır. Haylock (1987) matematikte yaratıcılığı genel olarak bilişsel stratejileri, performans kategorilerini ve sonuç türlerini geniş bir yelpazede kucaklayan bir kavram olarak tanımlamıştır. Sriraman'a (2004) göre matematikte yaratıcılık verilen bir problemin karmaşıklık seviyesine bakılmaksızın probleme sıradışı (alışılmamış), açık ve derin bir anlayış içeren çözümler getirme sürecidir. Bazı araştırmacılar matematiksel yaratıcılığın geliştirildiğinde bir algoritma kullanılarak çözülebilecek bir problem için standart olmayan bir çözüm yaratıldığında ortaya çıktığını belirtmiştir (Chamberlin ve Moon, 2005; Shriki, 2010). Sriraman (2005), matematikte yaratıcılığı a) verilen bir probleme veya benzer bir probleme sıra dışı (yeni) ve/ya makul çözüm(ler) üretme ve/ya b) eski bir problemin düşünme gerektiren yeni bir bakış açısından dikkate alınmasını sağlayan yeni soruların ve/ya olasılıkların formülleştirilmesi olarak tanımlamıştır. Sriraman'ın (2005) tanımı incelendiğinde okul matematiğinde yaratıcılığı problem çözme ve problem kurma ile ilişkili olarak ele aldığı anlaşılmaktadır. Birçok araştırmacının fikir birliğine vardığı ortak nokta ise yaratıcılığın; yaratıcı bir işin (örneğin; sanat veya bilimsel bir hipotezin yeni bir işi) üretiminde yeni ve yararlı olarak kendini gösterdiğidir (Leikin, 2008). Okul matematiğindeki ve profesyonel yaratıcılık arasındaki farklılıklar ise mutlak ve göreceli yaratıcılık kavramlarını gündeme getirmiştir (Leikin, 2009; Leikin ve Pitta-Pantazi, 2013; Shiriki, 2013; Sriraman, 2004). Mutlak yaratıcılık seçkin matematikçilerin olağanüstü tarihsel çalışmaları ile ilişkili iken, göreceli yaratıcılık referans alınan belirli bir grup içindeki belirli bir kişi tarafından yapılan keşifleri işaret etmektedir (Shiriki, 2013). Leikin ve Pitta-Pantazi (2013) öğrencilerin yeni bir durum için (daha önceden öğrenilmemiş olan yeni matematiksel bir problem için) matematiksel fikirler/çözümler veya önceden bilinen problemlere orijinal çözümler üretme yeteneğinin genellikle göreceli yaratıcılığın bir göstergesi olarak değerlendirildiğini; mutlak yaratıcılığın ise mucitlerin alanındaki yüksek başarı açısından ve bu kişilerin önemi profesyonel bir topluluk tarafından tarihsel açıdan anlamlı bir keşif olup olmaması ile ilişkili olarak değerlendirildiğini ifade etmişlerdir. Okullar söz konusu olduğunda Leikin (2009) öğrencilerin matematikte yaratıcılıklarının onların önceki deneyimleri ve benzer eğitimsel geçmişe sahip diğer öğrencilerin performansları referans alınarak değerlendirilebileceğini ifade etmiştir. Buradan hareketle bu araştırma kapsamında öğretmen adaylarının yaratıcılıklarının değerlendirilmesinde göreceli yaratıcılıkları dikkate alınmıştır.

Matematikte yaratıcılık ile ilgili olarak, problem kurma ve problem çözme sürecinin yaratıcılığın merkezi olduğu ile ilgili gittikçe artan bir görüş birliği bulunmaktadır (Silver, 1997). Birçok araştırmacı matematikte yaratıcılığı problem kurma ile ilişkilendirmekte (Brunkalla, 2009; Siswono, 2011; Yuan ve Sriraman, 2011) ve problem kurmayı matematikte yaratıcılığın ayrılmaz ve önemli bir parçası olarak görmektedir (Haylock, 1987; Lee, Hwang ve Seo, 2003; Mann, 2009; Silver, 1997; Yuan ve Sriraman, 2011). Shriki (2013) öğrencilerin kendi problemlerini kurduklarında muhakeme, farklı ve esnek düşünmelerini geliştireceklerini; bilgi ve problem çözme becerilerini zenginleştirip güçlendireceklerini ve böylelikle yenilikçi, yaratıcı ve aktif öğrenenler olacaklarını ifade etmektedir.

Problem kurma çalışmalarının öğrencinin bilgisi, problem çözme becerisi, yaratıcılık ve matematiğe karşı tutumu üzerinde olumlu etkileri vardır (Rosli, Copraro ve Copraro, 2014). Bununla birlikte problem kurma öğrencileri yeni ve farklı düşünceler üretme konusunda cesaretlendirir (Brown ve Walter, 2005). Problem kurma ile uğraşan öğrencilerin eleştirel düşünmelerinin gelişmesi ve her problem kurma faaliyetinde bir öncekinden daha iyi problem kurmak için özgün fikirler üretmeye çalışması, böylelikle yaratıcılığının gelişmesi beklenmektedir (English, 1997). Eğer öğretmenler uygun öğrenme fırsatları sağlarsa yaratıcılık, öğrencilerin geliştirebilecekleri dinamik bir özelliktir (Leikin, 2009). Problem kurma ve yaratıcılık arasında önemli bir ilişki olmasına rağmen problem kurma çalışmaları incelendiğinde yaratıcılığa odaklanan çalışmaların sınırlı sayıda olduğu ve çalışmaların genellikle öğrenciler ile yürütüldüğü görülmektedir (Shriki, 2013; Silver, 1997; Singer, 2012; Yuan ve Sriraman, 2011). Yaratıcılığın ihmal edildiği, öğrencilerin yaratıcılığı kullanma konusunda teşvik edilmediği sınıflarda matematik, bir takım iyi bilme becerisi ve ezberlenmesi gereken kurallar takımına indirgenecektir (Mann, 2009). Dolayısıyla okullarda öğrencilerden matematikte yaratıcılıklarını geliştirmeleri beklenmektedir. MEB (2009) matematik öğretim programında öğrencilere problem üzerinde uğraşmaları için fırsat tanınması ve yaratıcı olmaları için gerekli ortamların düzenlenmesi gerektiği belirtilmektedir. Öğrencilerin matematikte yaratıcılıklarını geliştirmek için ise matematik öğretmenlerine önemli sorumluluklar düşmektedir. Yaratıcı öğretmen; problem çözebilen, uyum sağlayabilen, malzeme ve değişik fikirleri eğitim/öğretim ortamına getirerek öğrencilerinin beklentilerini karşılayan, ilgi çekici ve teşvik edici bir öğrenme ortamı sağlayan kişidir (Schreglmann ve Kazancı, 2006). Yaratıcı öğretmenler öğrencilerine dersi ilgi çekici kılabilmek için sürekli bir yenilik içerisindedir ve öğrencileri yaratıcı düşünmeye ve davranmaya teşvik eder. Matematikte yaratıcılığın geliştirilmesinde problem kurmanın önemi düşünüldüğünde bu problem durumlarını sınıf ortamına getirecek ve öğrencilerini bu konuda cesaretlendirip teşvik edecek olan öğretmenlere önemli bir rol düşmektedir. Bu nedenle geleceğin öğretmenleri olan öğretmen adaylarının problem kurma durumlarındaki yaratıcılıklarının incelenmesi önem arz etmektedir. Gelecekte öğrencilerinde yaratıcı düşünmeyi geliştirecek olan öğretmen adaylarının problem kurmadaki yaratıcılıklarının incelenmesi, kalan eğitim hayatlarında yaratıcılıklarını geliştirmeye yönelik çalışmaların yapılması açısından faydalı olacaktır. Konu ile ilgili çalışmalar incelendiğinde, özellikle ulusal literatürde gelecekte öğrencilerinde bu becerileri geliştirmesi beklenen matematik öğretmeni adaylarının problem kurmadaki yaratıcılıklarının belirlenmesine yönelik çalışmaya rastlanmamıştır.

Matematik öğretiminde kullanılacak problem kurma etkinlikleri öğrencide yeni yaklaşımlar ve yaratıcı fikirler geliştirmeli, öğrencinin matematiksel fikir akışını, esnek düşünmelerini ve cevaplardaki özgünlüğünü arttırmak için çoklu çözümler sağlamalıdır. Mann (2005) öğrencilerin yaratıcılığını geliştirmek için, tek bir çözüme götüren yapılandırılmış problem kurma etkinliklerinden ziyade, bir dizi alternatif çözüm yöntemi gerektiren açık uçlu problemlerin kullanılmasını önermektedir. Ayrıca Chamberlin ve Moon'un (2005) da belirttiği gibi gerçekçi problemler öğrencilerin yaratıcı çözümler ortaya çıkarma potansiyelini artırmakta ve öğrencilerin matematiksel düşüncede yaratıcı olmasına yardımcı olmaktadır. Bu bağlamda bu çalışmada öğretmen adaylarının yaratıcılığını ortaya çıkarmak amacıyla yarı yapılandırılmış açık uçlu bir problem kurma etkinliğinin kullanılması uygun görülmüştür. Araştırma kapsamında kullanılan problem kurma etkinliğinde, öğretmen adaylarından kurdukları problemlerin çözümlerini de yapmaları istenmiştir. Bunun sebebi ise öğrencilerin problemi kurmadaki amacını daha net bir şekilde anlayabilmek ve problemin yapısını ayrıntılı bir şekilde inceleyebilmektir. Bununla birlikte Taşkın'ın (2016) üstün yetenekli tanısı konulmuş ve konulmamış öğrencilerin matematikte yaratıcılıklarını incelediği çalışmasında da öğrencilerden kurdukları problemleri çözmeleri istenmiş ve bazı öğrencilerin kurdukları problemleri çözmek zorunda oldukları için çözemeyecekleri türden problemleri kurmaktan vazgeçtiği gözlenmiştir. Bu nedenle bu çalışmada öğretmen adaylarının çözme şartı olan ve olmayan durumlarda kurdukları problemlerdeki yaratıcılıklarının değişip değişmediği de incelenmiştir. Böylelikle öğretmen adaylarının kurdukları problemi çözüp çözmeme durumlarındaki yaratıcılıklarının nasıl değiştiği ortaya koyulmuştur. İlgili çalışmalar incelendiğinde yaratıcılığı kurduğu problemi çözme ve çözmeme durumlarına göre inceleyen bir araştırmaya rastlanmamıştır. Çalışmanın bu yönüyle problem kurma durumlarındaki yaratıcılığı daha detaylı bir şekilde ortaya koyacağı ve gelecekte yapılacak çalışmalara ışık tutacağı düşünülmektedir. Tüm bunlardan hareketle bu çalışmada ilköğretim matematik öğretmeni (İMÖ) adaylarının problem kurma durumlarındaki yaratıcılıklarının, adayların kurduğu problemleri çözüp çözmeme durumlarına göre incelenmesi amaçlanmıştır. Bu bağlamda araştırmanın alt problemleri şu şekildedir:

1. Kurduğu problemi çözen İMÖ adaylarının problem kurma durumlarındaki yaratıcılıkları nasıldır?
2. Kurduğu problemleri çözmeyen İMÖ adaylarının problem kurma durumlarındaki yaratıcılıkları nasıldır?

Yöntem

Araştırmanın Deseni

Çalışma doğası itibariyle nitel araştırma deseni içerisinde yer almaktadır. Araştırmada İMÖ adaylarının problem kurmadaki yaratıcılıkları ayrıntılı bir şekilde incelenmeye çalışıldığından özel durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. Nitekim özel durum çalışması yöntemi bir veya birkaç durumu, olguyu ya da olayı sınırlı sayıda örneklem ile her yönüyle derinlemesine inceleme olanağı sunmaktadır (Şimşek ve Yıldırım, 2005).

Araştırma Grubu

Araştırmanın katılımcılarını 2017-2018 Eğitim-Öğretim yılında Kafkas Üniversitesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği programının 2. sınıfında öğrenim görmekte olan 24 İMÖ adayı oluşturmaktadır. Literatür incelendiğinde yeterince matematiksel bilgiye ve yeteneğe sahip olmayan, belirli bir yeterlilik seviyesinin altındaki öğrencilerin, yaratıcı düşünmelerini ifade edecek yeterli bir bilgi birikimi ve deneyimi olmadığı için matematikte yaratıcılıklarını gösteremeyebilecekleri belirtilmektedir (Haylock, 1987; Heavold, 2013; Mann, 2004). Bu nedenle araştırmaya katılan öğretmen adaylarının akademik başarı seviyelerinin en az orta seviyede olmasına dikkat edilmiş ve öğrenciler araştırmaya gönüllülük esasına dayalı olarak katılmışlardır. Katılımcıların başarı seviyelerinin belirlenmesinde dersi veren öğretim üyesinin görüşlerine başvurulmuş ve akademik başarıları olarak ilgili ders notları dikkate alınmıştır. Araştırmaya katılan öğretmen adaylarının akademik başarı ortalamalarının 4'lük sisteme göre 2,5 ve üzeri olmasına dikkat edilmiştir. Dolayısıyla araştırmaya katılacak katılımcıların seçiminde amaçlı örnekleme yöntemi kullanılmıştır.

Veri Toplama Aracı ve Uygulama

Araştırmada veri toplama aracı olarak Getzels ve Jackson (1962) tarafından yaratıcılığı ortaya çıkarmak amacıyla kullanılan ve Leung (1993) tarafından düzenlenen problem kurma etkinliği kullanılmıştır. "House Problem" olarak adlandırılan etkinliğin Türkçe uyarlaması aşamasında öncelikle etkinliğin Türkçe çevirisi yapılmış ve yapılan çeviri alan eğitimcisi 3 uzman tarafından incelenmiştir. Uzmanların görüşleri doğrultusunda anlaşılmayan cümleler yeniden düzenlenmiş ve gerekli biçimsel düzenlemeler de yapılarak etkinliğe son hali verilmiştir. Etkinliğin son hali EK-1'de sunulmuştur.

Türkçe uyarlaması yapılan etkinlik öğretmen adaylarının tamamına bir ders saati (45 dk) içerisinde uygulanmış ve öğretmen adaylarından mümkün olduğunca fazla sayıda, farklı türde ve orijinal problemler kurmaları istenmiştir. Ayrıca adaylara verilen problem kurma senaryosundaki bilgiler üzerinde değişiklik veya bu bilgilere eklemeler yapabilecekleri belirtilmiştir. Öğretmen adaylarından not ortalaması 2,5 ve üzerinde olan öğretmen adaylarından rastgele 12'sinden ayrıca kurdukları problemleri çözmeleri de istenmiştir. Böylelikle öğrencilerin kurduğu problemleri çözüp çözmeme durumlarının problem kurma etkinliklerindeki yaratıcılıklarını etkileyip etkilemediği, eğer etkiliyorsa nasıl etkilediğinin incelenmesi amaçlanmıştır.

Verilerin Analizi

Verilerin analizinde Leikin (2009) tarafından çoklu üretim etkinlikleri ile yaratıcılığın değerlendirilmesi amacıyla geliştirilen model ile ve bu modelin Taşkın (2016) tarafından öğrencilerin problem kurma etkinliğindeki yaratıcılıklarının değerlendirilmesinde uyarlanan analiz modelinden yararlanılmıştır. Bu amaçla öğretmen adaylarının kurdukları problemlerin yaratıcılığın göstergeleri açısından daha rahat incelenebilmesi amacıyla öncelikle her bir öğrencinin kurduğu problemler kodlanarak benzer yapıdaki kodlar bir araya getirilmiş ve temalar oluşturulmuştur. Ardından her bir kod için kaç öğrenci tarafından o koda ait problem kurulduğu belirlenmiştir. Böylelikle her bir öğrenci için, hem kurdukları farklı kategorideki problemleri görebilmek (esneklik) hem özgün ya da sıradışı problemleri yorumlayabilmek (orijinallik) mümkün olmuştur. Diğer yandan öğrencilerin kurdukları problemlere yönelik oluşturulan kod ve temalar benzer ve farklı yapıdaki problemleri daha rahat görebilme imkânı sunduğundan problemlerin puanlanması aşamasında araştırmacıya kolaylık sağlamıştır (Taşkın, 2016). Ardından oluşturulan kod ve temalardan da yararlanılarak problemler yaratıcılığın göstergeleri açısından puanlanmıştır. Taşkın (2016) yapmış olduğu araştırmasında öğrencilerin yaratıcılıklarının değerlendirilmesinde referans alınan grup içerisindeki durumlarının göz önünde bulundurulmasını öngören göreceli yaratıcılık kavramını dikkate almıştır. Bu araştırma kapsamında da öğrencilerin kurdukları problemlerin yaratıcılığının değerlendirilmesinde diğer akranlarının kurdukları problemler göz önünde bulundurularak puanlama yapılmış, diğer bir deyişle göreceli yaratıcılıkları dikkate alınmıştır. Ancak bu araştırmada Taşkın’dan (2016) farklı olarak sadece yaratıcılık puanının hesaplanmasında Leikin’in (2009) önerdiği model kullanılmıştır. Bu bağlamda öğretmen adaylarının kurdukları matematiksel olarak doğru her bir problem akıcılık, esneklik ve orijinallik açısından aşağıdaki şekilde puanlanmıştır (Leikin, 2009; Taşkın, 2016):

Akıcılık: Öğretmen adaylarının kurduğu her bir problem için 1 puan olarak hesaplanmıştır.

Esneklik (Flexibility, Fl): Bu puanın hesaplanmasında öncelikle öğretmen adaylarının kurdukları problemler, problemin içerdiği değişkene göre gruplanmıştır. Eğer kurulan iki problem aynı/farklı değişkenler içeriyor ve problemin çözümü farklı temsiller, özellikler (teoremler, tanımlar veya yardımcı yapılar) veya matematik branşlarına dayalı çözüm stratejilerini içeriyorsa farklı iki gruba ait olarak değerlendirilmiştir. Bu bağlamda;

Kurulan yeni problem önceden kurduğu problemlerden farklı yapıda bir problem ise; yani önceden kurulan herhangi bir problem ile aynı/ farklı değişkenler kullanılmış ve problemin çözümü farklı kavram ve prosedürlerin kullanımını gerektiriyorsa esneklik puanı 10,

Yeni problem önceden kurduğu herhangi bir problem ile benzer yapıda bir problem; yani önceden kurulan problem ile farklı/aynı değişken kullanılmış, problemin çözümü benzer kavram ve prosedürlerin kullanımını gerektiriyor ancak ek bir işlem ya da kavram kullanımı gibi küçük bir farklılık var ise esneklik puanı 1, Önceden kurduğu herhangi bir problem ile aynı yapıda bir problem; yani önceden kurulan problem ile aynı değişken kullanılmış ve aynı kavram ve prosedürlerin kullanımını gerektiriyor; sadece problem cümlesinde yer alan isimler/sayılar/değişken adı üzerinde bir değişiklik yapılmış veya problemin çözümü herhangi bir işlem yapılmadan doğrudan senaryodan görülebiliyor ise esneklik puanı 0,1 olarak değerlendirilmiştir.

Bir öğrencinin toplam esneklik puanı kurduğu her bir problemdeki esneklik puanlarının toplamıdır.

Orijinallik (Originality, Or): Orijinallik puanının değerlendirilmesinde öğretmen adayları benzer akademik geçmişe sahip oldukları için kurdukları problemler diğer arkadaşlarının kurdukları problemlere göre problemlerin sıradanlığı dikkate alınarak puanlanmıştır. Böylelikle eğer kurulan problem alışılmadık (neredeyse kimse tarafından dile getirilmemiş ve/ya sezgisel bir çözüm gerektiriyor) ise 10 puan, kısmen alışılmadık (çok az kişi tarafından dile getirilmiş ve/ya kısmen daha çok bilinen bir çözüm gerektiriyor) ise 1, işlem odaklı ve bilindik (öğrenilmiş) bir problem ise 0,1 puan verilmiştir. Bu puanlama modelinden hareketle her bir öğretmen adayının toplam yaratıcılık puanı

“$\sum_{i=1}^{n} Flx_i \times Or_i$” formülü ile hesaplanmıştır. Öğretmen adaylarının kurdukları problemlerdeki yaratıcılık göstergelerine ait gerçekleştirilen puanlama ve toplam yaratıcılık puanlarına ait tablolar Ek-2 ve Ek-3’de verilmiştir.

Araştırmanın Etik İzinleri

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

Bulgular

Bu bölümde öncelikle İMÖ adaylarının kurdukları problemlerin matematiksel olarak doğruluklarının incelenmesine ilişkin bulgular, ardından kurdukları çözülebilir matematik problemlerin matematikte yaratıcılık açısından incelenmesine yönelik bulgular alt başlıklar halinde sunulmuştur.

İMÖ Adaylarının Kurdukları Problemlerin Matematiksel Olarak Doğruluklarının İncelenmesine İlişkin Bulgular

Öğretmen adaylarının problem kurmadaki yaratıcılıklarının, kurdukları problemleri çözüp çözmeme durumlarına göre incelenmesinin amaçladığı bu araştırmada katılımcıların kurdukları problemler öncelikle matematiksel olarak doğruluğu açısından incelenmiş ve matematiksel olarak doğru olmayan problemler analize tabii tutulmamıştır. Kurduğu problemleri çözen ve çözmeyen öğretmen adaylarının kurdukları problem sayısı ve değerlendirmeye alınan problem sayılarına ilişkin bulgular Tablo 1'de sunulmuştur.

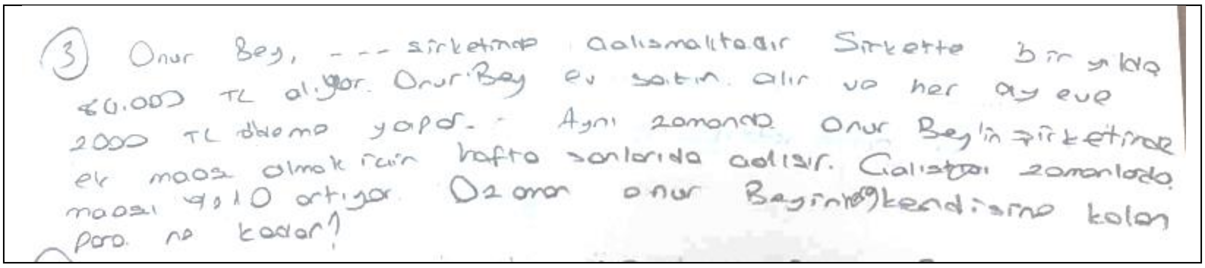
Tablo 1. *İMÖ adaylarının kurdukları çözülebilir ve çözülemeyen problem sayıları*

		Toplam problem sayısı	Matematiksel çözülebilir problem		Eksik bilgi içeren		Matematiksel problem değil	
		f	f	%	f	%	f	%
Kurduğu problemi çözenler	Ö1	4	3	75	1	25	0	0
	Ö2	2	2	100	0	0	0	0
	Ö3	7	7	100	0	0	0	0
	Ö4	3	3	100	0	0	0	0
	Ö5	3	2	64	1	33	0	0
	Ö6	4	4	100	0	0	0	0
	Ö7	4	1	25	3	75	0	0
	Ö8	4	4	100	0	0	0	0
	Ö9	2	2	100	0	0	0	0
	Ö10	3	3	100	0	0	0	0
	Ö11	3	3	100	0	0	0	0
	Ö12	3	3	100	0	0	0	0
Kurduğu problemi çözmeyenler	A1	10	4	40	6	60	0	0
	A2	9	8	89	1	11	0	0
	A3	6	5	83	1	17	0	0
	A4	8	6	75	2	25	0	0
	A5	5	1	20	4	80	0	0
	A6	3	0	0	3	100	0	0
	A7	4	0	0	4	100	0	0
	A8	8	6	75	2	25	0	0
	A9	10	5	50	4	40	1	10
	A10	8	0	0	6	75	2	25
	A11	6	5	83	1	17	0	0
	A12	12	1	8	11	92	0	0

Tablo 1 incelendiğinde öğretmen adaylarının kurdukları problemlerin genel olarak matematiksel olarak çözülebilen, eksik bilgi içeren ve matematiksel olmayan olmak üzere 3 farklı kategoride incelendiği ve bu problemlerin büyük çoğunluğunun matematiksel olarak çözülebilir problemler olduğu görülmektedir. Matematiksel olarak doğru olmayan problemlerin ise çoğunluğu eksik bilgi içeren problemlerdir. Tablodan da görüldüğü gibi oranları az da olsa öğretmen adayları matematiksel olmayan problemler de kurmuşlardır.

Tablo 1'de kurduğu problemleri çözen öğretmen adaylarının, sadece problem kuran öğretmen adaylarına göre daha yüksek oranda matematiksel olarak doğru problemler kurdukları görülmektedir. Nitekim kurduğu problemi çözen 12 öğretmen adayından 9'unun kurduğu bütün problemler matematiksel olarak doğru ve çözülebilir problemlerdir. Buna karşın kurduğu problemi çözmeyen 12 öğretmen adayından tamamı çözülebilir problem kuran hiçbir öğretmen adayı bulunmamaktadır. Ayrıca bu öğretmen adaylarından 3'ünün (A6, A7 ve A10) kurduğu bütün problemlerin matematiksel olarak doğru olmayan problemler olduğu dikkat çekmektedir. Kurduğu problem sayısına göre en yüksek oranda matematiksel olarak çözülebilir problem kuran öğretmen adaylarının ise sırasıyla A2

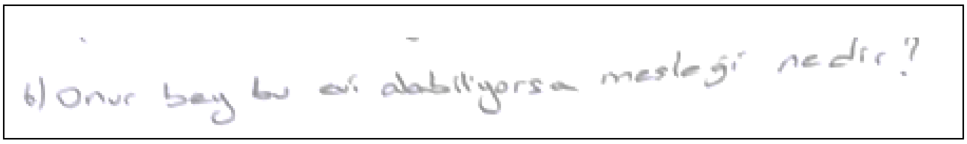
(%89), A3 (%83) ve A11 (%83) kodlu öğretmen adayları olduğu görülmektedir. A6, A7 ve A10 kodlu öğretmen adaylarının kurdukları problemlerin tamamının eksik bilgi içermesi nedeniyle matematiksel olarak doğru olmayan problemler olduğu görülmektedir. Örneğin A7 kodlu öğretmen adayının kurduğu eksik bilgi içeren problemlerden biri Şekil 1'deki gibidir.



Şekil 1. A7 kodlu öğretmen adayının kurduğu eksik bilgi içeren problem

Şekil 1 incelendiğinde A7 kodlu öğretmen adayının problem cümlesinde Onur Bey'in aylık olarak ne gibi giderlerinin olduğuna yönelik herhangi bir bilgi verilmediği görülmektedir. Diğer bir deyişle gider hesabı yapılırken hangi değişkenlerin dikkate alınacağı belirtilmemiştir. Dolayısıyla problem eksik bilgi içermesi nedeniyle değerlendirmeye alınmamıştır.

Tablo 1'den de görüldüğü gibi matematiksel olmayan problemler sadece kurduğu problemleri çözmeyen öğretmen adayları tarafından kurulmuştur. Aşağıda A9 kodlu öğretmen adayının kurduğu matematiksel olmayan problem örneği bulunmaktadır.



Şekil 2. A9 kodlu öğretmen adayının kurduğu matematiksel olmayan problem

Şekil 2'den de görüldüğü gibi A9 kodlu öğretmen adayının sorduğu bu soru herhangi bir matematiksel işlem gerektirmeyen ve kesin bir cevabı olamayacak bir sorudur.

İMÖ Adaylarının Kurdukları Çözülebilir Matematik Problemlerin Matematikte Yaratıcılık Açısından İncelenmesine Yönelik Bulgular

İMÖ adaylarının matematikte yaratıcılıkları öncelikle her bir gösterge açısından ayrı ayrı ele alınmış, ardından matematikte yaratıcılıkları ile ilgili bulgular sunulmuştur. Öğretmen adaylarının kurdukları problemlerde ortaya çıkan akıcılık, esneklik ve orijinallik puanları ve toplam yaratıcılık puanlarına ilişkin bulgular Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2. *İMÖ adaylarının kurdukları problemlerde ortaya çıkan akıcılık, esneklik, orijinallik ve yaratıcılık puanları*

		Akıcılık	Esneklik	Orijinallik	Yaratıcılık
Kurd uğu probl	Ö1	3	21	1,2	11,1
	Ö2	2	20	0,2	2

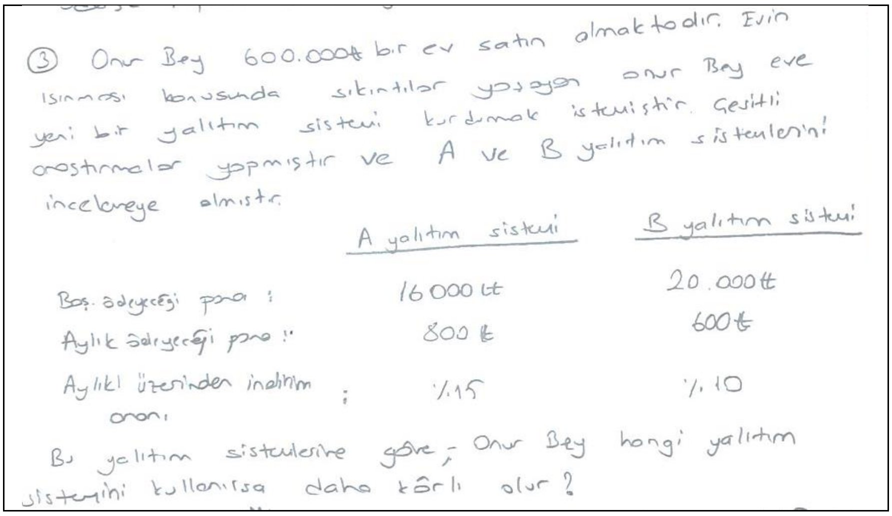
	Ö3	7	34	3,4	22,3
	Ö4	3	30	2,1	21
	Ö5	2	20	0,2	2
	Ö6	4	22	10,3	101,2
	Ö7	1	10	0,1	1
	Ö8	4	22	1,3	11,2
	Ö9	2	20	0,2	2
	Ö10	3	12	2,1	11,1
	Ö11	3	20,1	11,1	110,1
	Ö12	3	12	3	12
Toplam		37	243,1	35,2	307
Kurduğu problemi çözmeyenler	A1	4	11,2	0,4	1,12
	A2	8	43,1	16,1	51,2
	A3	5	31,1	1,4	12,11
	A4	6	22,2	2,4	12,12
	A5	1	10	1	10
	A6	0	0	0	0
	A7	0	0	0	0
	A8	6	41,1	12,3	112,2
	A9	5	22,1	2,3	11,3
	A10	0	0	0	0
	A11	5	22,1	21,2	31,01
	A12	1	10	0,1	1
Toplam*		41	212,9	57,2	242,5

*Her bir öğretmen adayının kurduğu probleme ait ayrıntılı puanlama tablosu Ek 2 ve Ek 3'te sunulmuştur.

Tablo 2 akıcılık göstergesi açısından incelendiğinde kurduğu problemi çözen ve çözmeyen öğretmen adayları arasında net bir şekilde öne çıkan bir grubun olmadığı görülmektedir. Nitekim en yüksek akıcılık puanına sahip öğretmen adayının, kurduğu problemi çözmeyen öğretmen adaylarından biri olan A2 kodlu öğretmen adayı iken, akıcılık puanı en yüksek ikinci öğretmen adayı kurduğu problemi çözen adaylar arasında bulunan Ö3 kodlu öğretmen adayı olup, üçüncü sırada ise yine kurduğu problemi çözmeyen adaylardan A4 ve A8 kodlu öğretmen adayları gelmektedir. Ayrıca kurduğu problemi çözen öğretmen adaylarının akıcılık puanlarının birbirine yakın olduğu, kurduğu problemleri çözmeyen öğretmen adaylarının ise akıcılık puanları arasında oldukça farklılıklar olduğu göze çarpmaktadır. Nitekim en yüksek akıcılık puanına sahip olan öğretmen adaylarından üçü olan A2, A4 ve A8 kodlu öğretmen adayları ile aynı gruptaki 12 öğretmen adayından 3'ünün (A6, A7 ve A10) akıcılık puanı 0'dır. Bununla birlikte kurduğu problemi çözmeyen öğretmen adaylarından kurdukları problemler değerlendirmeye alınan adaylara bakıldığında çoğunlukla kurduğu problemi çözen öğretmen adaylarına nazaran daha fazla sayıda problemler kurabildikleri görülmektedir. Nitekim matematiksel olarak doğru olan toplam problem sayılarına bakıldığında çözüm yapan öğretmen adayları toplam 37, çözüm yapmayan öğretmen adaylarının ise 9'u toplamda 41 problem kurmuştur.

Tablo 2 esneklik göstergesi açısından incelendiğinde en yüksek esneklik puanına sahip adayların kurduğu problemi çözmeyen öğretmen adayları arasında olduğu görülmektedir (A2, A8). En yüksek esneklik puanına sahip üçüncü öğretmen adayı kurduğu problemi çözen adaylardan Ö3 kodlu öğretmen adayı iken, bunun ardından yine çözüm yapmayan adaylar arasında bulunan A3 kodlu öğretmen adayı gelmektedir. Bununla birlikte kurduğu problemi çözen öğretmen adaylarının daha az sayıda problem kurmalarına rağmen kurdukları problemlerdeki esneklik puanlarının, daha fazla sayıda problem kuran kurduğu problemi çözmeyen öğretmen adayları ile yakın olduğu göze çarpmaktadır. Bu durum, kurduğu problemi çözen öğretmen adaylarının çoğunlukla daha farklı türlerde ve farklı değişkenler içeren problemler kurmaya odaklandıklarını, çözüm yapmayan öğretmen adaylarının ise benzer çözüm ve stratejilerin uygulanmasını gerektiren problemleri daha fazla kurduklarını göstermektedir. Ayrıca kurduğu problemleri çözmeyen öğretmen adaylarının da kurduğu 41 problemden 20'sinin yine bu türden problemler olduğu göze çarpmaktadır (Bknz. Ek-1, Ek-2). Diğer yandan öğretmen adaylarının esneklik göstergesinden aldıkları puanlar (0,1 puana sahip problemler) dikkate alındığında sadece problem cümlesinde yer alan isimler/sayılar/değişkenler üzerinde bir değişiklik yapılarak ya da çözümü doğrudan problem senaryosundan görülebilen türden problemlere daha az sayıda (toplam 10 problem) yer verdikleri görülmektedir. Özellikle de kurduğu problemi çözmeyen öğretmen adaylarının kurduğu toplam 37 problemden sadece 1 tanesi bu türden bir problemdir. Araştırmaya katılan öğretmen adaylarından A6, A7 ve A10 kodlu öğretmen adaylarının kurduğu problemler ise matematiksel olarak çözülebilir olmadığı için esneklik göstergesi açısından puanlanamamıştır.

Tablo 2 incelendiğinde öğretmen adaylarının kurdukları problemlerde orijinallik göstergesi açısından esneklik göstergesine nazaran daha düşük puanlar aldıkları görülmektedir. Bu durum öğretmen adaylarının kurdukları problemlerin az sayıda da olsa akranları tarafından kurulan, kısmen çözümü bilinen veya işlem odaklı/çözümü bilinen türden problemler kurduklarını göstermektedir. 10 puanın sezgisel bir çözüm gerektiren ya da çok az kişi tarafından kurulan problemleri ifade ettiği düşünüldüğünde, sadece 5 problem kuran A11 kodlu öğretmen adayının 2 tane bu türden problem kurduğu anlaşılmaktadır. A11 kodlu öğretmen adayının kurduğu orijinallik göstergesi 10 olan problemlerden biri aşağıda sunulmuştur.


③ Onur Bey 600.000₺ bir ev satın almaktadır. Evin ısınması konusunda sıkıntılar yaşayan Onur Bey eve yeni bir yalıtım sistemi kurdurmak istemiştir. Çeşitli araştırmalar yapmıştır ve A ve B yalıtım sistemlerini incelemeye almıştır.

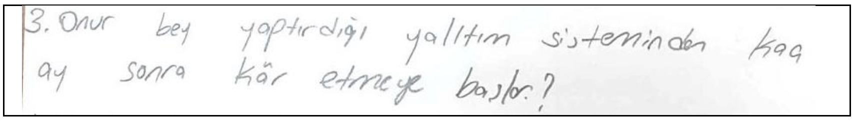
	A yalıtım sistemi	B yalıtım sistemi
Baş. ödeyeceği para :	16 000 ₺	20.000 ₺
Aylık ödeyeceği para :	800 ₺	600 ₺
Aylıkl üzerinden indirim oranı :	%15	%10

Bu yalıtım sistemlerine göre; Onur Bey hangi yalıtım sistemini kullanırsa daha kârlı olur?

Şekil 3. A11 kodlu öğretmen adayının kurduğu orijinal problem

Şekil 3 incelendiğinde A11 kodlu öğretmen adayının kurduğu problemin çözümünün doğrudan görülmediği, problemde verilen farklı değişkenlerin (yalıtım sisteminin ücreti, ısınma için ödenecek aylık miktar, ısınmadan elde edilecek kar oranı) göz önünde bulundurulmasını ve elde edilen sonuçların yorumlanmasını gerektiren bir problem olduğu görülmektedir. Dolayısıyla problemin sezgisel bir çözüm gerektirdiği söylenebilir. Ayrıca bu problem çalışmaya katılan diğer İMÖ öğretmen tarafından ifade edilmemiştir. Bu nedenle problem orijinal bir problem olarak değerlendirilmiştir.

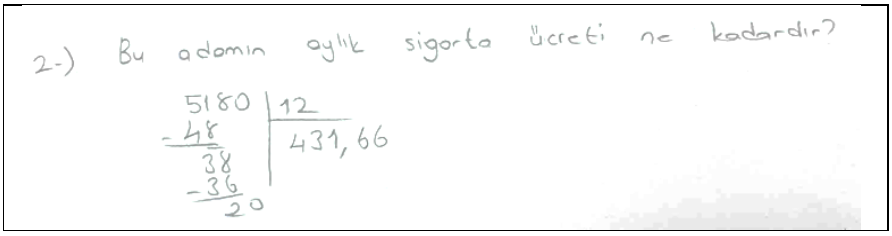
Tablo 2 incelendiğinde ikinci en yüksek orijinallik puanına sahip A2 kodlu öğretmen adayının kurduğu çözülebilir 8 problemden 6'sının 1 puan aldığı görülmektedir. Bu durum A2 kodlu öğretmen adayının kurduğu problemlerin çoğunun az kişi tarafından ifade edilen ve/ya kısmen daha çok bilinen bir çözüm gerektiren problemler olduğunu ifade etmektedir. A2 kodlu öğretmen adayının kurduğu bu türden bir problem aşağıda sunulmuştur.


3. Onur bey yaptırdığı yalıtım sisteminden kaç ay sonra kâr etmeye başlar?

Şekil 4. A2 kodlu öğretmen adayının kurduğu kısmen orijinal problem

Şekil 4 incelendiğinde problemin çözümünün doğrudan görülmese de yalıtım sistemine ödenen para miktarı ve yalıtım sisteminden elde edilecek kar oranı göz önünde bulundurularak çözülebilecek kısmen daha az bilindik bir çözüm gerektirdiği görülmektedir. Ayrıca bu problemin A9 kodlu öğretmen adayı tarafından da kurulduğu ve benzer türde problem kuran öğretmen adaylarının da olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle yukarıdaki probleme orijinallik göstergesi açısından 1 puan verilmiştir.

Tablo 2 incelendiğinde Ö12 kodlu öğretmen adayı hariç tüm öğretmen adaylarının işlem odaklı ve bilindik türden problem/ler kurdukları görülmektedir. Nitekim orijinallik göstergesine ait puanlar incelendiğinde Ö1, Ö2, Ö3, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, A1, A3, A4, A8, A9 ve A10 kodlu öğretmen adaylarının kurduğu problemlerin çoğunun bu türden problemler olduğu göze çarpmaktadır. Hatta Ö2, Ö5, Ö7, Ö9, A1 ve A12 kodlu öğretmen adaylarının ise kurduğu tüm problemler 0,1 puan almıştır. Bunlardan Ö3 kodlu öğretmen adayının kurduğu sıradan bir problem aşağıda sunulmuştur.


2-) Bu adamın aylık sigorta ücreti ne kadardır?

5180 | 12
-48 | 431,66
38
-36
20

Şekil 5. Ö3 kodlu öğretmen adayının kurduğu sıradan bir problem

Şekil 5 incelendiğinde Ö3'ün kurduğu problemin, yıllık miktarı verilen sigorta ücretinin 12'ye bölünmesi ile aylık ödeme miktarının bulunmasını gerektirdiği, yani oldukça bilindik bir çözüm gerektirdiği görülmektedir. Bu problem diğer öğretmen adayları tarafından kurulmamış olsa da çözümünün sıradan bir prosedür gerektirmesi, yani bilindik türden bir problem olması nedeniyle sıradan bir problem olarak değerlendirilmiş ve probleme 0,1 puan verilmiştir.

Tablo 2 orijinallik göstergesi açısından incelendiğinde ayrıca en yüksek orijinallik puanına sahip öğretmen adaylarının kurduğu problemi çözmeyen öğretmen adaylarından olduğu görülmektedir (A11, A2, A8). Ö11 ve Ö6 kodlu öğretmen adayları, diğer öğretmen adaylarından daha yüksek orijinallik puanına sahip olmakla birlikte bu adaylar dışındaki öğretmen adaylarının orijinallik puanları ise birbirine yakındır. Özgün veya sıradışı problemlere 10 puan verildiği göz önünde bulundurulduğunda, araştırmaya katılan toplam 24 öğretmen adayından sadece 5'inin bu türden problemler kurabildiği dikkat çekmektedir (Ö6, Ö11, A2, A8 ve A11). Öğretmen adaylarının kurdukları problemlerin çoğunun ise (0,1 puana sahip problemler) sıradan, işlem odaklı problemler olduğu görülmektedir. Nitekim kurduğu problemi çözen öğretmen adaylarının kurduğu toplam 36 problemden 22'si, kurduğu problemi çözmeyen öğretmen adaylarının ise kurduğu toplam 41 problemden 23'ü bu türden problemlerdir. Kısmen daha az kişi tarafından kurulan veya kısmen alışık olarak isimlendirilebilecek 1 puanlık problem sayısı, kurduğu problemleri çözen öğretmen adaylarında 13, kurduğu problemleri çözmeyen öğretmen adaylarında ise 14'tür.

Tablo 2 öğretmen adaylarının kurdukları problemlerdeki toplam yaratıcılık puanları açısından incelendiğinde en yüksek yaratıcılık puanına sahip öğretmen adayının kurduğu problemi çözmeyen adaylardan A8 kodlu öğretmen adayı olmasına rağmen, diğer en yüksek iki adayın ise kurduğu problemi çözen öğretmen adaylarından Ö6 ve Ö11 kodlu öğretmen adayları olduğu görülmektedir. Diğer öğretmen adaylarının yaratıcılık puanlarına bakıldığında puanların kısmen birbirine yakın olduğu göze çarpmaktadır. Bununla birlikte, öğretmen adaylarının kurdukları problem sayılarına göre aldıkları toplam yaratıcılık puanları dikkate alındığında, özellikle de Ö11 kodlu öğretmen adayının 3 problem kurmasına rağmen, 6 problem kurmuş olan A8 ile yakın puan almış olması (sırasıyla 110,1 ve 112,2) dikkat çekmektedir. Benzer şekilde Ö6 kodlu öğretmen adayının değerlendirmeye alınan 4 problemden aldığı yaratıcılık puanı, kendisinden daha fazla sayıda problem kuran adaylar arasından, kurduğu problemi çözenlerden Ö3, kurduğu problemi çözmeyen adaylardan ise A8 kodlu öğretmen adayları hariç tamamından daha yüksektir.

Tartışma ve Sonuç

İMÖ adaylarının problem kurma durumlarındaki yaratıcılıklarının incelenmesinin amaçlandığı bu çalışmada elde edilen veriler öğretmen adaylarının kurdukları problemleri çözüp çözmeme durumlarına göre yaratıcılığın akıcılık, esneklik ve orijinallik göstergeleri açısından incelenmiştir. Bu bağlamda bu çalışmada öğretmen adayları çoğunlukla doğru ve çözülebilir problemler kurmuşlardır. Özellikle kurdukları problemleri çözen adayların sadece problem kuran öğretmen adaylarına göre daha yüksek oranda doğru problemler kurdukları belirlenmiştir. Bu durumun öğretmen adaylarının kurdukları problemleri çözmeleriyle ilgili olduğu düşünülmektedir. Öğretmen adaylarının kurdukları problemleri çözmeleri, onların kurdukları problemleri yeniden gözden geçirmelerine olanak sağladığı söylenebilir.

Öğretmen adaylarının kurdukları problemi çözme/çözmeme durumları akıcılık açısından incelendiğinde; elde edilen bulgulara göre her iki gruptaki öğretmen adaylarının akıcılık puanlarının birbirlerine yakın olduğu görülmüştür. Her ne kadar kurduğu problemi çözen öğretmen adayları ile problemi çözmeyen öğretmen adayları arasında akıcılık yönünden net bir farklılık görülmese de, kurduğu problemi çözmeyen adayların daha fazla problem kurdukları tespit edilmiştir. Kurdukları problemi çözmenin, öğretmen adaylarını çözülebilir problemler kurmaya, çözmemenin ise daha fazla sayıda problem kurmaya teşvik ettiği söylenebilir. Bu durumun ortaya çıkmasında kurduğu problemi çözmeyen adaylar ile kurduğu problemi çözen öğretmen adaylarına çalışma boyunca eşit süre verilmiş olması etkili olmuş olabilir. Kurduğu problemi çözen öğretmen adayları çalışma süresince hem problem kurmak hem de çözmek için zaman ayırmaları gerekirken, aynı sürede kurduğu problemi çözmeyen öğretmen adayları sadece problem kurmuşlardır. Ersoy ve Başer (2009), 6. sınıf öğrencileri ile yaptığı çalışmada, öğrencilerin çok fazla fikir üretebildiklerini ve bu durumun onların akıcılık puanlarının yüksek olmasını sağladığını ifade etmişlerdir. Bu çalışmada da kurduğu problemi çözmemenin öğretmen adaylarının daha fazla problem kurmalarını sağladığı ifade edilebilir. Ersoy ve Başer'in (2009) ilköğretim 6.sınıf öğrencilerinin akıcılık puanıyla ilgili tespit ettikleri durumun, öğretmen adaylarıyla yürütülen bu çalışmada da benzerlik gösterdiği görülmüştür. Başka bir ifade ile öğretmen adaylarının kurulan problemi çözüp çözmeme durumunun yaratıcılığın akıcılık göstergesinin ortaya çıkması açısından önemli olduğu söylenebilir. Kurduğu problemi çözmeyen öğretmen adaylarının akıcılık göstergesi açısından kısmen daha fazla öne çıktıkları görülmektedir. Fakat bu duruma bağlı olarak öğretmen adaylarının yaratıcı problem kurma durumlarında akıcılığın etkili olduğunu söylemek yeterli değildir. Çünkü gruplar arasındaki farklılaşmayı, üretilen fikirlerin sayısından ziyade; çeşitliliği ve özgünlüğü ortaya çıkarmaktadır. Bu çalışmada da esneklik ve orjinallik puanları yaratıcılık puanlarının belirlenmesinde daha etkili (Haylock,1987) olmuş ve literatürdeki çalışmalarla (Akgül, 2014; Kıymaz, 2009; Taşkın, 2016) benzerlik göstermiştir. Nitekim bireylerin yaratıcılık puanlarındaki farklılıklarda akıcılıktan ziyade esneklik ve orijinallik puanlarının daha etkili olduğu ifade edilebilir (Taşkın, 2016).

Akıcılık göstergesi açısından kurduğu problemi çözmeyen öğretmen adayları, çözenlere göre daha fazla problem kurmalarından dolayı kısmen öne çıkmış olsalar da esneklik göstergesi açısından bu durum geçerli olmamıştır. Başka bir ifadeyle kurduğu problemi çözen öğretmen adaylarının daha az sayıda problem kurmalarına rağmen kurdukları problemlerdeki esneklik puanlarının, daha fazla sayıda problem kurup, çözmeyen öğretmen adayları ile yakın olduğu göze çarpmaktadır. Kurduğu problemi çözen öğretmen adaylarının çoğunlukla daha farklı türlerde ve farklı değişkenler içeren problemler kurmaya odaklandıklarını, çözüm yapmayan öğretmen adaylarının ise benzer çözüm ve stratejilerin uygulanmasını gerektiren problemleri daha fazla kurduklarını göstermektedir. Benzer şekilde Ersoy ve Başer (2009) yaptığı çalışmada öğrencilerinin benzer türden çok fikir üretebildiklerini fakat farklı türden fikirler sunamadıklarını ifade etmiştir. Akıcılık puanları yüksek olan bireylerin (A2, A8, Ö3, A3) esneklik puanlarının da yüksek olduğu görülmüştür. Bu durum akıcı düşünmenin esnek düşünmeyi etkilediğini göstermektedir. Nitekim literatürdeki (Haavold, 2013; Kıymaz, 2009; Leikin, 2009; Leikin ve Kloss, 2011; Taşkın,2016) çalışmalarda bu düşünceyi desteklenmektedir. Ayrıca grupların (çözen/ çözmeyen) toplam puanlarına bakıldığında (Bknz. Tablo 2) akıcılık göstergesinin aksine kurduğu problemi çözen öğretmen adaylarının problem kurma durumlarındaki esneklikleri kurduğu problemi çözmeyen adaylara göre daha yüksek çıkmıştır. Kurduğu problemi çözmeyen öğretmen adaylarının niceliğe daha fazla önem verirken, çözenlerin ise kurdukları problemlerin farklı değişkenler içermesine, diğer bir deyişle problemin niteliğine daha çok önem vermelerinden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Bu çalışmada esnekliğin öğretmen adaylarının yaratıcı problem kurma durumlarında akıcılığa göre daha etkili olduğu ifade edilebilir. Bu durum Haylock'un (1987) çalışmasında elde ettiği esnekliğin akıcılığa göre matematikte yaratıcılığı belirlemede daha etkili olduğu sonucu ile paralellik göstermektedir. Ayrıca öğretmen adaylarının esneklik puanları ile yaratıcılık puanlarını kıyasladığımızda; örneğin, A2, A8 ve Ö3 öğretmen adayının esneklik puanı en yüksek olan öğretmen adayları olduğu görülmektedir. Bu durum da Haavold'un (2013) araştırması ile paralellik göstermektedir.

Öğretmen adaylarının kurdukları problemlerde orijinallik göstergesi açısından esneklik göstergesine göre daha düşük puanlar aldıkları görülmektedir. Bu durum İMÖ adaylarının kurdukları problemlerin az sayıda da olsa akranları tarafından kurulan, kısmen çözümü bilinen veya işlem odaklı problemler kurduklarını göstermektedir. Korkmaz ve Gür (2006) yaptığı çalışmada matematik öğretmeni adayları tarafından kurulan problemlerin genelde benzer türden olduğunu ve çok az orijinal, farklı cinsten problemler kurduklarını tespit etmişlerdir. Bu çalışmaya katılan öğretmen adaylarının da kurdukları problemlerin nitelik olarak Korkmaz ve Gür'ün (2006) çalışmasından elde edilen sonuçlarla benzer olduğu görülmüştür. Özmen, Taşkın ve Güven (2012) öğretmenlerin kullandıkları problemlerin rutin problemler olduğu ve rutin olmayan problemlere çok az yer verdiklerini tespit etmişlerdir. Bu tespit dünün öğrencisi bugünün öğretmen adayı olan katılımcılarımızın da belki de öğretmenlerinden gelen alışkanlıkları devam ettirmiş olabileceklerini düşündürmüştür. Bu yüzden öğretmen adaylarının kurdukları problemlerin faklı özelliklere sahip olması için üniversitede aldıkları eğitimin de niteliksel olarak bu yönde değişmesi gerekebilir. Aksi takdirde yapılan çalışmalarda benzer sonuçlar görülmeye devam edebilir.

Orijinallik göstergesi bakımından kurduğu problemi çözen öğretmen adaylarının toplam puanlarının çözmeyen öğretmen adaylarına göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Kurdukları problemleri çözmek zorunda olmamaları öğretmen adaylarını daha zorlayıcı ve farklı problem kurmaları konusunda teşvik etmiş olabilir. Öğretmen adaylarının kurdukları problemi çözmemeleri onların daha önce ifade edilmeyen türden problemler veya kısmen alışılmış problemler kurmalarını cesaretlendirdiği söylenebilir. Bu durumun aksine kurduğu problemleri çözmek zorunda olan öğretmen adayları ise zor problem kurduklarında çözmeme korkusundan ötürü, çözümü daha kolay olabilecek türden problemlere yönelmiş olabilirler. Başka bir ifadeyle kurduğu problemi çözmek zorunda olmaları, öğretmen adaylarını çözüm için risk almamak adına bilindik problem kurmaya yöneltmiş olabilir. Öğretmen adaylarıyla kurdukları problemlerle ilgili mülakat yapılamamıştır. Benzer çalışmalar yapacak araştırmacıların araştırmaları kapsamında öğretmen adaylarına "neden bu tarz problemleri tercih ettikleri" sorulabilir ve gerçek sebepleri ortaya çıkarılabilir. Ayrıca en yüksek orijinallik puanına sahip öğretmen adaylarının kurduğu problemi çözmeyen öğretmen adaylarından olduğu görülmektedir (A11, A2, A8). Bu durum orijinallik göstergesinde bireysel farklılıkların olabileceğini göstermektedir.

Araştırma kapsamında ortaya çıkan bir diğer sonuç da bir problemin sadece bir kişi tarafından kurulmuş olmasının orijinalliği garantilemediğidir. Nitekim yukarıda da sunulmuş olan (Bknz. Şekil 5) bir problem sadece Ö3 kodlu öğretmen adayı tarafından kurulmuş olsa da işlem odaklı ve oldukça bilindik bir problem olması nedeniyle sıradan bir problem olarak değerlendirilmiştir. Dolayısıyla yaratıcılığın incelenmesinde niceliğin yanında niteliğin de göz önünde bulundurulmasının daha doğru sonuçlar vereceği düşünülmektedir. Nitekim Taşkın (2016) da yapmış olduğu araştırmasında benzer bir öneride bulunmuştur.

Genel olarak yaratıcılık puanlarına bakıldığında öğretmen adaylarından kurduğu problemleri çözenlerin çözmeyenlere göre daha yüksek olduğu, yani kurduğu problemi çözen adayların daha yaratıcı problemler kurduğu ifade edilebilir. Adayların kurduğu problemleri çözmeleri onların daha doğru problem kurmalarını sağlamış olabilir. Çünkü kurduğu problemi çözmeyen öğretmen adaylarının eksik bilgiye sahip olduğu ya da daha fazla çözümsüz problemler kurdukları görülmüştür. Tespit edilen bu durum doğrultusunda, kurulan problem sayısının fazla olmasının problem kurmada yaratıcılığın yüksek olmasını garantilemediği söylenebilir. Bir problemin esneklik ve orijinallik göstergeleri açısından ne kadar yüksek puana sahipse o kadar yaratıcı olduğu söylenebilir. Diğer bir deyişle, bir problemin daha yaratıcı olduğunu söyleyebilmek için problemin farklı değişkenler içermesi, farklı kavram ve stratejilerin kullanılmasını gerektirmesi, hem de akranları tarafından daha az sayıda kişi tarafından dile getirilmesi ve sıra dışı, sezgisel çözümler gerektirmesi gerektiği söylenebilir. Özetle; öğretmen adaylarının problem kurmadaki yaratıcılıklarında problemi çözüp çözmeme durumlarının etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Araştırmanın sonuçlarından hareketle aşağıdaki önerilerde bulunulmuştur:

Literatür incelendiğinde problem kurmada yaratıcılığın kurulan problemi çözüp çözmeme durumuna göre incelendiği bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu araştırma kapsamında da her bir gösterge ayrı ayrı incelendiğinde net olarak bir grubunun öne çıktığını söylemek oldukça zordur. Bu bağlamda çalışmanın daha büyük örneklemler ile çalışılmasının daha net sonuçlar elde edilmesi açısından yararlı olacağı düşünülmektedir. Ayrıca araştırmaya katılan öğretmen adayları ile kurdukları problemlerle ilgili mülakatların yapılmasının araştırmacıya katılımcılarla ilgili daha detaylı bilgi vereceği düşünülmektedir. Yaratıcılıkta bireysel farklılıkların sebeplerinin de tespit edilmesi için katılımcılar ile mülakat yapılması önerilmektedir. Çalışmaya katılan gruplara verilen problem kurma görevlerinin (kurduğu problemi çözme/çözmeme) değiştirilerek öğretmen adaylarının bu durumlardaki yaratıcılıkları incelenebilir. Böylelikle öğretmen adaylarının her iki durumdaki bireysel yaratıcılıkları hakkında daha doğru yorumlarda bulunulabilir. Ayrıca bu çalışma ikinci sınıf İMÖ adayları ile yapılmıştır. Bu adayların üniversitede aldıkları eğitimin yaratıcı problem kurma ve çözme becerisini geliştirip geliştirmediğine bakmak için üniversite eğitimlerinin ileriki yıllarında da benzer çalışma yapılabilir. Bunun yanı sıra bu çalışma akademik başarısı birbirlerine yakın olan (2,5 ve üzeri) olan öğretmen adayları ile yapılmıştır. Benzer bir çalışmada daha büyük bir örneklem ile farklı akademik başarı düzeyine sahip bireylerle de yapılabilir.

Matematik eğitimi programlarının temel misyonları arasında bireylere düşünmeyi öğrenme ve yaratıcı öğrenme kavramları ön plana çıkmaktadır. Yaratıcılığın öğrencilerde geliştirilebilmesi için öğretmenlere de önemli görevler düşmektedir (Yıldız ve Baltacı, 2018). Öğretmenlerin öğrencilerinde bu düşünme becerisini geliştirebilmeleri için kendilerinin de gerekli bilgi ve donanıma sahip olması gerekmektedir. Bu yüzden özellikle okul öncesi, sınıf ve matematik öğretmeni yetiştiren eğitim fakültelerinde problem kurma- çözme yaklaşımlı matematik öğretimi etkinliklerine yer verilmeli, gerekirse öğretim programına yeni ve zorunlu bir ders eklenmelidir. Dersin temel hedeflerinden biri de matematik eğitiminde problem çözmede yaratıcı düşünceyi geliştirmek olmalıdır.

KEFAD
http://kefad.ahievran.edu.tr
Ahi Evran University
Journal of Kırşehir Education Faculty
ISSN: 2147 - 1037

ENGLISH VERSION

Introduction

Today's mathematics education aims to raise individuals who know what, why, and how to learn, who can use the learned knowledge and produce new knowledge, instead of raising individuals who accept ready-made knowledge without questioning (Guven and Kürüm, 2008). In this context, students should have problem-solving skills as well as problem identification skills. Problem-posing plays an important role in helping students become aware of real-life problems (Turhan and Güven, 2014). In our country, problem-posing is accepted as an important component and objective of mathematics courses (Baykul, 1999). Problem-posing is usually defined as generating new problems from an existing problem or situation or rearranging an existing problem (Silver, 1994). Problem-posing requires considering problem-solving from a different perspective (Altun, 2005) because the student is also expected to check whether the posed problem has a solution. On the other hand, problem-posing does not have a single correct answer like problem-solving and requires creative thinking because it includes every possibility (Kojima, Miwa, and Matsui, 2009).

For the individual to continue their life in a balanced and productive way, they must contribute to the age and society they live in as a constructive and creative member (Mandacı Şahin, 2007). Therefore, individuals are expected to possess creative skills to overcome the developing and changing world's problems, expectations, and needs (Kandemir, 2006). Creative thinking in mathematics (student's flexibility in shifting between ideas, perseverance in mathematics, interest in mathematics, curiosity) is emphasized among the factors specified by the National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 1991 to affect the acquisition of mathematical power. There is no definitive and universally accepted definition of creativity (Brunkalla, 2009; Haylock, 1987; Mann, 2009). Although the concept of creativity was previously thought of as a generic skill, this perception has changed over time (Haavold, 2009). Many researchers have stated that creativity is more promoted in certain fields; therefore, general and field-specific creativity should be addressed differently (Akgül, 2014; Balka, 1974; Haavold, 2009). General creativity is the ability, attitude, or behavior to think differently about something everyone thinks alike; it can be defined as taking pre-existing objects or concepts and connecting them in different and unusual ways for a new purpose (Doğan, 2005). On the other hand, specific creativity is the ability to create in a certain field (for example, mathematics) (Leikin, 2008). In other words, general creativity is related to solving problems in a certain area using problem-solving patterns of another area; specific creativity, on the other hand, refers to creativity in a particular field, taking into account the logical deductive nature of the field (Leikin, 2009). Creativity plays an important role in mathematics as in other fields, as it is related to daily life and requires analytical and critical thinking skills to solve problems (Taşkın, 2016). Guilford (1967) defined creative thinking as a characteristic associated with three important factors: fluency, flexibility, and originality. Fluency is defined as the ability to produce many ideas about a problem (Budak, 2007); flexibility is seeing the events from different perspectives and offering different ideas (Özcan, 2009); and originality is producing original ideas with new or technical features, making inventions, developing a product, or creating invaluable works (Budak, 2007; Özcan, 2009). Since there is no universally accepted definition of creativity, there is no agreed definition of creativity in mathematics (Akgül, 2014; Brunkalla, 2009; Haavold, 2013; Haylock, 1987; Leung, 1997; Mann, 2005; Sriraman, 2005). Thus, creativity in mathematics has been defined in different ways by many researchers. Haylock (1987) defined creativity in mathematics as a concept that embraces cognitive strategies, performance categories, and outcome types. According to Sriraman (2004), creativity in mathematics is the process of bringing unusual (unconventional) and accurate solutions to a given problem with a deep understanding regardless of the complexity level. Some researchers stated that mathematical creativity emerges when a non-standard solution is created for a problem that can be solved by using an algorithm (Chamberlin and Moon, 2005; Shriki, 2010). Sriraman (2005) defined creativity in mathematics as a) producing unusual (new) and/or reasonable solution(s) to a given problem or similar problem, and/or b) the formulation of new questions and/or probabilities allowing an old problem to be considered from a new perspective that requires thought. In Sriraman's (2005) definition, creativity in school mathematics is taken with problem-solving and problem-posing. The common point that many researchers agree on is that creativity manifests itself as a novelty and usefulness in the production of creative work (for example, a new work of art or scientific hypothesis) (Leikin, 2008). The differences between school mathematics and professional creativity have brought up the concepts of absolute and relative creativity (Leikin, 2009; Leikin and Pitta-Pantazi, 2013; Shiriki, 2013; Sriraman, 2004). Absolute creativity is associated with the outstanding historical work of outstanding mathematicians, whereas relative creativity refers to discoveries made by a person within a particular reference group (Shiriki, 2013). Leikin and Pitta-Pantazi (2013) stated that students' ability to generate mathematical ideas/solutions for a new case (for a new mathematical problem that has not been learned before) or original solutions to previously known problems is generally considered as an indicator of relative creativity. On the other hand, absolute creativity is evaluated based on the high achievement among inventors and the importance of a historically meaningful discovery by a professional community. Leikin (2009) stated that students' creativity in mathematics could be evaluated by referring to their previous experiences and the performances of other students with similar educational backgrounds. From this point of view, the relative creativity of teacher candidates was taken into account to evaluate creativity in this research. There is a growing consensus regarding creativity in mathematics that problem-posing and problem-solving processes are at the core of creativity (Silver, 1997). Many researchers associate creativity in mathematics with problem-posing (Brunkalla, 2009; Siswono, 2011; Yuan and Sriraman, 2011) and see problem-posing as an integral and important part of creativity in mathematics (Haylock, 1987; Lee, Hwang, and Seo, 2003; Mann, 2009; Silver, 1997; Yuan and Sriraman, 2011). Shriki (2013) states that by posing their problems, students will develop reasoning, different and flexible thinking, enrich and strengthen their knowledge and problem-solving skills, and thus become innovative, creative, and active learners.

Problem-posing activities positively affect students' knowledge, problem-solving skills, creativity, and attitudes towards mathematics (Rosli, Copraro, and Copraro, 2014). In addition, problem-posing encourages students to produce new and different ideas (Brown and Walter, 2005). Students who deal with problem-posing are expected to develop critical thinking and produce original ideas to pose better problems than the previous one in each problem-posing activity, thus improving their creativity (English, 1997). Creativity is a dynamic feature that students can develop if teachers provide appropriate learning opportunities (Leikin, 2009). Despite the important relationship between problem-posing and creativity, the review of problem-posing studies shows that the number of studies focusing on creativity is limited, and they are generally conducted with students (Shriki, 2013; Silver, 1997; Singer, 2012; Yuan and Sriraman, 2011). Mathematics will be reduced to a set of knowledge skills and rules to be memorized in classes where creativity is neglected and students are not encouraged to use creativity (Mann, 2009). Therefore, in schools, students are expected to develop their creativity in mathematics. The mathematics curriculum of the Ministry of National Education (2009) states that the students should be allowed to deal with the problem, and they should be offered the opportunities required to be creative. Mathematics teachers have important responsibilities to develop students' creativity in mathematics. A creative teacher is a person who can solve problems, adapt them, bring materials and different ideas to the educational setting, meet the expectations of the students, and provide an engaging and stimulating learning environment (Schreglmann and Kazancı, 2006). Creative teachers constantly innovate to make the lesson interesting for their students; they encourage them to think and act creatively. Considering the importance of posing problems in developing creativity in mathematics, teachers, who bring these problems to the classroom and encourage their students, play an important role. For this reason, it is important to examine the creativity of teacher candidates in problem-posing, who are the teachers of the future. Examining teacher candidates' creativity on problem-posing, who will develop creative thinking of their students in the future, will be beneficial in terms of carrying out studies to improve creativity in the remaining education life. Regarding the studies on the subject, there is no study in the national literature involving the creativity of mathematics teacher candidates in posing problems, who are expected to develop these skills in their students in the future.

Problem-posing activities in mathematics teaching should ignite new approaches and creative ideas in the student and provide multiple solutions to increase the student's mathematical idea flow, flexible thinking, and originality in answers. To improve students' creativity, Mann (2005) suggests using open-ended problems that require a set of alternative solution methods rather than structured problem-posing activities that lead to a single solution. In addition, as Chamberlin and Moon (2005) stated, realistic problems increase the potential of students to come up with creative solutions and help students be creative in mathematical thinking. In this context, in this study, using a semi-structured open-ended problem-posing activity was deemed appropriate to reveal teacher candidates' creativity. In the problem-posing activity used in the study, some teacher candidates were also asked to solve the problems they posed. This is for better understanding students' purpose of posing the problem and reviewing problem structure in detail. In Taşkın's study (2016) about the creativity of gifted and non-gifted students in mathematics, students were asked to solve the problems they posed. Some were observed to stop posing unsolvable problems when asked to solve the problems they had posed. For this reason, this study also examined whether the creativity of teacher candidates changes depending on solving or not solving the problem. Thus, how the creativity of teacher candidates changes when they were asked or not to solve the problem they pose was examined. Regarding relevant studies, no research examined creativity according to being asked to solve posed problems or not. This aspect of the study is thought to reveal creativity in problem-posing situations in more detail and will shed light on future studies. Based on all of these, this study aims to examine the creativity of pre-service elememtary mathematics teachers (PEMTs) candidates in problem-posing, according to whether they are asked to solve the problems they pose or not. In this context, the sub-problems of the research are as follows:

1. How is the creativity of PEMTs who were asked to solve the problem they pose in problem-posing situations?
2. How is the creativity of PEMTs who were not asked to solve the problem they pose in problem-posing situations?

Method

Research Design

The study is included in the qualitative research design by its nature. Since the creativity of PEMTs in problem-posing was examined in detail, the case study method was used. The case study method offers the opportunity to examine one or more cases, phenomena, or events in depth with a limited number of samples (Şimşek and Yıldırım, 2005).

Sample of the Study

The study participants were 24 PEMTs studying in the second year of the Kafkas University Elementary Mathematics Teaching program in the 2017-2018 academic year. Regarding the literature, students who do not have enough mathematical knowledge and skills and who are below a certain level of proficiency may not be able to show their creativity in mathematics because they do not have enough knowledge and experience to express their creative thinking (Haylock, 1987; Heavold, 2013; Mann, 2004). Therefore, attention was paid to ensure that the academic achievement levels of the teacher candidates participating in the study were at least moderate, and they participated in the study voluntarily. The views of the lecturer who gave the course were consulted, and the relevant course grades were considered in determining participants' academic achievements. Teacher candidates' academic achievement in the study was 2.5 and above on the 4-point grading system. Accordingly, the purposive sampling method was used to select the participants of the study.

Data Collection Tool and Administration

The problem-posing activity, which has been used by Getzels and Jackson (1962) to reveal the creativity and then organized by Leung (1993), was used as the data collection tool in the study. For the

Turkish adaptation of the activity called "House Problem," firstly, the activity was translated into Turkish and examined by three field educators experts. The sentences that were difficult to understand were rearranged, and the activity was finalized by making the necessary formal arrangements in line with the experts' opinions. The final version of the activity is presented in Appendix-1.

The activity adapted into Turkish was administered to all teacher candidates in one lesson hour (45 minutes). Teacher candidates were asked to pose as many different types of original problems as possible. In addition, teacher candidates were told they could make changes or additions to the information in the given problem-posing scenario. Randomly selected 12 teacher candidates were also asked to solve the problems they posed, which aimed to examine whether being asked to solve problems affects their creativity in problem-posing activities and how it affects them.

Data Analysis

In data analysis, the model developed by Leikin (2009) to evaluate creativity with multiple production activities and the analysis model adapted from this model by Taşkın (2016) to evaluate students' creativity in problem-posing activity were used. The problems posed by each participant were coded, the codes with similar structures were grouped, and themes were created to analyze the problems posed by teacher candidates more easily in terms of creativity indicators. Then, the number of participants who created a problem belonging to that code was determined. Hence, it was possible to see each participant's problems in different categories (flexibility) and to interpret original or unusual problems (originality). On the other hand, the codes and themes created for the problems posed by the participants allowed the researcher to see the problems with similar and different structures more easily, making it easier for the researcher to score them (Taşkın, 2016). Then, using the generated codes and themes, the problems were scored in terms of creativity indicators. In his study, Taşkın (2016) used the concept of relative creativity, where the student's position within the reference group is considered in evaluating students' creativity. In this study, the problems posed by a participant were scored considering the problems posed by their peers; in other words, relative creativity was used. However, unlike Taşkın (2016), only the model suggested by Leikin (2009) was used to calculate the creativity score. In this context, each mathematically correct problem posed by the teacher candidates was scored in terms of fluency, flexibility, and originality as shown below (Leikin, 2009; Taşkın, 2016):

Fluency: 1 point was given for each problem posed by teacher candidates.

Flexibility (Fl): The problems posed by teacher candidates were grouped according to the variable of the problem to calculate this score. Suppose the two posed problems contain the same/different variables, and the problem's solution includes different representations, properties (theorems, definitions, or auxiliary structures), or solution strategies based on mathematics disciplines. In that case, they are considered to belong to two different groups. Accordingly;

If the new problem is a problem with a different structure from the previously posed ones; that is, if the variables used are different from any previous problem, and the solution of the problem requires the use of different concepts and procedures, the flexibility score is 10,

If the new problem is a problem of a similar nature to any previous problem; that is, the variables used are similar to any previous problem, the solution of the problem requires the use of similar concepts and procedures, but if there is a small difference such as the use of an additional operation or concept, the flexibility score is 1,

If the new problem is a problem of the same nature as any previous problem; that is, the same variable is used and requires the use of the same concepts and procedures, and only the names/numbers/variables in the problem sentence are changed, or the problem's solution could be seen directly from the scenario without any action; the flexibility score is 0.1.

A participant's total flexibility score is the sum of the flexibility scores in each problem.

Originality (Or): Regarding the originality score, the problems they posed were scored by considering the mainstreamness of the problems compared to those posed by their peers since teacher candidates had similar academic backgrounds. Therefore, if the posed problem is unusual (almost not mentioned by anyone and/or requires an intuitive solution), it worths 10 points; if it is somehow unusual (mentioned by few people and/or requires a partly well-known solution), it worths 1 point; if it is an operations-based and ordinary (learned) problem, it worths 0.1 points. Based on this scoring model, the total creativity score of each teacher candidate was calculated with the formula "$\sum_{i=1}^{n} Flx_i \times Or_i$." The scoring of creativity indicators in the problems posed by teacher candidates and the tables of total creativity scores are given in Appendix-2 and Appendix -3.

Ethical Permissions of the Study

In this study, all the rules specified within the scope of "Higher Education Institutions Scientific Research and Publication Ethics Directive" were followed. None of the actions specified under "Actions Contrary to Scientific Research and Publication Ethics," which is the second part of the directive, have been taken.

Findings

In this section, firstly, the findings on the mathematical correctness of the problems posed by PEMTs are presented. Then the findings of the analysis of the solvable mathematical problems are outlined.

Findings on the mathematical correctness of the problems posed by PEMTs

This study examines teacher candidates' creativity in posing problems according to being asked/not asked to solve the problems they pose. The problems posed by the participants were first examined in terms of mathematical correctness, and incorrect problems were excluded from the analysis. The number of problems posed by the teacher candidates who were asked/not asked to solve their problems and the number of problems included in the analysis are shown in Table 1.

Table 1. *Number of solvable and unsolvable problems posed by PEMTs*

		Total number of problems	Mathematically solvable problems		Problems with missing information		Not a mathematical problem	
		f	f	%	f	%	f	%
Those who were asked to solve posed problems	S1	4	3	75	1	25	0	0
	S2	2	2	100	0	0	0	0
	S3	7	7	100	0	0	0	0
	S4	3	3	100	0	0	0	0
	S5	3	2	64	1	33	0	0
	S6	4	4	100	0	0	0	0
	S7	4	1	25	3	75	0	0
	S8	4	4	100	0	0	0	0
	S9	2	2	100	0	0	0	0
	S10	3	3	100	0	0	0	0
	S11	3	3	100	0	0	0	0
	S12	3	3	100	0	0	0	0
Those who were not asked to solve posed problems	A1	10	4	40	6	60	0	0
	A2	9	8	89	1	11	0	0
	A3	6	5	83	1	17	0	0
	A4	8	6	75	2	25	0	0
	A5	5	1	20	4	80	0	0
	A6	3	0	0	3	100	0	0
	A7	4	0	0	4	100	0	0
	A8	8	6	75	2	25	0	0
	A9	10	5	50	4	40	1	10
	A10	8	0	0	6	75	2	25
	A11	6	5	83	1	17	0	0
	A12	12	1	8	11	92	0	0

According to Table 1, the problems posed by teacher candidates are analyzed in 3 different categories as mathematically solvable, problems with missing information, and non-mathematical problems, and the majority of these problems are mathematically solvable. Regarding mathematically incorrect problems, they are mostly the ones with missing information. As can be seen from the table, teacher candidates also posed non-mathematical problems, but their percentages are low.

Teacher candidates who were asked to solve their problems posed mathematically correct problems at a higher rate than the teacher candidates who were not asked. The problems posed by 9 out of 12 teacher candidates who were asked to solve their problems are mathematically correct and solvable. On the other hand, no one created a completely solvable problem out of 12 teacher candidates who were not asked to solve the problem. In addition, all problems that 3 of these teacher candidates

(A6, A7, and A10) posed are mathematically incorrect. Teacher candidates who posed mathematically solvable problems at the highest rate are A2 (89%), A3 (83%), and A11 (83%). On the other hand, the problems posed by A6, A7, and A10 are mathematically incorrect because they all have missing information. For example, one of the problems with missing information posed by A7 is shown in Figure 1.

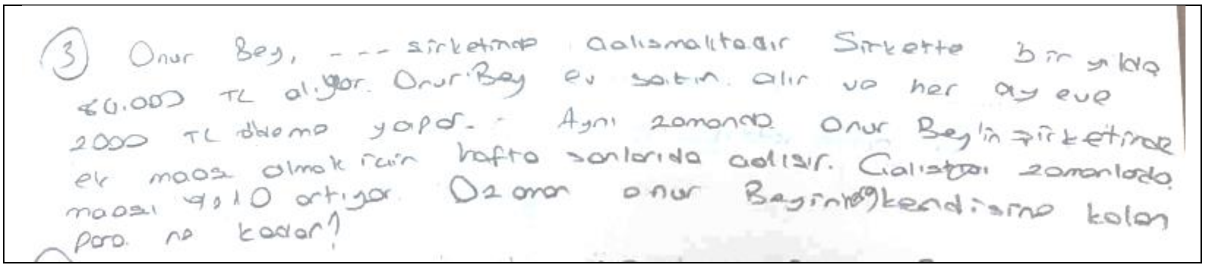

③ Onur Bey, --- şirketinde çalışmaktadır. Şirkette bir yılda 80.000 TL alıyor. Onur Bey ev satın alır ve her ay eve 2000 TL ödeme yapar. Aynı zamanda Onur Bey'in şirketinde ek maaş almak için hafta sonlarında çalışır. Çalıştığı zamanlarda maaşı %10 artıyor. O zaman Onur Bey'in kendisine kalan para ne kadar?

Figure 1. The problem with missing information posed by teacher candidate A7
[English translation: Onur works in a company. He earns 80.000 TL per year. He bought a house, and he makes a payment of 2.000 TL/month for the house. Besides, he works at the company on weekends to get extra money. When he works, his salary increases by 10%. So what is the money left for Onur?]

In Figure 1, there is no information about the monthly expenses of Onur in the problem sentence of teacher candidate A7. In other words, the variables to be taken into account in calculating the expenses are not specified. Therefore, the problem was not taken into analysis because it has missing information.

As shown in Table 1, non-mathematical problems were posed only by teacher candidates who were not asked to solve their problems. Below is an example of a non-mathematical problem posed by teacher candidate A9.


6) Onur bey bu evi alabiliyorsa mesleği nedir?

Figure 2. The non-mathematical problem posed by teacher candidate A9
[English translation: What is the profession of Onur given that he could buy this house?]

As shown from Figure 2, the question asked by teacher candidate A9 is a question that does not require any mathematical operations and cannot have a definite answer.

Findings on the Analysis of Solvable Mathematical Problems posed by PEMTs in terms of Creativity in Mathematics

The creativity of PEMTs in mathematics was first discussed for each indicator separately, and then the findings on creativity in mathematics were shown. The findings on teacher candidates' fluency, flexibility, originality scores, and total creativity scores are given in Table 2.

Table 2. *Fluency, flexibility, originality, and creativity scores emerging from the problems posed by PEMTs*

		Fluency	Flexibility	Originality	Creativity
Those who were asked	S1	3	21	1.2	11.1
	S2	2	20	0.2	2
	S3	7	34	3.4	22.3
	S4	3	30	2.1	21

	S5	2	20	0.2	2
	S6	4	22	10.3	101.2
	S7	1	10	0.1	1
	S8	4	22	1.3	11.2
	S9	2	20	0.2	2
	S10	3	12	2.1	11.1
	S11	3	20.1	11.1	110.1
	S12	3	12	3	12
Overall		37	243.1	35.2	307
Those who were not asked to solve posed problems	A1	4	11.2	0.4	1.12
	A2	8	43.1	16.1	51.2
	A3	5	31.1	1.4	12.11
	A4	6	22.2	2.4	12.12
	A5	1	10	1	10
	A6	0	0	0	0
	A7	0	0	0	0
	A8	6	41.1	12.3	112.2
	A9	5	22.1	2.3	11.3
	A10	0	0	0	0
	A11	5	22.1	21.2	31.01
	A12	1	10	0.1	1
Overall *		41	212.9	57.2	242.5

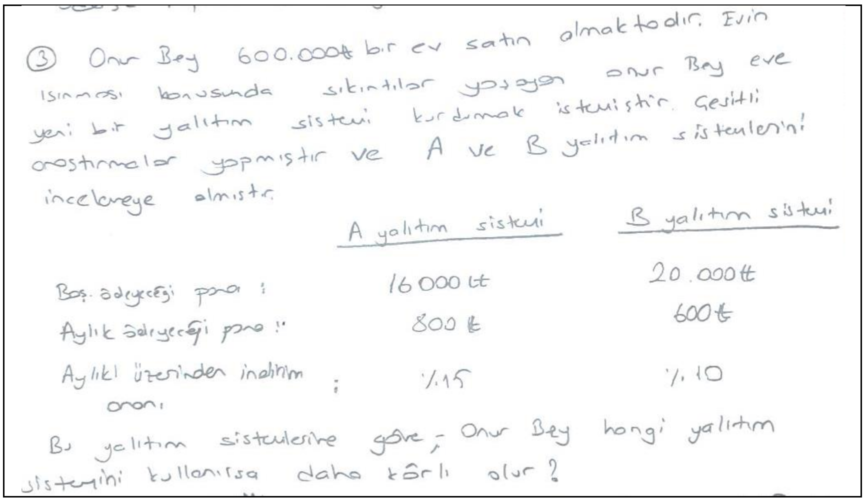
*A detailed scoring table for each teacher candidate is given in Appendix 2 and Appendix 3.

The review of Table 2 in terms of fluency shows no difference between teacher candidates who were asked to solve their problem and those who were not. The teacher candidate with the highest fluency score is A2, who was not asked to solve the problem. The second-highest fluency score belongs to S3, who was asked to solve posed problems, whereas the thirds are A4 and A8, who were not asked to solve the problem. In addition, the fluency scores of the teacher candidates who were asked to solve their problems are quite close to each other. In contrast, there are considerable differences between the fluency scores of the teacher candidates who were not asked to solve the problems. While three teacher candidates (A2, A4, and A8) have the highest fluency score, another three teacher candidates' scores (A6, A7, and A10) from the same group are 0. On the other hand, the teacher candidates who were not asked to solve their problems could pose more problems than those who were asked to solve them. Regarding the total number of mathematically correct problems, teacher candidates who were asked to solve their problems posed 37 problems, whereas 9 of the 12 teacher candidates who were not asked to solve problems posed 41 problems.

The review of Table 2 regarding flexibility shows that the candidates with the highest flexibility score are among teacher candidates who were not asked to solve their problem (A2, A8). The teacher candidate with the third highest flexibility score is S3, who was asked to solve posed problems, followed by teacher candidate A3, one of the participants who were not asked to solve their problem. On the other hand, although the teacher candidates who were asked to solve their problems posed fewer problems, their flexibility scores are close to those of the teacher candidates who were not asked to solve their problems and posed more problems. This shows that teacher candidates who were asked to solve their problem mostly focused on posing different problems containing different variables. In contrast, teacher candidates who were not asked to solve their problems posed more problems that require similar solutions and strategies. Besides, it is striking that half of the problems (20 out of the 41) posed by teacher candidates who were not asked to solve their problem are of this type (See Appendix-1, Appendix-2).

On the other hand, regarding the scores that teacher candidates achieved from the flexibility, there are fewer problems (only ten problems) created only by changing the names/numbers/variables in the problem sentence or whose solution directly appears in the problem scenario (problems scoring 0.1 points). Only 1 of 37 problems posed by teacher candidates who were not asked to solve the problem is such a problem. The problems posed by teacher candidates A6, A7, and A10 are not mathematically solvable; thus, they are not scored in terms of flexibility.

Regarding Table 2, teacher candidates' originality scores are lower than flexibility, which indicates that teacher candidates posed problems similar to those posed by their peers, with a partially known solution or operation-based/known how to solve. Ten points are given to a problem requiring an intuitive solution or posed by very few people; it should be noted that teacher candidate A11, who posed only five problems, has two such problems. One of the problems posed by teacher candidate A11 is shown below.


③ Onur Bey 600.000₺ bir ev satın almaktadır. Evin ısınması konusunda sıkıntılar yaşayan Onur Bey eve yeni bir yalıtım sistemi kurdurmak istemiştir. Çeşitli araştırmalar yapmıştır ve A ve B yalıtım sistemlerini incelemeye almıştır.

	A yalıtım sistemi	B yalıtım sistemi
Baş. ödeyeceği para :	16 000 ₺	20.000 ₺
Aylık ödeyeceği para :	800 ₺	600 ₺
Aylıkl üzerinden indirim oranı :	%15	%10

Bu yalıtım sistemlerine göre; Onur Bey hangi yalıtım sistemini kullanırsa daha kârlı olur?

Figure 3. The original problem posed by teacher candidate A11

[English translation: Onur buys a house for 600.000 TL. He encountered some problems with heating. He wanted to replace the heating system and did some research. He compared isolation systems A and B]

	Isolation System - A	Isolation System - B
Initial cost	16,000 TRL	20,000 TRL
Monthly cost	800 TRL	600 TRL
Monthly discount rate	15%	10%

According to these inputs, which isolation system will be more profitable for Onur?

Regarding Figure 3, the solution of the problem posed by teacher candidate A11 is not seen directly. It is a problem that requires combining different variables (the cost of the insulation system, the monthly amount to be paid for heating, the discount to be obtained from the heating) and interpreting the results. Therefore, it can be said that the problem requires an intuitive solution. Besides, such a problem was not expressed by other PSMT teachers who participated in the study. Thus, the problem is considered as an original problem.

According to Table 2, six of the eight solvable problems posed by teacher candidate A2, who achieved the second-highest originality score, scored 1 point. This score indicates that most of the problems posed by A2 are problems expressed by few people and/or require a partially well-known solution. An example of the problem posed by teacher candidate A2 is shown below.

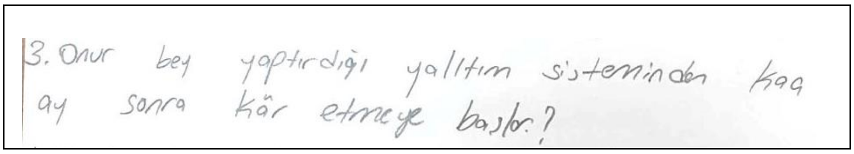


Figure 4. The partially original problem posed by teacher candidate A2

[English translation: After how many months does Onur start to make a profit from the insulation system he has built?]

Regarding Figure 4, the solution to the problem is not seen directly; it requires a somewhat less familiar solution that can be solved by considering the amount of money paid to the insulation system and the discount rate to be obtained from the insulation system. Besides, this problem was also posed by teacher candidate A9 and that there are also teacher candidates who posed similar problems. For this reason, the score of the above problem is 1 in terms of originality indicator.

According to Table 2, all teacher candidates, except S12, posed operation-based and ordinary problems. The scores of the originality indicator show that most of the problems posed by the teacher candidates S1, S2, S3, S5, S6, S7, S8, S9, A1, A3, A4, A8, A9, and A10 are of this type. All problems posed by teacher candidates S2, S5, S7, S9, A1, and A12 got 0.1 points. An ordinary problem posed by teacher candidate S3 is shown below.

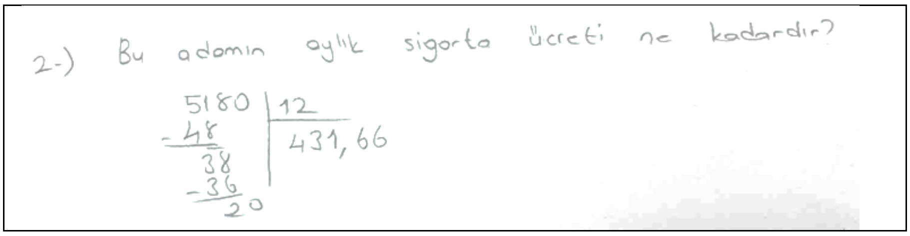


Figure 5. An ordinary problem posed by teacher candidate S3

[English translation: What is the monthly insurance premium of this man?]

Regarding Figure 5, the problem posed by S3 requires finding the monthly premium by dividing the annual insurance fee by 12; that is, it requires a very simple solution. Although no other teacher candidate posed this problem, it is considered an ordinary problem because its solution requires a simple operation; the score given to the problem is 0.1.

The review of Table 2 in terms of originality indicator shows that teacher candidates with the highest originality score are teacher candidates who were not asked to solve their problems (A11, A2, A8). Teacher candidates S11 and S6's originality scores are higher than the others, and the originality scores of the remaining teacher candidates are close to each other. Considering that 10 points are given to original or unusual problems, it is noteworthy that only 5 of the 24 teacher candidates were able to pose such problems (S6, S11, A2, A8, and A11). Most of the problems posed by the teacher candidates are ordinary, operation-based problems (problems scored 0.1 points). 22 out of 36 problems posed by teacher candidates who were asked to solve their problems, and 23 out of 41 problems posed by the ones who were not asked to solve their problem are of this type. The number of problems scoring 1 point is 13 for teacher candidates who were asked to solve their problems and 14 for those who were not asked to solve.

According to Table 2, the teacher candidate with the highest creativity score is A8, who was not asked to solve posed problems, followed by two teacher candidates, S6 and S11, who were asked to solve their problems. The review of other teacher candidates' creativity shows that the scores are somehow close to each other. However, considering the total creativity scores of the teacher candidates according to the number of problems they posed, it should be noted that teacher candidate S11's score, who posed only three problems, is close to the score of A8, who posed six problems (110.1 and 112.2, respectively). Similarly, the creativity score that teacher candidate S6 achieved from 4 problems is higher than all other teacher candidates who posed more problems than her, except S3, who was asked to solve posed problems, and A8, who was not asked to solve posed problems.

Discussion and Conclusion

In this study, which aims to examine the creativity of PEMTs in problem-posing situations, the data were examined in terms of fluency, flexibility, and originality indicators of creativity according to whether the teacher candidates were asked to solve the problems they posed or not. In this context, teacher candidates mostly posed correct and solvable problems. In particular, teacher candidates who were asked to solve posed problems set correct problems at a higher rate than those who were not asked to solve them. It is thought to be related to teacher candidates' solving problems. It can be said that solving the problems allowed them to look at their problems further.

Regarding fluency in terms of being asked/not asked to solve posed problems, the scores of both groups are quite close. Although there is no significant difference in fluency between teacher candidates who were asked and not asked to solve posed problems, teacher candidates who were not asked to solve their problems posed more problems. It can be said that being asked to solve problems lets teacher candidates create solvable problems, and not solving lets them pose more problems. During the study, the time given to the candidates who were asked and not asked to solve their problem was equal, leading to this result. Teacher candidates who were asked to solve their problem had to spare time both to pose and solve the problems, whereas teacher candidates who were not asked to solve the problem only posed problems within the same time. In their study conducted with 6th-grade students, Ersoy and Başer (2009) stated that students generated many ideas, enabling high fluency scores. In this study, not being asked to solve problems enabled teacher candidates to pose more problems. Ersoy and Başer's (2009) remark regarding the fluency score of 6th-grade primary school students is also valid for this study conducted with teacher candidates. In other words, it can be said that being asked to solve posed problems or not is significant in the fluency score of creativity. Teacher candidates who were not asked to solve the problem were relatively better in terms of fluency. However, it cannot be said that fluency is effective in the creative problem-posing of teacher candidates because the differentiation between groups emerged from diversity and originality rather than the number of ideas produced. In this study, flexibility and originality scores were more effective in determining creativity scores (Haylock, 1987), which is similar to the studies in the literature (Akgül, 2014; Kıymaz, 2009; Taşkın, 2016). It can be said that flexibility and originality scores are more effective than fluency in the differentiation of individuals' creativity scores (Taşkın, 2016).

Although teacher candidates who were not asked to solve their problem are better in terms of fluency because they posed more problems than others, this is not the same for flexibility. In other words, even though teacher candidates who were asked to solve their problems posed fewer problems, their flexibility scores are close to those of the teacher candidates who posed more problems but did not solve them. Teacher candidates who were asked to solve their problems mostly focused on posing different types of problems and variables. In contrast, teacher candidates who were not asked to solve their problems posed problems requiring similar solutions and strategies. Similarly, Ersoy and Başer (2009) reported in their study that students could produce many ideas of the same type but failed to offer different ideas. Individuals with high fluency scores (A2, A8, S3, A3) also have high flexibility scores, which shows that fluent thinking affects flexible thinking. The studies in the literature also support this idea (Haavold, 2013; Kıymaz, 2009; Leikin, 2009; Leikin and Kloss, 2011; Taşkın,2016). In addition, regarding the overall scores of the groups (asked to solve/not asked to solve), unlike fluency, the flexibility of the teacher candidates who were asked to solve their problem is higher than those who were not asked to solve their problems (See Table 2). Teacher candidates who were not asked to solve their problem gave importance to the quantity, whereas the ones who were not asked focused on the quality of the problem, in other words, on including different variables in the problems they posed. Therefore, it can be said that flexibility is more effective than fluency in teacher candidates' creative problem-posing. This result is in line with Haylock's (1987) study, concluding that flexibility is more effective than fluency in determining creativity in mathematics. In addition, the comparison of teacher candidates' flexibility and creativity scores shows that teacher candidates A2, A8, and S3 have the highest flexibility scores, which is in line with Haavold's study (2013).

Teacher candidates got lower scores from originality than flexibility in the problems they posed. This shows that most of the problems posed by PEMTs are also posed by their peers, have a partially known solution, or are operation-oriented. Korkmaz and Gür (2006) found in their study that the problems posed by mathematics teacher candidates are generally of similar type and that they pose very few original, different-type problems. The problems posed by teacher candidates participating in this study are similar to those in the study of Korkmaz and Gür (2006). Özmen, Taşkın, and Güven (2012) found that teachers use routine problems and they give little place to non-routine problems. This finding made us think that our participants, who are yesterday's students and today's teacher candidates, may have continued the habits of their teachers. Therefore, in order for the problems posed by teacher candidates to have different characteristics, the education they received at the university should be changed in this direction. Otherwise, similar results will be seen in future studies.

Regarding originality, the overall scores of teacher candidates who were asked to solve their problems were higher than those who did not. Not being asked to solve the problems might have encouraged teacher candidates to pose more challenging and different problems. Not solving posed problems might have encouraged teacher candidates to create problems that were not expressed before or somehow unfamiliar. In contrast, teacher candidates who had to solve the problems they pose may have preferred problems that are easier to solve because of the fear of failing to solve difficult problems. In other words, being asked to solve the problem they pose might have led teacher candidates to pose ordinary problems to avoid the risk of not finding the solution. Interviews were not conducted with teacher candidates about the problems they posed. Researchers who will carry out similar studies in the future may ask teacher candidates "why they prefer such problems" and reveal real reasons behind them. Besides, teacher candidates with the highest originality score are among the candidates who were not asked to solve posed problems (A11, A2, A8), which implies that there may be individual differences in the originality.

Another result of the study is that being posed by only one person does not guarantee the originality of the problem. Although the problem presented above (See Figure 5) was only posed by teacher candidate S3, it was accepted as an ordinary problem because it is operation-based and quite familiar. Therefore, considering both the quality and quantity in the evaluation of creativity will give more accurate results. Taşkın (2016) made a similar suggestion in his study.

Regarding overall creativity scores, the scores of those who were asked to solve the problems they pose are higher than those who were not; that is, the candidates who were asked to solve their problems posed more creative problems. Being asked to solve their own problems might have enabled them to pose more accurate problems because teacher candidates who were not asked to solve their problems gave incomplete information or posed more unsolvable problems. Accordingly, it can be said that posing more problems does not guarantee a high level of creativity in problem-posing. A problem with higher flexibility and originality score is more creative. In other words, for a problem to be described as creative, it must contain different variables; should include different concepts and strategies; should be expressed less frequently by peers, and should require unusual and intuitive solutions. In summary, it has been concluded that being asked/not being asked to solve the problem significantly affected teacher candidates' problem-posing creativity.

Based on the results of the research, the following suggestions were made:

The literature review showed that there is no study analyzing creativity in problem-posing according to being asked/not being asked to solve the problem. Regarding the review of each indicator covered in the study separately, it is difficult to say that there is a clear difference between groups. In this context, working with larger samples may allow more significant results. In addition, conducting interviews with teacher candidates about their problems will give the researcher more detailed information. It is recommended to conduct interviews with the participants to determine the reasons for individual creativity differences. The creativity of teacher candidates can be examined by changing problem-posing tasks (solving/not solving the problem posed) given to the groups participating in the study. Thus, the individual creativity of teacher candidates in both situations can be interpreted more accurately. In addition, this study was conducted with second-year PEMTs. A similar study can be carried out in the following years to see whether the university education improved their creative problem-posing and solving skills. In addition, this study was conducted with teacher candidates with similar academic achievements (GPA 2.5 and above). A similar study can be conducted with a larger sample, including teacher candidates with different academic achievements.

The concepts of learning to think and creative learning are among the basic missions of mathematics education programs. Teachers have an important role in developing students' creativity (Yıldız and Baltacı, 2018). Teachers should have the necessary knowledge and equipment to develop these thinking skills in their students. Therefore, problem-solving-oriented mathematics teaching activities should be included in the program, especially in education faculties that train preschool, classroom, and mathematics teachers. If necessary, a new and compulsory course should be added to the curriculum. One of the course's main objectives should be developing creative thinking in problem-solving in mathematics education.

References

Akgül, S. (2014). *Üstün yetenekli öğrencilerin matematik yaratıcılıklarını açıklamaya yönelik bir model geliştirilmesi.* Yayınlanmamış Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Altun, M. (2005). *İlköğretim ikinci kademede matematik öğretimi*. Alfa Yayıncılık.

Balka, D. S. (1974). Using research in teaching: Creative ability in mathematics. *The Arithmetic Teacher*, 21(7), 633-636.

Baykul, Y. (1999). *İlköğretimde matematik öğretimi*. Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları.

Brown, S. I., & Walter, M. I. (2005). *The art of problem posing*. Psychology Press.

Brunkalla, K. (2009). How to increase mathematical creativity- an experiment. *The Montana Mathematics Enthusiast,* 6, 257- 266.

Budak, İ. (2007). *Matematikte üstün yetenekli öğrencileri belirlemede bir model.* Yayınlanmamış Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Chamberlin, S. A. & Moon, S. M. (2005). Model eliciting activities as a tool to develop and identfy creatively gifted mathematicians. *Journal of Secondary Gifted Education,* 17, 37-44.

Doğan, N. (2005). *Yaratıcı Düşünme ve Yaratıcılık, Eğitimde Yeni Yönelimler*. Pegem.

English, L. D. (1997). The development of fifth-grade children's problem- posing abilities. *Educational Studies in Mathematics.* 34(3), 183–217.

Ersoy, E. & Başer, N. E. (2009). İlköğretim 6. sınıf öğrencilerinin yaratıcı düşünme düzeyleri. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 2(9), 128-137.

Getzels, J. W. & Jackson, P. W. (1962). *Creativity and intelligence: Explorations with gifted students.* Wiley.

Guilford, J. P. (1967). *The nature of human intelligence.* McGraw-Hill.

Güven, M. & Kürüm, D. (2008). Öğretmen adaylarının öğrenme stilleri ile eleştirel düşünme eğilimleri arasındaki ilişki. *İlköğretim Online*, 7(1), 53-70.

Haavold, P. Ø. (2013). *What are the characteristics of mathematical creativity? An emprical and theorical investigation of mathematical creativity?* Unpublished Doctoral Dissertation, University of Tromsø, Norway.

Haylock, D. W. (1987). A framework for assessing mathematical creativity in school children. *Educational Studies in Mathematics,* 8(1), 59-74.

Kandemir, M. A. (2006). *OFMA matematik eğitimi öğretmen adaylarının yaratıcılık eğitimi hakkındaki görüşleri ve yaratıcı problem çözme becerilerinin incelenmesi.* Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.

Kıymaz, Y. (2009). *Ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının problem çözme durumlarındaki matematiksel yaratıcılıkları üzerine nitel bir araştırma.* Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Kojima, K., Miwa, K., & Matsui, T. (2009). Study on support of learning from examples in problem posing as a production task. In Proceedings of the 17th International Conference on Computers in Education [CDROM]. *Hong Kong: Asia-Pacific Society for Computers in Education.*

Leikin, R. (2008). Teaching mathematics with and for creativity: An intercultural perspective. In P. Ernest, B. Greer and B. Sriraman (Eds.), *Critical issues in mathematics education* (pp. 39-43). USA: Information Age Publishing Inc. ve The Montana Council of Teachers of Mathematics.

Leikin, R. (2009). Exploring mathematical creativity using multiple solution tasks. In R. Leikin, A. Berman ve B. Koichu (Eds.), *Creativity in mathematics and the education of gifted students* (pp. 129–145). Rotterdam: Sense Publishers.

Leikin, R. & Pitta-Pantazi, D. (2013). Creativity and mathematics education: The state of the art. *ZDM*, 45(2), 159-166.

Leikin, R. & Kloss, Y. (2011, 9-13 February). *Mathematical creativity of 8th and 10th grade students*. Seventh Conference of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME-7), Rzeszó, Poland.

Leung, S. S. (1993). Mathematical problem posing: The influence of task formats, mathematics knowledge, and creative thinking. In I. Hirabayashi, N. Nohda, K. Shigematsu, & F. Lin (Eds.), *Proceedings of the 17th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, vol. III (pp. 33–40). Tsukuba, Japan.

Leung, S. S. (1997). On the role of creative thinking in problem posing. *ZDM*, 29(3), 81-85.

Mandacı Şahin, S. (2007). *8. sınıf öğrencilerinin matematik gücünün belirlenmesi.* Yayınlanmamış Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Mann, E. L. (2005). *Mathematical creativity and school mathematics: indicators of mathematical creativity in middle school students.* Unpublished Doctoral Dissertation, University of Connecticut, Storrs, ABD.

Mann, E. L. (2009). The search for mathematical creativity: Identifying creative potential in middle school students. *Creativity Research Journal,* 21(4), 338-348.

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2009). *İlköğretim matematik dersi 6-8. sınıflar öğretim programı ve kılavuzu.* Milli Eğitim Bakanlığı.

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) (1991). *Professional standards for teaching mathematics.* Reston, VA: Author

Özcan, S. (2009). *Yaratıcı düşünme etkinliklerinin öğrencilerin yaratıcı düşünmelerine ve proje geliştirmelerine etkisi.* Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Özmen, Z. M., Taşkın, D. & Güven, B. (2012). İlköğretim 7. sınıf matematik öğretmenlerinin kullandıkları problem türlerinin belirlenmesi. *Eğitim ve Bilim,* 37(165), 1-16.

Rosli, R., Capraro, M. M. & Capraro, R. M. (2014). The effects of problem posing on student mathematical learning: A meta-analysis. *International Education Studies*, 7(13), 227-241.

Schreglmann, S. & Kazancı, Z. (2016). Öğretmen adaylarının "yaratıcı öğretmen" kavramına yönelik metaforik algıları. *Journal of Gifted Education and Creativity*, 3(3), 21-34.

Shriki, A. (2010). Working like real mathematicians: Developing prospective teachers' awareness of mathematical creativity through generating new concepts. *Educational Studies in Mathematics,* 73(2), 159-179.

Shriki, A. (2013). A model for assessing the development of students' creativity in the context of problem posing. *Creative Education,* 4(7), 430.

Silver, E. A. (1994). On mathematical problem posing. *For the learning of mathematics*, 14(1), 19-28.

Silver, E. A. (1997). Fostering creativity through instruction rich in mathematical problem solving and problem posing. *ZDM—The International Journal on Mathematics Education,* 29(3), 75–80.

Singer, F. M. (2012). Exploring mathematical thinking and mathematical creativity through problem posing. In R. Leikin, B., Koichu, & A. Berman (Eds.), Exploring and advancing mathematical abilities in high achievers (pp. 119–124). Haifa: University of Haifa.

Siswono, T. Y. E. (2011). Levels of students' creative thinking in classroom mathematics. *Educational Research and Review,* 6(7), 548-553.

Sriraman, B. (2004). The characteristics of mathematical creativity. *The Mathematics Educator,* 14(1), 19-34.

Sriraman, B. (2005). Are giftedness and creativity synonyms in mathematics? *The Journal of Secondary Gifted Education,* 17(1), 20–36.

Şimşek, H. & Yıldırım, A. (2005). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Seçkin Yayıncılık.

Taşkın, D. (2016). *Üstün yetenekli tanısı konulmuş ve konulmamış öğrencilerin matematikte yaratıcılıklarının incelenmesi: Bir özel durum çalışması.* Yayınlanmamış Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Turhan, B. & Güven, M. (2014). Problem kurma yaklaşımıyla gerçekleştirilen matematik öğretiminin problem çözme başarısı, problem kurma becerisi ve matematiğe yönelik görüşlere etkisi. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 43(2), 217-234.

Yıldız, A. & Baltacı, S. (2018). An analysis of the creativity fostering behaviors of secondary school mathematics teachers working at two different institutions. *YYU Journal of Education Faculty, 15*(1), 1392-1418. *http://dx.doi.org/10.23891/efdyyu.2018.109.*

Yuan, X. & Sriraman, B. (2011). An exploratory study of relationships between students' creativity and mathematical problem-posing abilities. In Sriraman, B. and Hwa Lee, K (Eds.), *The Elements of Creativity and Giftedness in Mathematics.* (pp.5-28). Taipei: Sense Publishers.

Appendices

Appendix 1. Problem Posing Activity

Mr. Onur has made the decision to purchase a house for 600.000 Turkish Liras (TL). When he bought the house, he put down 200,000 TL as a down payment and planned to pay the rest in monthly installments. Its monthly payments comprise an annual interest rate of 8% on the principal and a 5180 TL annual insurance fee.

Guidelines: Construct mathematical problems involving transactions connected to the purchase and sale of a home, taking into account probable links between the information provided. Do not ask questions such as "Can you tell me where the house is?" because this is not a mathematical problem.

• Try to pose as many problems as you can.

• Try to pose problems of different level of difficulty. Do not solve them.

• Pose different types of problems rather than the same type of problems.

NOTE: You have the option of changing and/or adding to the information provided in the problem. Make a note of any modifications you make to the problem.

Appendix 2. The fluency, flexibility and originality scores of the PEMTs who did not solve the problem they posed

Participant	Total Number of Problems	Fluency	Flexibility	Originality	Creativity	Total Creativity
A1	10	1	10	0.1	1	1.12
		1	1	0.1	0.1	
		1	0.1	0.1	0.01	
		1	0.1	0.1	0.01	
Total		4	11.2	0.4		
A2	9	1	10	1	10	51.2
		1	1	0.1	0.1	
		1	10	1	10	
		1	10	1	10	
		1	1	10	10	
		1	0.1	1	0.1	
		1	10	1	10	
		1	1	1	1	
Total		8	43.1	16.1		
A3	6	1	10	0.1	1	12.11
		1	10	1	10	
		1	1	0.1	0.1	
		1	10	0.1	1	
		1	0.1	0.1	0.01	
Total		5	31.1	1.4		
A4	8	1	10	0.1	1	12.12
		1	10	1	10	
		1	1	0.1	0.1	
		1	1	1	1	

		1	0.1	0.1	0.01	
		1	0.1	0.1	0.01	
Total		6	22.2	2.4		
A5	5	1	10	1	10	10
A6	3	All problems contain missing information				
A7	4	All problems contain missing information				
A8	8	1	10	0.1	1	112.2
		1	1	0.1	0.1	
		1	10	1	10	
		1	10	0.1	1	
		1	10	10	100	
		1	0.1	1	0.1	
Total		6	41.1	12.3		
A9	10	1	10	0.1	1	11.3
		1	1	0.1	0.1	
		1	10	1	10	
		1	0.1	1	0.1	
		1	1	0.1	0.1	
Total		5	22.1	2.3		
A10	8	All problems contain missing information or problems are not mathematically valid				
A11	6	1	10	0.1	1	31.01
		1	10	1	10	
		1	0.1	0.1	0.01	
		1	1	10	10	
		1	1	10	10	
Total		5	22.1	21.2		
A12	4	1	10	0.1	1	1
	Rest of the 8 problems contain missing information					

Appendix 3 The fluency, flexibility and originality scores of the PEMTs who solved the problem they posed.

Participant	Total Number of Problems	Fluency	Flexibility	Originality	Creativity	Total Creativity
S1	4	1	10	0.1	1	11.1
		1	1	0.1	0.1	
		1	10	1	10	
Total		3	21	1.2		
S2	2	1	10	0.1	1	2
		1	10	0.1	1	
Total		2	20	0.2		
S3	7	1	10	0.1	1	22.3
		1	1	0.1	0.1	
		1	1	0.1	0.1	
		1	10	1	10	
		1	1	1	1	
		1	10	1	10	
		1	1	0.1	0.1	
Total		7	34	3.4		
S4	3	1	10	0.1	1	21
		1	10	1	10	
		1	10	1	10	
Total		3	30	2.1		
S5	3	1	10	0.1	1	2
		1	10	0.1	1	
Total		2	20	0.2		
S6	4	1	10	10	100	101.2
		1	10	0.1	1	
		1	1	0.1	0.1	
		1	1	0.1	0.1	
Total		4	22	10.3		
S7	4	1	10	0.1	1	1
S8	4	1	10	0.1	1	11.2
		1	1	0.1	0.1	
		1	10	1	10	
		1	1	0.1	0.1	
Total		4	22	1.3		
S9	2	1	10	0.1	1	2
		1	10	0.1	1	
Total		2	20	0.2	2	
S10	3	1	10	1	10	11.1
		1	1	0.1	0.1	
		1	1	1	1	
Total		3	12	2.1		
S11	3	1	10	1	10	110.1
		1	0.1	0.1	0.1	
		1	10	10	100	
Total		3	20.1	11.1		
S12	3	1	10	1	10	12

	1	1	1	1
	1	1	1	1
Toplam	3	12	3	