

Research Article/Araştırma Makalesi

The Assessment of Problem Posing Learning Model Designed for the Development of Problem Posing Skill

Tuğba ÖRNEK*¹  Yasin SOYLU² 

¹Dicle University, Ziya Gökalp Faculty of Education, Diyarbakır, Turkey, tugbanergiz@gmail.com

²Ataturk University, Kazım Karabekir Faculty of Education, Erzurum, Turkey, yasinsoylu@gmail.com


*Corresponding Author: tugbanergiz@gmail.com

Article Info

Received: 8 June 2021

Accepted: 11 October 2021

Keywords: Problem posing, problem posing learning model, prospective elementary mathematics teachers, addition and subtraction operations with fractions

 10.18009/jcer.949572

Publication Language: Turkish

Abstract

The purpose of this study is to evaluate the Problem Posing Learning Model (PPLM), which is designed to develop problem posing skill, with prospective elementary mathematics teachers through problem posing activities for addition and subtraction operations with fractions. The research design of this study is the non-equivalent pretest-posttest comparison group design. While the experimental group was presented problem posing treatment according to the PPLM, the comparison group was presented problem posing treatment according to Polya's problem solving stages and problem posing stage. Data were collected with the Problem Posing Test (PPT). A scoring rubric was developed to analyze the problems posed in the PPT. Since, it was found out PPLM improved conceptual learning, had a positive effect on the solvability of problems, and enabled the correct use of mathematical language and grammar rules, it was concluded that PPLM could be used in problem posing teaching.



To cite this article: Örnek, T. & Soylu, Y. (2021). Problem kurma becerisini geliştirmek için tasarlanan problem kurma öğrenme modeli'nin değerlendirilmesi. *Journal of Computer and Education Research*, 9(18), 929-960. DOI: 10.18009/jcer.949572


Problem Kurma Becerisini Geliştirmek için Tasarlanan Problem Kurma Öğrenme Modeli'nin Değerlendirilmesi

Makale Bilgisi

Geliş: 8 Haziran 2021

Kabul: 11 Ekim 2021

Anahtar kelimeler: Problem kurma, problem kurma öğrenme modeli, ilköğretim matematik öğretmeni adayları, kesirlerle toplama ve çıkarma işlemi

 10.18009/jcer.949572

Yayın Dili: Türkçe

Öz

Bu çalışmada problem kurma becerisini geliştirmek için tasarlanan Problem Kurma Öğrenme Modeli'nin (PKÖM) kesirlerle toplama ve çıkarma işlemine yönelik problem kurma etkinlikleri üzerinden ilköğretim matematik öğretmeni adayları ile değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Araştırmada eş değer olmayan ön test-son test karşılaştırma gruplu desen kullanılmıştır. Deney grubuna PKÖM'ye, karşılaştırma grubuna Polya'nın problem çözme basamakları ve problem kurma basamağına göre problem kurma eğitimi verilmiştir. Veriler Problem Kurma Testi (PKT) ile toplanmıştır. PKT'ye kurulan problemleri analiz etmek için bir puanlama yönergesi geliştirilmiştir. PKÖM'nin kavramsal öğrenmeyi geliştirdiği, problemlerin çözülebilirliğine olumlu bir etkisinin olduğu, matematiksel dili ve dil bilgisi kurallarını doğru kullanmayı sağladığı tespit edildiği için, PKÖM'nin problem kurma öğretiminde kullanılabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Summary

The Assessment of Problem Posing Learning Model Designed for the Development of Problem Posing Skill

Tuğba ÖRNEK*¹  Yasin SOYLU² 

¹Dicle University, Ziya Gökalp Faculty of Education, Diyarbakır, Turkey, tugbanergiz@gmail.com

²Ataturk University, Kazım Karabekir Faculty of Education, Erzurum, Turkey, yasinsoylu@gmail.com

*Corresponding Author: tugbanergiz@gmail.com

Introduction

The purpose of this study is to evaluate the Problem Posing Learning Model (PPLM), which is designed to develop problem posing skill, with prospective elementary mathematics teachers through problem posing activities for addition and subtraction operations with fractions. Designed to be used as a common approach in learning environments to teach problem posing and improve problem posing skills, PPLM consists of 6 steps. *Understanding the desired situation to pose a problem for* includes understanding what the desired situation is about and what can be achieved from it. The *designing the story* step includes determining or designing a realistic daily-life situation related to the desired mathematical situation to pose a problem for. The *forming the problem statement* step comprises forming the verbal sentences related to the situation to pose a problem for. The *solving the problem formed* step comprises solving the problem statement that was formed. The *assessment* step is the assessment of the problem formed. The *finalizing the problem formed* step includes finishing the action of problem posing after checking the problem formed in the *assessment* step and making any necessary modifications. These steps are hierarchical and it is recommended that each step should be implemented in the problem posing process.

Method

The research design of this study is the non-equivalent pretest-posttest comparison group design (McMillan & Schumacher, 2014). The sample of the study consisted of 63 prospective elementary mathematics teachers, 33 of which were in the experimental group and 30 of which were in the comparison group. While the experimental group was presented problem posing treatment according to the PPLM, the comparison group was presented

problem posing treatment according to Problem Solving Based Problem Posing Teaching (PSBPPT-Polya's problem solving stages and problem posing stage). Learning environments designed for the groups in order to provide problem posing training were arranged according to Bruner's (1977) the spiral curriculum. Data were collected with the Problem Posing Test (PPT). PPT was used to determine prospective teachers' problem posing skills for addition and subtraction with fractions. A scoring rubric was developed to analyze the problems posed in the PPT. For the analysis of data, independent samples t-test, dependent samples t-test and effect size (eta square) were used.

Discussion and Conclusion

It was determined that the problem posing skills of the prospective teachers in the experimental and comparison groups, who were equivalent to each other in terms of problem posing skills before the intervention, were not at a sufficient level. This result is similar to the results of the studies conducted by Crespo and Sinclair (2008), and Demirci (2018). The reason why prospective teachers' problem posing skills are not at a sufficient level before the intervention is their lack of conceptual knowledge about fractions (Demirci, 2018; Işık & Kar, 2012; Kar & Işık, 2014; McAllister & Beaver, 2012) and their lack of experience in problem posing (Demirci, 2018; Silver & Cai, 1996). After the intervention, it was determined that the problem posing skills of the prospective teachers in the experimental and comparison groups improved. Similar to this study, Crespo and Sinclair (2008) and Kopparla et al. (2019) applied two different interventions. Researchers found that two interventions improved problem posing skills. On the other hand, it has been determined that PPLM is highly effective in the development of problem posing skills compared to PSBPPT.

It was determined that the prospective teachers in the experimental and comparison groups were not successful in the PKT pre-test meaningfulness dimension. In parallel with this result, it has been stated in the literature that teachers, prospective teachers and students have conceptual deficiencies in fractions and fraction operations (Işık & Kar, 2012; Kar, 2014; Kar & Işık, 2014; Toluk-Uçar, 2009). After the intervention, it was determined that PSBPPT and PPLM had a high level of positive effect on the meaningfulness dimension. In this study, it can be said that the conceptual understanding of prospective teachers improved (Dickerson, 1999) as they were given the opportunity to pose problems. On the other hand,

for the meaningfulness dimension, it was determined that PPLM was more effective than PSBPPT at a higher level. This result shows parallelism with the result that problem posing based teaching has a positive effect on conceptual understanding (Toluk-Uçar, 2009).

It was determined that prospective teachers in the experimental and comparison groups before the experimental intervention were not successful in the solubility dimension. Parallel to this result, it has been found in studies that the solution of the problem posed with the desired operation is not appropriate (Işık & Kar, 2012; Kar & Işık, 2014; Örnek & Soylu, 2017), unsolvable problems are posed and the solvability of the posed problems is not investigated (Ellerton, 2013). After the intervention, it was determined that the mean scores of the prospective teachers in the experimental and comparison groups in the solubility dimension increased significantly. Similarly, Kopparla et al. (2019) stated that problem posing and problem solving interventions significantly improved students' problem solving skills. On the other hand, in this study, it was determined that PPLM was more effective than PSBPPT for the solubility dimension. Similarly, Rosli et al. (2015) determined that the prospective teachers in the problem posing group were more successful in problem solving activities than the prospective teachers in the problem solving group.

It was determined that the prospective teachers in the experimental and comparison groups before the experimental intervention showed an average success in using the mathematical language. After the experimental intervention, it was determined that the PSBPPT and PPLM were highly effective in using the mathematical language. Similarly, Rosli et al. (2015) determined that prospective teachers use mathematical terms effectively and correctly. On the other hand, this research revealed that PPLM is highly effective in using the mathematical language correctly than PSBPPT.

It was determined that the prospective teachers in the experimental and comparison groups before the intervention were not sufficient in using the grammar rules correctly. This result is similar to the results of the studies conducted by Kar (2014) and McAllister and Beaver (2012). After the intervention, no significant difference was found between the pre-test mean score of the grammar sub-dimension of the teacher candidates in the comparison group and the post-test mean score. Contrary to this result, it was determined that PPLM had a high level of positive effect on the grammar sub-dimension. On the other hand, no significant difference was found between the grammatical sub-dimension mean scores of the experimental and comparison groups for the post-test.

It was determined that the prospective teachers in the experimental and comparison groups before and after the experimental intervention had a high level of realistic problem posing skills for addition and subtraction with fractions. This result shows that problem posing is a good tool that can be used to associate mathematical concepts and operations with daily life (Abu-Elwan, 2002; Demirci, 2018; Dickerson, 1999). For the realism dimension, no significant difference was determined between the pretest-posttest mean scores and posttest mean scores of the experimental and comparison groups. The high level of realistic problem posing skills of the prospective teachers in the experimental and comparison groups before and after the experimental intervention may be the reason for this situation. Similar to this study, Kopparla et al. (2019) stated that the difference between the groups was not significant, although the realism of the scenarios of the problems established in the problem posing group improved slightly compared to the problem solving group.

As a result, it has been determined that, PPLM improves conceptual learning, has a positive effect on the solvability of problems, and enables the correct use of mathematical language and grammar rules. Therefore, it can be said that PPLM is an effective method that can be used in problem posing teaching.

Giriş

Matematiksel aktivitelerin merkezinde yer alan problem kurma, matematik programlarının önemli bileşenlerinden biri olduğundan matematik eğitiminde problem kurmanın ve problem kurma öğretiminin önemli bir yeri vardır (Crespo & Sinclair, 2008). Ancak literatürde eğitimin önemli unsurlarından olan öğrencilerin, öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin problem kurarken güçlükler yaşadığı, problem kurma becerilerinin yeterli seviyede olmadığı ve problem kurma becerilerinin geliştirilmesi gerektiğini gösteren çalışmalar bulunmaktadır (Ellerton, 2013; Kar, 2014; Kar & Işık, 2014). Diğer taraftan literatürde öğrencilerin, öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin problem kurabildiğini gösteren çalışmalar mevcut olmasına rağmen bu çalışmalarda basit, tek adımlı, matematiksel olmayan, çözülemez, mantıksız, yetersiz bilgi içeren veya sıra dışı olmayan problemler kurulduğu tespit edilmiştir (Crespo & Sinclair, 2008; Silver & Cai, 1996; Ünveren-Bilgiç & Argün, 2018). Dolayısıyla öğrenciler, öğretmen adayları ve öğretmenler problem kurabilseler bile problem kurma konusunda eksiklerinin olduğu görülmüştür. Problem kurma ile ilgili bu eksikliklerin giderilip öğrencilerin, öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin problem kurma becerileri geliştirilerek kurdukları problemlerin daha nitelikli olması sağlanabilir.

Problem kurma becerisini geliştirmenin yollarından biri problem kurma sürecinde kullanılmak üzere Örnek ve Soylu (2021) tarafından tasarlanan ve Problem Kurma Öğrenme Modeli (PKÖM) olarak isimlendirilen aşamalı yaklaşımdır. PKÖM, problem kurmayı öğretmek ve problem kurma becerisini geliştirmek için öğrenme ortamlarında ortak bir yaklaşım olarak kullanılması amacıyla tasarlanmıştır (Örnek & Soylu, 2021). PKÖM'nin bu amaçları gerçekleştirebilme noktasında ne kadar etkili olduğunun incelenmesine gereksinim duyulduğu için, bu çalışmada PKÖM değerlendirilmiştir. Bu doğrultuda bu çalışmada problem kurma becerisini geliştirmek için tasarlanan PKÖM'nin kesirlerle toplama ve çıkarma işlemine yönelik problem kurma etkinlikleri üzerinden ilköğretim matematik öğretmeni adayları ile değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Bu çalışmada PKÖM, kesirlerle toplama ve çıkarma işlemine yönelik Stoyanova ve Ellerton (1996) tarafından önerilen yarı yapılandırılmış problem kurma etkinlikleri üzerinden değerlendirilmiştir. Kesirler ve kesirlerle işlemlerin pek çok konuyla ilişkili olmasından (Geçici & Türnüklü, 2020; Van de Valle, Karp, & Bay-Williams, 2016) dolayı PKÖM, kesirlerle toplama ve çıkarma işlemi üzerinde değerlendirilmiştir. Ayrıca kesirlere yönelik problem kurma çalışmaları (Işık & Kar, 2012; Kar, 2014; Kar & Işık, 2014)

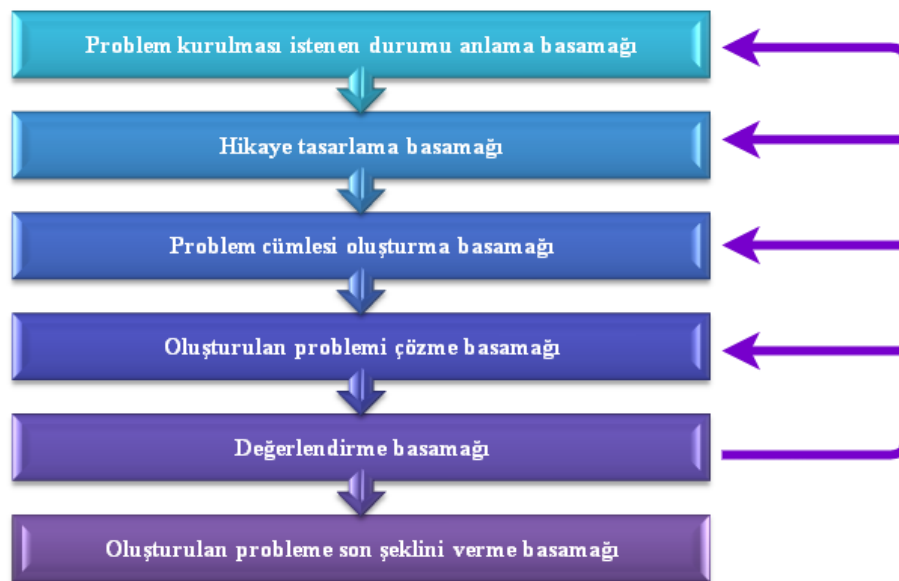
incelendiğinde genel olarak yarı yapılandırılmış problem kurma etkinliklerine yer verildiği ve bu çalışmalarda problem kurma becerisinin düşük olduğu tespit edildiği için PKÖM, yarı yapılandırılmış problem kurma etkinlikleri üzerinden değerlendirilmiştir.

Bu araştırmada PKÖM, ilköğretim matematik öğretmeni adayları üzerinde değerlendirilmiştir. Öğretmen adaylarının problem kurma becerilerinin gelişimi öğretmen olarak mesleğe başladıklarında öğretmenlerin (Xia, Lü, & Wang, 2008) dolayısıyla öğrencilerin problem kurma becerileri üzerinde olumlu bir etkiye sahip olabileceğinden (Kar, 2014), PKÖM öğretmen adayları ile değerlendirilmiştir.

Bu araştırmada PKÖM, Polya'nın (1957) problem çözme basamakları ve problem kurma basamağı ile değerlendirilmiştir. Polya'nın (1957) problem çözme basamakları ve problem kurma basamağı öğretmen adaylarının problem kurma becerilerini geliştirmesinden (Abu-Elwan, 2002) ve Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı'nda (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2013) problem kurmanın Polya'nın (1957) problem çözme basamaklarının son basamağı olarak ele alınmasından dolayı bu yaklaşım tercih edilmiştir.

Problem Kurma Öğrenme Modeli (PKÖM)

PKÖM; *problem kurulması istenen durumu anlama, hikâye tasarlama, problem cümlesi oluşturma, oluşturulan problemi çözme, değerlendirme ve oluşturulan probleme son şeklini verme* şeklinde altı basamaktan oluşmaktadır. Bu basamaklar hiyerarşik olup problem kurma sürecinde her basamağın kullanılması önerilmektedir (Örnek & Soylu, 2021). PKÖM'nin şematik gösterimi Şekil 1'de yer almaktadır.



Şekil 1. Problem kurma öğrenme modeli (PKÖM) (Örnek & Soylu, 2021).

Birinci Basamak: Problem Kurulması İstenen Durumu Anlama

Problem kurulması istenen durumu anlama basamağı, problem kurulması istenen durumun ne ile ilgili olduğunun ve problem kurulması istenen durumdan ne elde edileceğinin anlaşılmasını içermektedir. Dolayısıyla bu basamak problem kurulması istenen durum ile ilgili matematiksel yapıları anlayıp bu yapılar arasındaki ilişkilerin fark edilmesini ve problem kurulması istenen durumdan ne tür bilgilerin elde edileceğinin belirlenmesini gerektirmektedir. Bir başka ifadeyle *problem kurulması istenen durumu anlama basamağı*, problem kurulması istenen durumun kavramsal analizinin yapıldığı basamaktır. Bu doğrultuda *problem kurulması istenen durumu anlama basamağında* beklenen davranışlar beklenen davranışlar şu şekildedir:

- Problem kurulması istenen durumu inceleme
- Problem kurulması için verilen durum ile ilgili yapıları tanıma
- Bu yapılar arasındaki ilişkileri belirleme
- Problem kurulması istenen durumdan ne tür bilgilerin elde edileceğini belirleme (Örnek & Soylu, 2021).

İkinci Basamak: Hikâye Tasarlama

Hikâye tasarlama basamağı, *problem kurulması istenen durumu anlama basamağında* yapılan kavramsal analiz neticesinde problem kurulması istenen duruma uygun, günlük yaşamla ilişkili, gerçekçi bir hikâye belirlenmesini veya tasarlanmasını içerir. Bu doğrultuda *hikâye tasarlama basamağında* beklenen davranışlar şu şekildedir:

- Problem kurulması istenen durum ile ilgili bir günlük yaşam durumu belirleme
- Belirlenen günlük yaşam durumunun gerçekçi olmasına dikkat etme
- Seçilen hikâyenin problem kurulması istenen durumu karşılamasına dikkat etme
- Seçilen hikâyenin açık ve anlaşılır olmasına özen gösterme (Örnek & Soylu, 2021).

Üçüncü Basamak: Problem Cümlesi Oluşturma

Problem cümlesi oluşturma basamağı, *hikâye tasarlama basamağında* seçilen hikâyeyi içeren sözel cümlelerin oluşturulduğu basamaktır. Bu basamakta beklenen davranışlar şu şekildedir:

- Problem kurulması istenen durum ile ilgili sözel cümleler oluşturma
- *Hikâye tasarlama basamağında* seçilen hikâye ile oluşturulan problem cümlesinde yer alan hikâyenin aynı olmasına dikkat etme
- Oluşturulan problem cümlesinin açık ve anlaşılır olmasına özen gösterme

- Oluşturulan problem cümlesinin soru kökü içermesine dikkat etme
- Oluşturulan problem cümlesinde kullanılan matematiksel dili doğru kullanma
- Oluşturulan problem cümlesinde dil bilgisi kurallarını doğru kullanma (Örnek & Soylu, 2021).

Dördüncü Basamak: Oluşturulan Problemi Çözme

Oluşturulan problemi çözme basamağı, oluşturulan problemin çözülmesini içermektedir. Bu basamaktaki temel amaç problem kuran kişi tarafından oluşturulan problemin çözülebilirliğinin, oluşturulan problemin çözümü ile problem kurulması istenen durumun ve kurulan problemin çözümü ile yapılan çözümün uygun olup olmadığının incelenmesini sağlamaktır. Bu doğrultuda *oluşturulan problemi çözme* basamağında beklenen davranışlar şu şekildedir:

- Oluşturulan problemi çözme
- Oluşturulan problemin çözülebilirliğini kontrol etme
- Oluşturulan problemin çözümü ile yapılan çözümün uygun olup olmadığını kontrol etme
- Problem kurulması istenen durum ile oluşturulan probleme ait çözümün uygun olup olmadığını kontrol etme (Örnek & Soylu, 2021).

Beşinci Basamak: Değerlendirme

Değerlendirme basamağı oluşturulan probleme yönelik değerlendirmenin/kontrolün yapıldığı basamaktır. Daha açıkça ifade etmek gerekirse, *değerlendirme* basamağı *problem kurulması istenen durumu anlama, hikâye tasarlama, problem cümlesi oluşturma ve oluşturulan problemi çözme* basamaklarının her birini bu basamaklarda beklenen davranışlar doğrultusunda yeniden gözden geçirerek oluşturulan problemin değerlendirildiği basamaktır. Bu doğrultuda *değerlendirme* basamağında beklenen davranışlar şu şekildedir:

- *Problem kurulması istenen durumu anlama* basamağının değerlendirilmesi
- *Hikâye tasarlama* basamağının değerlendirilmesi
- *Problem cümlesi oluşturma* basamağının değerlendirilmesi
- *Oluşturulan problemi çözme* basamağının değerlendirilmesi (Örnek & Soylu, 2021).

Altıncı Basamak: Oluşturulan Probleme Son Şeklini Verme

Oluşturulan probleme son şeklini verme basamağı, kurulan problemi *değerlendirme* basamağında kontrol ettikten sonra eğer varsa gerekli düzenlemelerin yapıp problem kurma eyleminin bitirilmesini içerir. Kısacası bu basamak kurulan probleme son halini

vererek problem kurmanın sonlandırıldığı basamaktır. Bu basamakta beklenen davranışlar şu şekildedir:

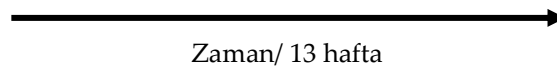
- *Değerlendirme* basamağında yapılan değerlendirmeleri göz önünde bulundurarak gerek varsa oluşturulan problem cümlesini revize etme ya da yeni bir problem cümlesi oluşturma
- Problem kurma eylemini sonlandırma (Örnek & Soylu, 2021).

Yöntem

Araştırma Deseni

Bu araştırmada yarı deneysel desenlerden biri olan eş değer olmayan ön test-son test karşılaştırma gruplu desen (McMillan & Schumacher, 2014) kullanılmıştır. Öğretmen adaylarının eğitim aldığı şubelerden biri deney grubu, diğeri karşılaştırma grubu olacak şekilde yansız atama ile belirlenmiştir. Deney grubuna PKÖM'ye göre, karşılaştırma grubuna Polya'nın problem çözme basamakları ve problem kurma basamağına göre problem kurma eğitimi verilmiştir. Karşılaştırma grubuna verilen problem kurma eğitimi bu araştırma kapsamında Problem Çözme Temelli Problem Kurma Öğretimi (PÇTPKÖ) şeklinde isimlendirilmiştir. Bu çalışmada tasarlanan PKÖM, PÇTPKÖ'ye göre değerlendirildiğinden (Gliner, Morgan, & Harmon, 2003; McMillan & Schumacher, 2014) eş değer olmayan ön test-son test karşılaştırma gruplu desen kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan desenin şeması Şekil 2'de sunulmuştur.

Grup	Ön test	Uygulama	Son test
Deney Grubu (DG)	PKT	PKÖM'ye göre problem kurma eğitimi	PKT
Karşılaştırma Grubu (KG)	PKT	PÇTPKÖ'ye göre problem kurma eğitimi	PKT



Şekil 2. Bu çalışmada kullanılmış olan eş değer olmayan ön test-son test karşılaştırma gruplu desen (McMillan ve Schumacher'dan (2014) uyarlanmıştır.)

Çalışma Grubu

Bu araştırmanın çalışma grubunu 2017-2018 eğitim-öğretim yılı güz döneminde bir devlet üniversitesinin eğitim fakültesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği Lisans Programı 3. sınıfında öğrenim gören öğretmen adayları oluşturmaktadır. Bu araştırma deney grubunda 33, karşılaştırma grubunda 30 ilköğretim matematik öğretmeni adayları olmak üzere toplam 63 öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Uygulamayı yapan araştırmacının farklı bir

yerde bu araştırmayı yapmasına imkânı olmadığı için, bu araştırmaya uygulayıcı araştırmacının çalıştığı kurumda eğitim alan öğretmen adayları dâhil edilmiştir (Yıldırım & Şimşek, 2018). Aynı zamanda problem çözmeye ve problem kurmaya yönelik deneyim problem kurma becerisini geliştirebileceğinden (Demirci, 2018; Kopparla vd., 2019; Silver & Cai, 1996), çalışma grubunun belirlenmesinde öğretmen adaylarının önceki yaşantılarında problem çözme ve problem kurma ile ilgili deneyimlerinin olmaması ölçüt olarak belirlenmiştir (Yıldırım & Şimşek, 2018).

Veri Toplama Aracı

Araştırmada öğretmen adaylarının problem kurma becerilerini belirlemek için Problem Kurma Testi (PKT) kullanılmıştır. PKT, deney ve karşılaştırma grubuna hem ön test hem de son test olarak uygulanmıştır. PKT'nin ön test ve son test olarak uygulanması sürecinde her iki grupta bulunan öğretmen adaylarından iki ders saatinde testte yer alan her bir maddeye yönelik birer problem kurmaları istenmiştir.

PKT 10 maddeden oluşmaktadır. Bu maddelerin 5 tanesi kesirlerle toplama işlemine, 5 tanesi kesirlerle çıkarma işlemine yöneliktir. Testte yer alan maddeler yarı yapılandırılmış problem kurma etkinlikleri içerisinde yer alan sembolik temsillere yönelik (Örneğin; (Örneğin; " $\frac{1}{2} + \frac{1}{4} = ?$ " işlemine yönelik problem kurunuz.") problem kurma etkinliğidir. PKT'de yer alan maddeler kesirlerle toplama ve çıkarma işlemine yönelik farklı durumları içerecek şekilde hazırlanmıştır. PKT'de yer alan maddeler ve bu maddelerin özellikleri Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1. PKT'de yer alan maddeler ve özellikleri

Maddeler	Maddelerin Özellikleri
1) $\frac{1}{3} + \frac{1}{6} = ?$	Basit Kesir + Basit Kesir = Basit Kesir (Paydalardan biri diğerinin katı)
2) $\frac{1}{2} + \frac{3}{4} = ?$	Basit Kesir + Basit Kesir = Tam Sayılı/Bileşik Kesir (Paydalardan biri diğerinin katı)
3) $1\frac{7}{8} + \frac{5}{6} = ?$	Tam Sayılı Kesir + Basit Kesir = Tam Sayılı/Bileşik Kesir (Paydaların ortak böleni var)
4) $3\frac{4}{7} + 2\frac{2}{5} = ?$	Tam Sayılı Kesir + Tam Sayılı Kesir = Tam Sayılı/Bileşik Kesir (Paydalar birbirinin katı değil)
5) $\frac{9}{2} + \frac{6}{5} = ?$	Bileşik Kesir + Bileşik Kesir = Tam Sayılı/Bileşik Kesir (Paydalar birbirinin katı değil)
6) $\frac{1}{2} - \frac{1}{4} = ?$	Basit Kesir - Basit Kesir = Basit Kesir (Paydalardan biri diğerinin katı)
7) $1\frac{2}{9} - \frac{4}{6} = ?$	Tam Sayılı Kesir - Basit Kesir = Basit Kesir (Paydaların ortak böleni var)
8) $2\frac{2}{6} - \frac{2}{4} = ?$	Tam Sayılı Kesir - Basit Kesir = Tam Sayılı/Bileşik Kesir (Paydaların ortak böleni var)
9) $3\frac{6}{8} - 1\frac{3}{5} = ?$	Tam Sayılı Kesir - Tam Sayılı Kesir = Tam Sayılı/Bileşik Kesir (Paydalar birbirinin katı değil)
10) $\frac{5}{3} - \frac{3}{2} = ?$	Bileşik Kesir - Bileşik Kesir = Basit Kesir (Paydalar birbirinin katı değil)

Uygulama Süreci

Bu araştırmada deney ve karşılaştırma grubuna problem kurma eğitimi verebilmek için iki farklı öğrenme ortamı tasarlanmıştır. Bu doğrultuda deney grubu için PKÖM'ye, karşılaştırma grubu için PÇTPKÖ'ye göre öğrenme ortamı tasarlanmıştır. Her iki grup için de tasarlanan öğrenme ortamı Bruner'in (1977) sarmal programlama yaklaşımı çerçevesinde düzenlenmiştir. Sarmal bir program, ders boyunca konuları veya temaları gözden geçiren yinelemeli bir programdır. Sarmal bir program sadece öğretilen bir konunun tekrarı değildir. Birbiri ardına gelen her karşılaşmanın bir önceki üzerine inşa edilerek derinleştirilmesini de gerektirir (Harden & Stamper, 1999). Bu doğrultuda bu araştırmada deney ve karşılaştırma grubuna verilen problem kurma eğitimi bir önceki hafta(lar)da tanıtılan basamakların hepsini içerecek şekildedir. Aynı zamanda her iki grup için tasarlanan öğrenme ortamında bazı uygulamalardan sonra çalışma kâğıtları kullanılmıştır. Deney grubu için kullanılan çalışma kâğıtları PKÖM'ye göre, karşılaştırma grubu için kullanılan çalışma kâğıtları PÇTPKÖ'ye göre hazırlanmıştır. Öğretmen adaylarına ilgili basamak veya konu teorik olarak sunulduktan sonra adaylar basamağa veya konuya yönelik çalışma kâğıdı üzerinde bireysel olarak çalışmış; böylelikle tüm sınıfın verilen etkinliğe aynı anda katılımı sağlanmıştır. Her iki grup için tasarlanan öğrenme ortamı Bruner'in (1977) sarmal programlama yaklaşımı çerçevesinde oluşturulduğundan kullanılan çalışma kâğıtları, bir önceki hafta(lar)da tanıtılan basamakların hepsini içerecek şekilde hazırlanmıştır. Deney ve karşılaştırma grubuna $\frac{a}{b}$ sayısının anlamlarına yönelik anlatılan uygulamanın sonunda kullanılan Çalışma Kâğıdı-1 her iki grupta ortaktır. Ayrıca Çalışma Kâğıdı-1 dışındaki bütün çalışma kâğıtları basamaklara yöneliktir.

Her iki grupta 13 hafta boyunca uygulama yapılmıştır. PKT'nin ön test ve son test olarak uygulandığı birinci ve on üçüncü uygulamalar da dâhil olmak üzere, bütün uygulamalar haftada iki ders saati olacak şekilde yürütülmüştür. Tablo 2'de deney ve karşılaştırma grubuna ait uygulama süreci verilmiştir.

Tablo 2. Deney ve karşılaştırma grubuna ait uygulama süreci

Uygulama	Deney Grubu	Karşılaştırma Grubu
1	PKT (Ön test)	PKT (Ön test)
2	Kesir, kesir sayısı Bütün, yarım ve çeyrek kavramları Birim kesir	Kesir, kesir sayısı Bütün, yarım ve çeyrek kavramları Birim kesir
3	Kesirlerin modellenmesi $\frac{a}{b}$ sayısının anlamları*	Kesirlerin modellenmesi $\frac{a}{b}$ sayısının anlamları*
4	Problem kurma nedir? Problem kurmanın önemi nedir? Problem kurma etkinlikleri nelerdir?	Problem kurma nedir? Problem kurmanın önemi nedir? Problem kurma etkinlikleri nelerdir?
5	Problem kurulması istenen durumu anlama basamağına yönelik çalışmalar*	Problem çözme nedir? Problem çözmenin önemi nedir? Problem çözme stratejileri nelerdir? Polya'nın problem çözme basamaklarını genel olarak ifade etme
6	Problem kurulması istenen durumu anlama ve hikâye tasarlama basamağına yönelik çalışmalar*	Problemi anlama basamağına yönelik çalışmalar*
7	Problem kurulması istenen durumu anlama, hikâye tasarlama ve problem cümlesi oluşturma basamağına yönelik çalışmalar*	Problemi anlama ve çözümü planlama basamağına yönelik çalışmalar*
8	Problem kurulması istenen durumu anlama, hikâye tasarlama, problem cümlesi oluşturma ve oluşturulan problemi çözme basamağına yönelik çalışmalar*	Problemi anlama, çözümü planlama ve planı uygulama basamağına yönelik çalışmalar*
9	Problem kurulması istenen durumu anlama, hikâye tasarlama, problem cümlesi oluşturma, oluşturulan problemi çözme ve değerlendirme basamağına yönelik çalışmalar*	Problemi anlama, çözümü planlama, planı uygulama ve çözümün doğruluğunu ve geçerliğini kontrol etme basamağına yönelik çalışmalar*
10	Problem kurulması istenen durumu anlama, hikâye tasarlama, problem cümlesi oluşturma, oluşturulan problemi çözme, değerlendirme ve oluşturulan probleme son şeklini verme basamağına yönelik çalışmalar*	Problemi anlama, çözümü planlama, planı uygulama, çözümün doğruluğunu ve geçerliğini kontrol etme ve çözümü genelleme ve benzer/özgün problem kurma basamağına yönelik çalışmalar*
11	Bütün basamakları kullanarak genel problem kurma çalışmalarının yapılması-1*	Bütün basamakları kullanarak genel problem kurma çalışmalarının yapılması-1*
12	Bütün basamakları kullanarak genel problem kurma çalışmalarının yapılması-2*	Bütün basamakları kullanarak genel problem kurma çalışmalarının yapılması-2*
13	PKT (Son test)	PKT (Son Test)

*Çalışma kâğıtlarının kullanıldığı uygulamalardır.

Veri Analizi

PKT'ye kurulan problemler araştırmacılar tarafından geliştirilen bir puanlama yönergesine göre çok aşamalı bir şekilde ve boyutlar belirlenerek analiz edilmiştir. Aynı zamanda kurulan problemlerin değerlendirilmesinde kullanılan boyutlara literatür ve uzman görüşleri doğrultusunda hiyerarşi gözetilerek ağırlıklar verilmiştir. Puanlama yönergesine ait puanlama tablosu Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. Puanlama yönergesine ait puanlama tablosu

BOŞ- PROBLEM DEĞİL	PROBLEM				
	BOYUT	Alt Boyut	Puanlama Kriteri	Puan	
0 puan	ANLAMLILIK (%40)	Verilerin Anlamlılığı	Yetersiz	0	
			Kısmen Yeterli	10	
		Sonucun Anlamlılığı	Yeterli	20	
			Yetersiz	0	
			Kısmen Yeterli	10	
			Yeterli	20	
	ÇÖZÜLEBİLİRLİK (%35)	Çözülemez	Çözülemez	0	
			Biçimsel Olarak	Verilen İşleme Uygun Değil	5
		Çözülebilir	Cözülebilir	Verilen İşleme Uygun	10
			Kavramsal Olarak	Verilen İşleme Uygun Değil	15
			Cözülebilir	Verilen İşleme Uygun	35
				Yetersiz	0
	DİL (%15)	Matematiksel Dil	Kısmen Yeterli	5	
			Yeterli	10	
			Yetersiz	0	
		Dil Bilgisi	Kısmen Yeterli	2,5	
			Yeterli	5	
			Yetersiz	0	
GERÇEKÇİLİK (%10)	Gerçekçilik	Gerçekçi Değil	0		
		Kısmen Gerçekçi	5		
		Gerçekçi	10		

Puanlama Yönergesinin Kullanımı

Öğretmen adaylarının PKT’de kurdukları problemler öncelikle *boş*, *problem değil*, *problem* kategorisi altında değerlendirilmiştir. *Boş* kategorisindeki yanıtlar öğretmen adaylarının herhangi bir yanıt vermediği durumları içermektedir. *Problem değil* kategorisindeki yanıtlar, günlük yaşamla ilişkili olmayan ve/veya soru kökü içermeyen yanıtları kapsamaktadır. *Boş* ve *problem değil* kategorisindeki problemler 0 puan olarak değerlendirilmiştir. *Problem* kategorisindeki yanıtlar *anlamlılık*, *çözülebilirlik*, *dil* ve *gerçekçilik* boyutları göz önüne alınarak değerlendirilmiştir.

Anlamlılık (%40): Bu boyut kurulan problemde, kesir sayılarına ve işlem sonucuna yüklenen kavramsal anlam ile ilgilidir. Benzer şekilde problem kurma ile ilgili literatür incelendiğinde bazı araştırmacılar (Karaaslan, 2018; Yıldız, 2014) tarafından kurulan problemde yer alan kavramların matematiksel olarak doğru kullanılıp kullanılmaması analiz edilmiştir. Aynı zamanda PKÖM’nin birinci basamağı olan *problem kurulması istenen durumu anlama* basamağı, problem kurulması istenen durumun kavramsal analizinin yapılmasını içerdiğinden bu boyutun *problem kurulması istenen durumu anlama* basamağı ile ilişkili olduğu söylenebilir.

Verilerin anlamlılığı: Bu alt boyut, kurulan problem cümlesinde problem kurulması istenen kesir sayılarına yüklenen kavramsal anlam ile ilgilidir. Eğer kurulan problemde kesir sayılarının her ikisine de yanlış anlam yüklenmişse *Yetersiz* (0 puan), birine doğru anlam

yüklenirken diğerine yanlış anlam yüklenmişse veya her iki kesir sayısına da kısmen doğru anlam yüklenmişse *Kısmen Yeterli* (10 puan), her iki kesir sayısına da doğru anlam yüklenmişse *Yeterli* (20 puan) olarak değerlendirilmiştir.

Sonucun anlamlılığı: Bu alt boyut ise kurulan problem cümlesinde işlem sonucuna yüklenen kavramsal anlam ile ilgilidir. Eğer kurulan problemde işlem sonucuna yanlış anlam yüklenmişse *Yetersiz* (0 puan), işlem sonucuna kısmen doğru anlam yüklenmişse *Kısmen Yeterli* (10 puan), işlem sonucuna doğru anlam yüklenmişse *Yeterli* (20 puan) olarak değerlendirmeye alınmıştır.

Çözülebilirlik (%35): Bu boyut kurulan problemin çözülebilirliği ile ilgilidir. Çözülebilirlik boyutu için oluşturulan alt boyutlar Örnek ve Soylu'nun (2017) çalışmasından alınmıştır. Benzer şekilde problem kurma ile ilgili bazı çalışmalarda (Örnek & Soylu, 2017; Özgen, Aydın, Geçici, & Bayram, 2017; Silver & Cai, 1996; Yıldız, 2014) kurulan problemlerin çözülebilirliğini analiz edilmiştir. Aynı zamanda PKÖM'nin dördüncü basamağı olan *oluşturulan problemi çözme* basamağı oluşturulan problem cümlesinin çözülmesini içerdiğinden; bu boyutun *oluşturulan problemi çözme* basamağı ile ilişkili olduğu söylenebilir.

Çözülemez: Kurulan problemin herhangi bir çözümü yoksa çözülemez olarak değerlendirilmiştir. Çözülemez olarak değerlendirilen problemlere 0 puan verilmiştir.

Çözülebilir: Çözümü olan problemler çözülebilir alt boyutunda değerlendirilmiştir. Çözülebilir problemler *biçimsel olarak* ve *kavramsal olarak çözülebilir problemler* olarak ayrılmıştır. *Biçimsel olarak çözülebilir problemler* kavramsal hataların bulunduğu ancak şekilsel olarak çözülebilen problemleri kapsamaktadır. Yani kesir sayılarına yüklenen anlam noktasında hatalar olduğu için kurulan problemin çözümü, işlemi şekilsel olarak karşılamaktadır. *Kavramsal olarak çözülebilir problemler* ise kavramsal hataların olmadığı yani kesir sayılarına yüklenen anlam noktasında hataların olmadığı çözülebilen problemleri kapsamaktadır. Daha sonra *biçimsel olarak* ve *kavramsal olarak çözülebilir problemler*, *verilen işleme uygun değil* ve *verilen işleme uygun* kategorileri altında değerlendirilmiştir. Eğer kurulan problemin çözümü problem kurulması istenen işlem ile aynı değilse, yani kurulan problemin çözümü problem kurulması istenen işlemden farklı bir işlemin çözümünü gerektiriyorsa *verilen işleme uygun değil*; kurulan problemin çözümü problem kurulması istenen işlem ile aynı ise *verilen işleme uygun* olarak değerlendirilmiştir (Örnek & Soylu, 2017). *Biçimsel olarak çözülebilir verilen işleme uygun değil* kategorisindeki problemler 5 puan olarak değerlendirilmişken, *biçimsel olarak çözülebilir verilen işleme uygun* kategorisindeki

problemler 10 puan olarak değerlendirilmiştir. *Kavramsal olarak çözülebilir verilen işleme uygun değil* kategorisindeki problemler 15 puan olarak değerlendirilmişken, *kavramsal olarak çözülebilir verilen işleme uygun* kategorisindeki problemler 35 puan olarak değerlendirilmiştir.

Dil (%15): Bu boyut kurulan problemde kullanılan matematiksel dil ve dil bilgisi kuralları ile ilgilidir. Aynı zamanda PKÖM'nin üçüncü basamağı olan *problem cümlesi oluşturma* basamağında kurulan problemde kullanılan matematiksel dilin ve dil bilgisi kurallarının doğru kullanılması beklendiğinden, bu boyutun *problem cümlesi oluşturma* basamağı ile ilişkili olduğu söylenebilir.

Matematiksel Dil: Bu alt boyut, kurulan problem cümlesinde kullanılan matematik dilinin doğru kullanıp kullanılmadığıyla ilgilidir. Benzer şekilde literatürde de kurulan problemlerde kullanılan matematiksel tanımların, kavramların ve matematik sembollerinin doğru olup olmadığı incelenmiştir (Karaaslan, 2018; Özgen vd., 2017; Rosli vd., 2015; Yıldız, 2014).

Matematiksel dil alt boyutu için aranan özellikler aşağıda belirtilmiştir:

1. Kesir sayılarını doğru okuma/yazma
2. Birimle ifade edilen problem cümlelerinde birimi veya birimleri doğru ifade etme
3. İşlem sonucu tam sayılı kesir ise soru kökünde bunu doğru bir şekilde ifade etme

Eğer kurulan problemde yukarıda belirtilen bu özelliklere göre üç ve üzeri hata varsa *Yetersiz* (0 puan), bir veya iki hata varsa *Kısmen Yeterli* (5 puan), hiç hata yoksa yani matematiksel dil tamamen doğru kullanılmışsa *Yeterli* (10 puan) olarak değerlendirmeye alınmıştır.

Dil Bilgisi: Bu alt boyut, kurulan problem cümlesinde kullanılan dil bilgisi kurallarının doğru kullanıp kullanılmadığıyla ilgilidir. Benzer şekilde literatürde de kurulan problem metninin dil bilgisi kurallarına uygunluğu, anlatım bozukluğu içerip içermemesi ve problem ifadesinin anlaşılabilirliği incelenmiştir (Karaaslan, 2018; Özgen vd., 2017; Yıldız, 2014).

Dil bilgisi alt boyutu için aranan özellikler aşağıda belirtilmiştir:

1. Yazım (imla) kurallarını doğru kullanma
2. Problem cümlesinde anlatım bozukluğunun yer almaması
3. Problem cümlesindeki ifadelerin açık ve anlaşılır olması

Eğer kurulan problemde yukarıda belirtilen bu özelliklere göre üç ve üzeri hata varsa *Yetersiz* (0 puan), bir veya iki hata varsa *Kısmen Yeterli* (2,5 puan), hiç hata yoksa *Yeterli* (5 puan) olarak değerlendirmeye alınmıştır.

Gerçekçilik (%10): Bu boyut kurulan problemin hikayesinin ve/veya verilerinin gerçekçiliği ile ilgilidir. Hikayenin gerçekçiliği ile kastedilen problem cümlesinin hikayesinin, verilerin gerçekçiliği ile kastedilen kurulan problemde yer alan verilerin günlük yaşam durumlarına uygun olmasıdır. Benzer şekilde literatürde de kurulan problemde verilen bilgilerin ve problemin cevabının gerçekçi ve gerçek yaşamda uygulanabilir olup olmasını incelemiştir (Kopparla vd., 2019). Aynı zamanda PKÖM'nin ikinci basamağı olan *hikaye tasarlama* basamağı problem kurulması istenen duruma uygun, günlük yaşamla ilişkili, gerçekçi bir hikâyeye belirlenmesini içerdiğinden; bu boyutun *hikaye tasarlama* basamağı ile ilişkili olduğu söylenebilir.

Hikayesi ve/veya verileri gerçekçi olmayan yanıtlar *Gerçekçi Değil* (0 puan), kısmen gerçekçi olan yanıtlar *Kısmen Gerçekçi* (5 puan), gerçekçi olan yanıtlar da *Gerçekçi* (10 puan) olarak değerlendirilmiştir.

Tablo 3'teki puanlama yönergesine göre PKT'den anlamlılık boyutu için en az 0, en fazla 400; çözülebilirlik botuyu için en az 0, en fazla 350; matematiksel dil alt botuyu için en az 0, en fazla 100; dil bilgisi alt boyutu için en az 0, en fazla 50; gerçekçilik boyutu için en az 0, en fazla 100 puan alınabilir. Dolayısıyla Tablo 3'teki puanlama yönergesine göre PKT'den en az 0, en fazla 1000 puan alınabilir.

PKT'nin Analiz Süreci

Öğretmen adaylarının ön test ve son test olarak uygulanan PKT'ye verdikleri yanıtlar puanlama yönergesine göre boyut boyut analiz edilmiştir. Örneğin; her öğretmen adayının önce anlamlılık boyutu analiz edilmiştir. Anlamlılık boyutuna yönelik analiz tamamlandıktan sonra farklı bir boyutun analizine geçilmiştir. Bu şekilde bir analiz ile sadece analiz edilen boyuta odaklanılmaya çalışılarak yapılan analizin her adayın yanıtı için aynı olmasının sağlanması amaçlanmıştır. Analizinde ikilemde kalınan problemler için iki matematik eğitimi uzmanından destek alınmıştır. Ayrıca dil bilgisi alt boyutunun analiz süreci Türk Dil Kurumu (TDK) yayınlarından destek alınarak Türk Dili ve Edebiyatı öğretmeni ile yapılmıştır.

Öğretmen adaylarının her bir boyut için PKT'den aldıkları toplam puanlar IBM SPSS 22.0 programına aktarılmıştır. Veriler IBM SPSS 22.0 programına girildikten sonra puan karşılaştırılmasında hangi testin kullanılacağına karar verebilmek açısından önemli olan normallik varsayımlarının karşılanıp karşılanmadığı (Mertler & Vannatta, 2017) araştırılmıştır. Normal dağılım varsayımının belirlenmesinde kullanılacak yöntemlerden

biri çarpıklık katsayısıdır. Çarpıklık katsayısının ± 1 aralığında olması puanların normal dağılımdan önemli bir sapma göstermediği şeklinde yorumlanabilir (Büyüköztürk, 2011). Bu doğrultuda PKT testi için yapılan çarpıklık katsayısı değerleri Tablo 4'te sunulmuştur.

Tablo 4. PKT'den elde edilen verilerin dağılımının normalliğine ilişkin analiz sonuçları

Boyut	Ön Test	Son Test
Verilerin anlamlılığı	.324	-.801
Sonucun anlamlılığı	.222	-.859
Çözülebilirlik	.899	-.409
Matematiksel dil	.071	-.714
Dil bilgisi	.183	-.187
Gerçekçilik	-.596	-.489
Toplam puan	.411	-.577

Tablo 4'e göre hesaplanan çarpıklık katsayı değerlerinin hepsinin ± 1 aralığında yer aldığı ve bütün dağılımların normalden sapma göstermediği sonucuna ulaşılmıştır. Bu sebeple verilerin analizinde parametrik istatistiklerden faydalanılmıştır. Bu doğrultuda PKT ön test ve son test puan ortalamalarını gruplar arası karşılaştırmak için bağımsız (ilişkisiz) örneklem t testi, gruplar içinde karşılaştırmak için bağımlı (ilişkili) örneklem t testi kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar 0.05 anlamlılık düzeyi dikkate alınarak yorumlanmıştır. Çalışmada uygulanan t testleri sonuçları analiz edildikten sonra farklılığın anlamlı çıktığı sonuçlara ilişkin etki büyüklüğü değerleri hesaplanmıştır. Bağımsız örneklem t testi ve bağımlı örneklem t testi için etki büyüklüğünün hesaplanmasında Cohen, Manion ve Morrison (2007) tarafından önerilen *Eta kare* formülü kullanılmıştır.

Bulgular

Deneyel Müdahaleden Önce Problem Kurma Becerisine Yönelik Bulgular

Deneyel müdahaleden önce deney ve karşılaştırma grubunda bulunan öğretmen adaylarının problem kurma becerilerini tespit etmek ve grupların problem kurma becerisi bakımından farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek için her iki gruba PKT ön test olarak uygulanmıştır. Deney ve karşılaştırma grubunun PKT ön test puan ortalamalarına ilişkin bağımsız örneklem t testi sonuçları Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5. Deney ve karşılaştırma grubunun PKT ön test bağımsız örneklem t testi sonuçları

Grup	<i>n</i>	\bar{X}	SS	<i>t</i> ₍₆₁₎	<i>p</i>
DG	33	371.14	142.36	-.116	.908
KG	30	374.67	97.05		

Tablo 5'e göre deney grubu PKT ön test puan ortalaması ($\bar{X}=371.14$) ile karşılaştırma grubu PKT ön test puan ortalaması ($\bar{X}=374.67$) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmemiştir [$t_{(61)} = -.116; p>.05$]. Aynı zamanda PKT'den alınabilecek en yüksek puanın 1000 puan olduğu göz önüne alındığında her iki grupta bulunan öğretmen adaylarının problem kurma becerilerinin yeterli seviyede olmadığı söylenebilir.

PKT'nin değerlendirilmesinde kullanılan boyutlara yönelik deney ve karşılaştırma grubunun (alt) boyutlar bazında ön test puan ortalamalarına ilişkin bağımsız örneklem t testi sonuçları Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. Deney ve karşılaştırma grubunun boyut bazında PKT ön test bağımsız örneklem t testi sonuçları

(Alt) Boyut	Grup	n	\bar{X}	SS	$t_{(61)}$	p
Verilerin anlamlılığı	DG	33	63.03	37.12	-.155	.877
	KG	30	64.33	28.37		
Sonucun anlamlılığı	DG	33	70.30	40.50	-.321	.750
	KG	30	73.33	33.77		
Çözülebilirlik	DG	33	86.52	57.03	.458	.649
	KG	30	81.17	33.60		
Matematiksel Dil	DG	33	55.00	15.00	.226	.822
	KG	30	54.00	19.97		
Dil bilgisi	DG	33	17.35	10.62	-.916	.364
	KG	30	19.83	10.91		
Gerçekçilik	DG	33	78.94	17.53	-.750	.456
	KG	30	82.00	14.54		

Tablo 6 incelendiğinde deney ve karşılaştırma grubu için PKT ön test verilerin anlamlılığı [$t_{(61)} = -.155; p>.05$], sonucun anlamlılığı [$t_{(61)} = -.321; p>.05$], çözülebilirlik [$t_{(61)} = .458; p>.05$], matematiksel dil [$t_{(61)} = .226; p>.05$], dil bilgisi [$t_{(61)} = -.916; p>.05$] ve gerçekçilik [$t_{(61)} = -.750; p>.05$] (alt) boyutu puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık görülmemektedir. Bir başka ifadeyle PKT ön test verilerin anlamlılığı, sonucun anlamlılığı, çözülebilirlik, matematiksel dil, dil bilgisi ve gerçekçilik (alt) boyutu puan ortalamaları açısından deney ve karşılaştırma grubunun benzer olduğu söylenebilir.

PKT'de verilerin anlamlılığı ve sonucun anlamlılığı alt boyutu için alınabilecek en yüksek puanın 200 puan; çözülebilirlik boyutu için 350 puan; dil bilgisi alt boyutu için 50 puan olduğu göz önüne alındığında her iki grubun bu (alt) boyutlarda başarılı olmadığı söylenebilir. Matematiksel dil ve gerçekçilik (alt) boyutu için alınabilecek en yüksek puanın 100 puan olduğu göz önüne alındığında her iki grupta bulunan öğretmen adaylarının matematiksel dili kullanma noktasında ortalama bir başarı gösterdikleri, kesirlerle toplama ve çıkarma işlemine yönelik gerçekçi problemler kurabildiği söylenebilir.

DeneySEL Müdahaleden Sonra Problem Kurma Becerisine Yönelik Bulgular

Deney ve karşılaştırma grubuna verilen problem kurma eğitiminden sonra öğretmen adaylarının problem kurma becerileri üzerindeki değişimi belirleyebilmek için her iki gruba PKT son test olarak uygulanmıştır. Bu doğrultuda deney ve karşılaştırma grubunun her birinin ön test ve son test puan ortalamaları ile deney ve karşılaştırma grubunun son test puan ortalamaları analiz edilmiştir.

Karşılaştırma Grubuna Ait PKT Ön Test ve Son Test Puanlarına Yönelik Bulgular

Karşılaştırma grubuna ait PKT ön test ve son test puan ortalamalarına ilişkin bağımlı örneklem t testi sonuçları Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7. Karşılaştırma grubunun PKT ön test ve son test bağımlı örneklem t testi sonuçları

KG	n	\bar{X}	SS	$t_{(29)}$	p	Eta kare
Ön Test	30	374.67	97.05	-6.180	.000*	.57
Son Test	30	573.00	176.89			

Tablo 7 incelendiğinde karşılaştırma grubu PKT ön test puan ortalaması (\bar{X} =374.67) ile son test puan ortalaması (\bar{X} =573.00) arasında son test lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmektedir [$t_{(29)} = -6.180$; $p < .05$]. Aynı zamanda hesaplanan etki büyüklüğü değerine (0.57) göre bu farkın büyüklüğü yüksek düzeydedir. Dolayısıyla PÇTPKÖ’nün problem kurma becerisinin gelişmesinde yüksek düzeyde olumlu bir etkisinin olduğu tespit edilmiştir.

PKT’nin değerlendirilmesinde kullanılan boyutlara yönelik karşılaştırma grubunun (alt) boyutlar bazında ön test ve son test puan ortalamalarına ilişkin bağımlı örneklem t testi sonuçları Tablo 8’de verilmiştir.

Tablo 8. Karşılaştırma grubunun boyut bazında PKT ön test ve son test bağımlı örneklem t testi sonuçları

(Alt) Boyut	Test	n	\bar{X}	SS	$t_{(29)}$	p	Eta kare
Verilerin anlamlılığı	Ön Test	30	64.33	28.37	-6.190	.000*	.57
	Son Test	30	117.00	44.19			
Sonucun anlamlılığı	Ön Test	30	73.33	33.77	-5.811	.000*	.54
	Son Test	30	118.67	44.85			
Çözülebilirlik	Ön Test	30	81.17	33.60	-5.924	.000*	.55
	Son Test	30	164.17	76.94			
Matematiksel Dil	Ön Test	30	54.00	19.97	-2.959	.006*	.23
	Son Test	30	67.17	18.83			
Dil bilgisi	Ön Test	30	19.83	10.91	-1.513	.141	-
	Son Test	30	22.00	11.75			
Gerçekçilik	Ön Test	30	82.00	14.54	-.652	.519	-
	Son Test	30	84.00	13.35			

Tablo 8 incelendiğinde karşılaştırma grubunun PKT ön test ve son test verilerin anlamlılığı [$t_{(29)} = -6.190$; $p < .05$], sonucun anlamlılığı [$t_{(29)} = -5.811$; $p < .05$], çözülebilirlik [$t_{(29)} = -$

5.924; $p < .05$] ve matematiksel dil [$t_{(29)} = -2.959$; $p < .05$] (alt) boyutu puan ortalamaları arasında son test lehine anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir. Aynı zamanda bu (alt) boyutlar için hesaplanan etki büyüklüğü değerlerine göre bu farkın büyüklüğü yüksek düzeydedir.

Tablo 8'e göre karşılaştırma grubunda yer alan öğretmen adaylarının PKT ön test ve son test dil bilgisi [$t_{(29)} = -1.513$; $p > .05$] ve gerçekçilik [$t_{(29)} = -.652$; $p > .05$] (alt) boyutu puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir.

Deney Grubuna Ait PKT Ön Test ve Son Test Puanlarına Yönelik Bulgular

Deney grubuna ait PKT ön test ve son test puan ortalamalarına ilişkin bağımlı örneklem t testi sonuçları Tablo 9'da verilmiştir.

Tablo 9. Deney grubunun PKT ön test ve son test bağımlı örneklem t testi sonuçları

DG	n	\bar{X}	SS	$t_{(32)}$	p	Eta kare
Ön Test	33	371.14	142.36	-20.981	.000*	.93
Son Test	33	859.02	120.72			

Tablo 9 incelendiğinde deney grubu PKT ön test puan ortalaması ($\bar{X}=371.14$) ile son test puan ortalaması ($\bar{X}=859.02$) arasında son test lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmektedir [$t_{(32)} = -20.981$; $p < .05$]. Aynı zamanda hesaplanan etki büyüklüğü değerine (.93) göre PKÖM problem kurma becerisinin gelişimi üzerinde yüksek düzeyde etki büyüklüğüne sahiptir.

PKT'nin değerlendirilmesinde kullanılan boyutlara yönelik deney grubunun (alt) boyutlar bazında ön test ve son test puanlarına ilişkin bağımlı örneklem t testi sonuçları Tablo 10'da verilmiştir.

Tablo 10. Deney grubunun boyut bazında PKT ön test ve son test bağımlı örneklem t testi sonuçları

(Alt) Boyut	DG	n	\bar{X}	SS	$t_{(32)}$	p	Eta kare
Verilerin anlamlılığı	Ön Test	33	63.03	37.12	-17.222	.000*	.90
	Son Test	33	183.64	28.92			
Sonucun anlamlılığı	Ön Test	33	70.30	40.50	-16.703	.000*	.90
	Son Test	33	180.30	22.43			
Çözülebilirlik	Ön Test	33	86.52	57.03	-17.630	.000*	.91
	Son Test	33	298.48	61.43			
Matematiksel Dil	Ön Test	33	55.00	15.00	-9.700	.000*	.75
	Son Test	33	85.91	12.15			
Dil bilgisi	Ön Test	33	17.35	10.62	-4.256	.000*	.36
	Son Test	33	25.38	9.42			
Gerçekçilik	Ön Test	33	78.94	17.53	-1.583	.123	-
	Son Test	33	85.30	13.80			

Tablo 10 incelendiğinde deney grubunda bulunan öğretmen adaylarının PKT ön test ve son test verilerin anlamlılığı [$t_{(32)} = -17.222$; $p < .05$], sonucun anlamlılığı [$t_{(32)} = -16.703$; $p < .05$], çözülebilirlik [$t_{(32)} = -17,630$; $p < .05$], matematiksel dil [$t_{(32)} = -9.700$; $p < .05$] ve dil bilgisi

$[t_{(32)} = -4.256; p < .05]$ (alt) boyutu puan ortalamaları arasında son test lehine anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir. Aynı zamanda bu (alt) boyutlar için hesaplanan etki büyüklüğü değerlerine göre bu farkın büyüklüğü yüksek düzeydedir.

Tablo 10 incelendiğinde deney grubunun PKT ön test ve son test gerçekçilik boyutu puanlarında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir $[t_{(29)} = -1.583; p > .05]$.

Deney ve Karşılaştırma Grubuna Ait PKT Son Test Puanlarına Yönelik Bulgular

Deney ve karşılaştırma grubunun son test puanlarına ilişkin bağımsız örneklem t testi sonuçları Tablo 11’de verilmiştir.

Tablo 11. Deney ve karşılaştırma grubunun PKT son test bağımsız örneklem t testi sonuçları

Grup	n	\bar{X}	SS	$t_{(61)}$	p	Eta kare
DG	33	859.02	120.72	7.423	.000*	.47
KG	30	573.00	176.89			

Tablo 11 incelendiğinde deney grubu PKT son test puan ortalaması ($\bar{X}=859.02$) ile karşılaştırma grubu son test puan ortalaması ($\bar{X}=573.00$) arasında istatistiksel olarak deney grubu lehine anlamlı bir fark görülmektedir $[t_{(61)} = 7.423; p < .05]$. Aynı zamanda hesaplanan etki büyüklüğü değerine (.47) göre PKÖM problem kurma becerisinin gelişmesinde çok büyük düzeyde bir etkiye sahiptir.

PKT’nin değerlendirilmesinde kullanılan boyutlara yönelik deney ve karşılaştırma grubunun (alt) boyutlar bazında son test puanlarına ilişkin bağımsız örneklem t testi sonuçları Tablo 12’de verilmiştir.

Tablo 12. Deney ve karşılaştırma grubunun boyut bazında PKT son test bağımsız örneklem t testi sonuçları

(Alt) Boyut	G	n	\bar{X}	SS	$t_{(61)}$	p	Eta kare
Verilerin anlamlılığı	D	33	183.64	28.92	7.007	.000*	.45
	K	30	117.00	44.19			
Sonucun anlamlılığı	D	33	180.30	22.43	6.794	.000*	.43
	K	30	118.67	44.85			
Çözülebilirlik	D	33	298.48	61.43	7.608	.000*	.49
	K	30	164.17	76.94			
Matematiksel Dil	D	33	85.91	12.15	4.643	.000*	.26
	K	30	67.17	18.83			
Dil bilgisi	D	33	25.38	9.42	1.264	.211	-
	K	30	22.00	11.75			
Gerçekçilik	D	33	85.30	13.80	.380	.705	-
	K	30	84.00	13.35			

Tablo 12 incelendiğinde deney ve karşılaştırma grubunun PKT son test verilerin anlamlılığı $[t_{(61)} = 7.007; p < .05]$, sonucun anlamlılığı $[t_{(61)} = 6.794; p < .05]$, çözülebilirlik $[t_{(61)} = 7.608; p < .05]$ ve matematiksel dil $[t_{(61)} = 4.643; p < .05]$ (alt) boyutu puan ortalamaları arasında

deney grubu lehine anlamlı bir farklılık görülmektedir. Aynı zamanda hesaplanan etki büyüklüğü değerlerine göre PKÖM verilerin anlamlılığı, sonucun anlamlılığı, çözülebilirlik ve matematiksel dil (alt) boyutu üzerinde çok büyük düzeyde bir etkiye sahiptir.

Tablo 12 incelendiğinde deney ve karşılaştırma grubunun PKT son test dil bilgisi [$t_{(61)} = 1.264$; $p > .05$] ve gerçekçilik (alt) boyutu puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık görülmemektedir. PKT son test dil bilgisi ve gerçekçilik (alt) boyutu puan ortalamaları açısından deney ve karşılaştırma grubunun birbirine benzer olduğu söylenebilir.

Tartışma ve Sonuç

PKÖM'nin Problem Kurma Becerisi Üzerindeki Etkisine İlişkin Tartışma ve Sonuçlar

Müdahale öncesinde problem kurma becerisi bakımından birbirine denk olan deney ve karşılaştırma grubunda yer alan öğretmen adaylarının problem kurma becerilerinin yeterli seviyede olmadığı tespit edilmiştir. Elde edilen bu sonuç Crespo ve Sinclair (2008), Demirci (2018) tarafından yapılan çalışmaların sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir.

Müdahale öncesinde öğretmen adaylarının problem kurma becerilerinin yeterli seviyede olmamasının nedeni, kesirler konusuna ilişkin kavramsal bilgilerindeki eksiklikler olabilir. Bu çalışmada öğretmen adaylarının PKT ön test anlamlılık boyutunda başarılı olmamaları, öğretmen adaylarının müdahale öncesinde kesirler konusuna ilişkin kavramsal düzeydeki eksikliklerinin göstergesi olarak kabul edilebilir. Problem kurma becerisi ile matematiksel bilgi arasında önemli bir ilişki olmasından dolayı (Van Harpen & Presmeg, 2013) kavramsal bilgiye yönelik eksiklikler, problem kurma becerisini olumsuz yönde etkileyebilir (Demirci, 2018). Benzer şekilde literatürde de kavramsal bilgiye yönelik eksikliklerin, problem kurma becerisini olumsuz bir şekilde etkilediğine dair çalışmalar (Demirci, 2018; Işık & Kar, 2012; Kar & Işık, 2014; McAllister & Beaver, 2012) yer almaktadır. Müdahale öncesinde öğretmen adaylarının problem kurma becerilerinin yeterli seviyede olmamasının bir başka nedeni, sürecin başında adayların problem kurma ile ilgili deneyimlerinin olmaması olabilir. Benzer şekilde Demirci (2018) ve Silver ve Cai (1996) problem kurmadaki deneyim eksikliğinin kurulan problemlerin yetersiz seviyede olmasının nedeni olabileceğini ifade etmişlerdir.

Müdahalede sonrasında PÇTPKÖ'nün problem kurma becerisinin gelişmesinde yüksek düzeyde anlamlı bir etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Abu-Elwan (2002) tarafından yapılan çalışmada da Polya'nın problem çözme basamakları ve problem kurma

basamağının problem kurma becerisini geliştirdiği belirtilmiştir. Benzer şekilde PKÖM'nin de problem kurma becerisinin yüksek düzeyde anlamlı bir etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak bu araştırmada deney ve karşılaştırma grubunda bulunan öğretmen adaylarının problem kurma becerilerinin geliştiği belirlenmiştir. Bu çalışmayla benzer olarak Crespo ve Sinclair (2008) öğretmen adaylarının problem kurma becerileri üzerindeki değişimi görmek için problem kurma temelli iki farklı müdahale tasarlamıştır. Araştırmacılar iki müdahalenin de öğretmen adaylarının problem kurma becerilerini geliştirdiğini tespit etmiştir. Aynı doğrultuda Kopparla vd. (2019) öğrencilere problem çözme ve problem kurma şeklinde iki farklı müdahale uygulamıştır. Her hafta, problem çözme ve problem kurma dersleri aynı içeriği ve işlemleri kapsamıştır. Hem problem çözme hem de problem kurma grubuna, problem çözerken veya problem kurarken kullanabilecekleri gerçek yaşam resimleri veya nesnelere sunulmuştur. Çalışmanın sonucunda her iki grubun problem kurma becerilerinin geliştiği tespit edilmiştir.

Müdahale sonrasında öğretmen adaylarının problem kurma becerilerindeki gelişimin nedeni, kesir konusuna ilişkin kavramsal bilgilerindeki gelişim olabilir. Bu araştırmada öğretmen adaylarının PKT son test anlamlılık boyutunda başarılı olmaları, kesirler konusuna ilişkin kavramsal düzeydeki gelişimlerinin göstergesi olarak kabul edilebilir. Elde edilen bu sonuç kavramsal bilgi gelişiminin problem kurma becerisine olumlu yönde etkisinin olduğunu belirten çalışmaların sonucu ile benzerlik göstermektedir (Demirci, 2018; Lin & Leng, 2008). Müdahale sonrasında öğretmen adaylarının problem kurma becerilerindeki gelişimin bir başka nedeni olarak öğretmen adaylarının problem kurma ile ilgili deneyim kazanmış olmaları gösterilebilir. Her iki öğrenme ortamında problem kurma çalışmaları yapılması öğretmen adaylarının problem kurma ile ilgili deneyimlerini artırmıştır. Bu doğrultuda problem kurmaya yönelik deneyimleri artan öğretmen adaylarının problem kurma becerilerinin de geliştiği söylenebilir. Bu sonuç yapılan birçok çalışmanın (Abu-Elwan, 2002; Crespo & Sinclair, 2008; Demirci, 2008; Yıldız, 2014) sonucu ile benzerlik göstermektedir.

Müdahale sonrasında deney grubunda bulunan öğretmen adaylarının problem kurma becerilerinin yüksek seviyede; karşılaştırma grubunda bulunan öğretmen adaylarının problem kurma becerilerinin orta seviyede olduğu belirlenmiştir. Diğer taraftan deneysel müdahale sonrasında problem kurma becerisinin gelişmesinde PKÖM'nin, PÇTPKÖ'ye göre yüksek düzeyde daha etkili olduğu tespit edilmiştir. Bu araştırmada PKÖM'nin basamakları

gereği deney grubunda bulunan öğretmen adayları altı hafta boyunca, PÇTPKÖ'nün basamakları gereği karşılaştırma grubunda bulunan öğretmen adayları üç hafta boyunca problem kurma çalışmaları yapmıştır. Ancak karşılaştırma grubunda bulunan öğretmen adayları yedi hafta boyunca çalışma kâğıtlarında kesir sayılarının doğru anlamlandırıldığı, matematiksel dilin ve dil bilgisi kurallarının doğru kullanıldığı gerçekçi problemlerle karşı karşıya kalmışlardır. Deney grubunda bulunan öğretmen adayları ise altı hafta boyunca kesir sayılarının doğru anlamlandırıldığı, matematiksel dilin ve dil bilgisi kurallarının doğru kullanıldığı gerçekçi problemleri kendileri kurmaya çalışmıştır. Bütün bunlara rağmen problem kurma becerisinin gelişmesinde PKÖM'nin, PÇTPKÖ'ye göre yüksek düzeyde daha etkili olduğu tespit edilmiştir.

PKÖM'nin Anlamlılık Boyutu Üzerindeki Etkisine İlişkin Tartışma ve Sonuçlar

Deney ve karşılaştırma grubunda bulunan öğretmen adaylarının PKT ön test verilerin anlamlılığı ve sonucun anlamlılığı alt boyutunda başarılı olmadığı tespit edilmiştir. Deneysel müdahaleden önce öğretmen adaylarının kesir sayılarına ve işlem sonucuna kavramsal olarak anlam yükleme noktasında sıkıntılarının olduğu söylenebilir. Elde edilen bu sonuçla paralel olarak literatürde de kesirler ve kesir işlemlerine yönelik öğretmenlerin, öğretmen adaylarının ve öğrencilerin kavramsal boyutta eksikliklerinin olduğu belirtilmiştir (Işık & Kar, 2012; Kar, 2014; Kar & Işık, 2014; Toluk-Uçar, 2009).

Müdahale sonrasında PÇTPKÖ ve PKÖM'nin verilerin anlamlılığı ve sonucun anlamlılığı alt boyutu üzerinde yüksek düzeyde olumlu bir etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Dickerson (1999) kendi problemlerini kuran öğrencilerin problemin yapısının altında yatan anlamları ve yaklaşımları fark ederek sayı ve işlemler arasındaki ilişkileri oluşturabileceğini ifade etmiştir. Benzer şekilde bu araştırmada da öğretmen adaylarına problem kurlmaları için fırsat verildiği için kavramsal anlamalarının geliştiği söylenebilir. Diğer taraftan anlamlılık boyutu için PKÖM'nin, PÇTPKÖ'ye göre yüksek düzeyde daha etkili olduğu belirlenmiştir. Elde edilen bu sonuç, problem kurma temelli öğretimin, kavramsal anlama üzerinde olumlu bir etkisinin olduğu (Toluk-Uçar, 2009) sonucuyla paralellik göstermektedir.

PKÖM'nin Çözülebilirlik Boyutu Üzerindeki Etkisine İlişkin Tartışma ve Sonuçlar

Deneysel müdahale öncesinde deney ve karşılaştırma grubunda bulunan öğretmen adaylarının çözülebilirlik boyutunda başarılı olmadıkları tespit edilmiştir. Bu sonuca paralel olarak problem kurulması istenen işlem ile kurulan problemin çözümünün uygun olmadığı

(Işık & Kar, 2012; Kar & Işık, 2014; Örnek & Soylu, 2017), çözümsüz problemlerin kurulduğu (Silver & Cai, 1996; Yıldız, 2014) ve kurulan problemlerin çözülebilirliğinin araştırılmadığı (Ellerton, 2013) çalışmalara rastlanmıştır.

Müdahale öncesinde öğretmen adaylarının çözülebilirlik boyutunda başarılı olmamalarının nedeni kesirleri doğru anlamlandıramamaları olabilir. PKT ön test için öğretmen adaylarının anlamlılık ve çözülebilirlik boyutunda başarısız olmaları bu durumu desteklemektedir. Öğretmen adaylarının matematiksel dili yanlış kullanmaları, dil ve ifade ile ilgili sıkıntıları çözülebilirlik boyutunda başarılı olmamalarının bir diğer nedeni olabilir. Kurulan problemlerde kesir sayılarının uygun birimlerle ifade edilmemesi, kesir sayıları için yazılan birimlerin birbiri ile tutarlı olmaması ve kurulan problemlerin yeterince açık ve anlaşılır olmaması kurulan problemlerin çözülebilirliğini olumsuz olarak etkilediği düşünülmektedir.

Müdahale sonrasında deney ve karşılaştırma grubunda yer alan öğretmen adaylarının çözülebilirlik boyutu puan ortalamalarının anlamlı bir şekilde arttığı tespit edilmiştir. Benzer şekilde Kopparla vd. (2019) problem kurma ve problem çözme müdahalelerinin öğrencilerin problem çözme becerilerini anlamlı bir şekilde geliştirdiğini ifade etmiştir. Problem çözme ile problem kurma arasında ilişki olması (Silver & Cai, 1996) çözülebilirlik boyutundaki gelişimin nedeni olabilir. Müdahale sonrasında PÇTPKÖ'nün çözülebilirlik boyutu üzerinde yüksek düzeyde olumlu bir etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Abu-Elwan (2002) ve Fidan (2008) tarafından yapılan çalışmalarda Polya'nın problem çözme basamakları ve problem kurma basamağının öğretmen adaylarının ve öğrencilerin problem çözme becerileri üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğu belirtilmiştir. Benzer şekilde PKÖM'nin de çözülebilirlik boyutu üzerinde yüksek düzeyde olumlu bir etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Diğer taraftan bu çalışmada çözülebilirlik boyutu için PKÖM'nin, PÇTPKÖ'ye göre yüksek düzeyde daha etkili olduğu belirlenmiştir. Benzer şekilde Rosli vd. (2015) problem çözme grubunda yer alan öğretmen adaylarına göre problem kurma grubunda yer alan öğretmen adaylarının problem çözme etkinliğinde daha başarılı olduklarını tespit etmiştir.

Müdahale sonrasında öğretmen adaylarının kesirleri doğru anlamlandırmaları çözülebilirlik boyutundaki gelişimin nedeni olarak düşünülmektedir. PKT son test için deney ve karşılaştırma grubunda yer alan öğretmen adaylarının anlamlılık ve çözülebilirlik boyutunun puan ortalamalarının artmış olması bu durumu desteklemektedir. Deney ve

karşılaştırma grubunda bulunan öğretmen adaylarının matematiksel dil alt boyutunda başarılı olmaları çözülebilirlik boyutundaki gelişimin bir diğer nedeni olabilir. Öğretmen adayları tarafından kurulan problemlerde kesir sayılarının uygun birimlerle ifade edilmesi ve kesir sayıları için yazılan birimlerin birbiri ile tutarlı olması kurulan problemlerin çözülebilirliğini olumlu yönde etkilediği düşünülmektedir. Ayrıca müdahale sonrasında deney grubunda bulunan öğretmen adaylarının anlamlılık ve matematiksel dil (alt) boyutunda karşılaştırma grubuna göre daha başarılı olması çözülebilirlik boyutu için PKÖM'nin, PÇTPKÖ'ye göre yüksek düzeyde daha etkili olmasının nedeni olabilir.

PKÖM'nin Dil Boyutu Üzerindeki Etkisine İlişkin Tartışma ve Sonuçlar

DeneySEL müdahaleden önce deney ve karşılaştırma grubunda bulunan öğretmen adaylarının matematiksel dili kullanma noktasında ortalama bir başarı gösterdikleri tespit edilmiştir. Elde edilen bu sonucun aksine Yıldız (2014) ondalık kesirlere yönelik problem kurma etkinliğinde öğretmen adaylarının matematiksel dili kullanma becerilerinin yeterli olduğunu tespit etmiştir.

DeneySEL müdahaleden sonra PÇTPKÖ ve PKÖM'nin matematiksel dili kullanma noktasında yüksek düzeyde etkili olduğu tespit edilmiştir. Benzer şekilde Rosli vd. (2015) öğretmen adaylarının matematiksel terimleri etkili ve doğru kullandıklarını belirlemiştir. Diğer taraftan bu araştırma matematiksel dili doğru kullanma noktasında PKÖM'nin, PÇTPKÖ'ye göre yüksek düzeyde daha etkili olduğunu ortaya koymuştur.

Müdahale öncesinde deney ve karşılaştırma grubunda bulunan öğretmen adaylarının dil bilgisi kurallarını doğru kullanma noktasında yeterli olmadıkları tespit edilmiştir. Benzer şekilde Kar (2014) öğretmenlerin kesir sayılarının ifade edilmesinde sözel dil boyutunda güçlükler yaşadığını; McAllister ve Beaver (2012) öğretmen adaylarının kurdukları problemlerin büyük çoğunluğunda dil bilgisine yönelik hataların yer aldığını tespit etmiştir.

Müdahale sonrasında karşılaştırma grubunda yer alan öğretmen adaylarının dil bilgisi alt boyutu ön test puan ortalaması ile son test puan ortalaması arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir. Karşılaştırma grubu yedi hafta boyunca dil bilgisi kurallarının doğru kullanıldığı problem cümleleri ile karşı karşıya kalmış olmasına ve “çözümü genelleme ve benzer/özgün problem kurma” basamağında dil bilgisi kurallarına dikkat edilerek problem kurulması gerektiği vurgulanmasına rağmen bu alt boyutta anlamlı bir farklılık gözlemlenmemiştir. Benzer şekilde Karaaslan (2018) öğrencilerin süreç içinde problemin anlaşılabilirliği niteliğiyle ilgili bir değişimin sağlanmadığını belirtmiştir. Bu sonucun aksine

PKÖM'nin dil bilgisi alt boyutu üzerinde yüksek düzeyde olumlu bir etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Deney grubunda yer alan öğretmen adaylarının altı hafta boyunca problem kurmaları ve *problem cümlesi oluşturma* basamağında dil bilgisi kurallarına dikkat edilerek problem kurulması gerektiğinin vurgulanması, bu durumun nedeni olarak düşünülmektedir. Diğer taraftan son test için deney ve karşılaştırma grubunun dil bilgisi alt boyutu puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir.

PKÖM'nin Gerçekçilik Boyutu Üzerindeki Etkisine İlişkin Tartışma ve Sonuçlar

DeneySEL müdahaleden önce ve sonra deney ve karşılaştırma grubunda bulunan öğretmen adaylarının kesirlerle toplama ve çıkarma işlemine yönelik gerçekçi problem kurma becerilerinin yüksek seviyede olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen bu sonuç problem kurmanın matematiksel kavram ve işlemlerin günlük yaşamla ilişkilendirebilmesinde kullanılabilecek iyi bir araç olduğunu göstermektedir (Abu-Elwan, 2002; Demirci, 2018; Dickerson, 1999). Benzer şekilde ortaokul öğrencileri ve öğretmenlerin de kesirlerle toplama ve çıkarma işlemine yönelik günlük yaşam durumuyla ilişkili problem kurabildikleri belirlenmiştir (Işık & Kar, 2012; Kar, 2014; Kar & Işık, 2014; Kutluca & Tum, 2021).

Gerçekçilik boyutu için deney ve karşılaştırma grubunun ön test-son test ortalamaları ve son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık belirlenmemiştir. DeneySEL müdahaleden önce ve sonra deney ve karşılaştırma grubunda bulunan öğretmen adaylarının gerçekçi problem kurma becerilerinin yüksek seviyede olması bu durumun nedeni olabilir. Bu çalışma ile benzer olarak Kopparla vd. (2019) problem çözme grubuna göre problem kurma grubunda kurulan problemlerin senaryolarının gerçekçiliği biraz daha fazla gelişmesine rağmen, gruplar arasındaki farklılığın anlamlı olmadığını belirtmiştir.

Sonuç olarak PKÖM'nin kavramsal öğrenmeyi geliştirdiği, problemlerin çözülebilirliğine olumlu bir etkisinin olduğu, matematiksel dili ve dil bilgisi kurallarını doğru kullanmayı sağladığı belirlenmiştir. Ayrıca, bu araştırmada anlamlılık, çözülebilirlik, matematiksel dil (alt) boyutları için PKÖM'nin, PÇTPKÖ'ye göre yüksek düzeyde daha etkili olduğu belirlenmiştir. Dolayısıyla PKÖM'nin problem kurma öğretiminde kullanılabilecek etkili bir yöntem olduğu söylenebilir.

Öneriler

- Bu araştırmada PKÖM'nin problem kurma becerisinin gelişmesinde Polya'nın problem çözme basamakları ve problem kurma basamağına göre yüksek düzeyde

daha etkili olduğu tespit edilmiştir. PKÖM, literatürde var olan diğer aşamalı problem kurma yaklaşımları ile de karşılaştırılabilir.

- PKÖM'nin kesirlerle toplama ve çıkarma işlemine yönelik problem kurma becerisini geliştirdiği tespit edilmiştir. Ancak PKÖM sadece kesirlerle toplama ve çıkarma işlemine yönelik olarak tasarlanmamıştır. Bu doğrultuda PKÖM'nin farklı konulara yönelik problem kurma becerisi üzerindeki etkisi incelenebilir.
- Bu araştırma öğretmen adayları ile yürütülmüştür. Fakat literatür incelendiğinde öğrencilerin ve öğretmenlerin problem kurma konusunda zorluklar yaşadığı görülmektedir. Bu nedenle öğrenciler ve öğretmenlerin problem kurma becerilerinin geliştirilmesi de önemli olduğu söylenebilir. Bu doğrultuda PKÖM öğrenciler ve öğretmenlerle incelenebilir.
- Araştırmada kullanılan veri toplama aracı yarı yapılandırılmış problem kurma etkinlikleri içerisinde yer alan sembolik kesir işlemlerine yönelik hazırlanmıştır. PKÖM'nin sadece sembolik kesir işlemlerine yönelik problem kurma etkinliklerine uygun olmadığı düşünülmektedir. Bu doğrultuda PKÖM farklı problem kurma etkinlikleri üzerinden de değerlendirilebilir.
- Bu araştırmada Bruner'in (1977) sarmal programlama çerçevesinde PKÖM'ye göre tasarlanan öğrenme ortamında PKÖM'nin uygulanabildiği belirlenmiştir. PKÖM'ye göre farklı öğrenme ortamları oluşturularak PKÖM'nin bu öğrenme ortamlarındaki uygulanabilirliği incelenebilir.
- Bu araştırmada PKÖM'nin değerlendirilmesi sürecinde PKÖM'nin basamaklarında yer alan ilişkiler araştırmanın yapısı gereği detaylı bir şekilde incelenememiştir. Daha küçük gruplar ile çalışılarak detaylı gözlem ve görüşmeler yoluyla PKÖM'nin basamakları arasındaki ilişkiler ortaya çıkarılabilir.

Bilgilendirme

Bu çalışma birinci yazarın "Problem Kurma Becerisini Geliştirmek İçin Tasarlanan Problem Kurma Öğrenme Modeli'nin Değerlendirilmesi" isimli doktora tezinden üretilmiş olup araştırma kapsamında geliştirilen puanlama yönergesi 16-19 Eylül 2020 tarihleri arasında düzenlenen IPCEDU 2020 Uluslararası Pegem Eğitim Kongresi'nde özet bildiri olarak sunulmuştur.

Etik Kurul Belgesi

Etik Kurul Komisyon Adı: Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Birim Etik Kurulu

Etik Kurul Belge Tarihi: 05/10/2017

Yazar Katkı Beyanı

Tuğba ÖRNEK: Alanyazın taraması, kavramsallaştırma, metodoloji, veri toplama aracının hazırlanması ve geliştirilmesi, verilerin toplanması, işlenmesi, analizi, yorumlanması, puanlama yönergesinin hazırlanması ve geliştirilmesi, denetim, inceleme-yazma ve düzenleme.

Yasin SOYLU: Alanyazın taraması, kavramsallaştırma, metodoloji, veri toplama aracının hazırlanması ve geliştirilmesi, verilerin işlenmesi, analizi, yorumlanması, puanlama yönergesinin hazırlanması ve geliştirilmesi, denetim, inceleme-yazma ve düzenleme.

Kaynakça

- Abu-Elwan, R. (2002). Effectiveness of problem posing strategies on prospective mathematics teachers' problem solving performance. *Journal of Science and Mathematics Education in S.E. Asia*, 25(1), 56-69.
- Bruner, J. S. (1977). *The process of education*. Cambridge, MA Harvard University Press.
- Büyüköztürk, Ş. (2011). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı* (16. baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2007). *Research methods in education* (6th ed.). Abingdon: Routledge.
- Crespo, S., & Sinclair, N. (2008). What makes a problem mathematically interesting? Inviting prospective teachers to pose better problems. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 11(5), 395-415. doi: 10.1007/s10857-008-9081-0
- Demirci, Ö. (2018). *Matematik öğretmeni adaylarının olasılık konusunda problem kurma becerilerinin gelişiminin incelenmesi* (Doktora tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez no: 497270)
- Dickerson, V. M. (1999). *The impact of problem-posing instruction on the mathematical problem-solving achievement of seventh graders* (Doctoral dissertation). Retrieved from ProQuest Dissertations & Theses (PQDT) Global. (9931793)
- Ellerton, N. F. (2013). Engaging pre-service middle-school teacher-education students in mathematical problem posing: Development of an active learning framework. *Educational Studies in Mathematics*, 83(1), 87-101. doi: 10.1007/s10649-012-9449-z
- Fidan, S. (2008). *İlköğretim 5. sınıf matematik dersinde öğrencilerin problem kurma çalışmalarının problem çözüme başarısına etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez no: 219540)
- Geçici, M. E. & Türnüklü, E. (2020). Türkiye'de problem kurma üzerine hazırlanan tezlerin tematik açıdan incelenmesi. *International e-Journal of Educational Studies (IEJES)*, 4 (7), 56-69. DOI: 10.31458/iej.606783
- Gliner, J. A., Morgan, G. A., & Harmon, R. J. (2003). Pretest-posttest comparison group designs: analysis and interpretation. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 42(4), 500-503. doi:10.1097/01.CHI.0000046809.95464.BE

- Harden, R. M., & Stamper, N. (1999). What is a spiral curriculum? *Medical Teacher*, 21(2), 141–143. doi: 10.1080/01421599979752
- Işık, C., & Kar, T. (2012). 7. sınıf öğrencilerinin kesirlerde toplama işlemine kurdukları problemlerin analizi. *İlköğretim Online*, 11(4), 1021-1035. doi: 10.17051/io.2014.13224
- Kar, T. (2014). *Ortaokul matematik öğretmenlerinin öğretim için matematiksel bilginin problem kurma bağlamında incelenmesi: kesirlerle toplama işlemi örneği* (Doktora tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez no: 366543)
- Kar, T., & Işık, C. (2014). Ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin kesirlerle çıkarma işlemine kurdukları problemlerin analizi. *İlköğretim Online*, 13(4), 1223-1239.
- Karaaslan, K. G. (2018). *Problem kurma yaklaşımıyla desteklenen bir matematik sınıfında öğrencilerin cebir öğrenmelerinin ve problem kurma becerilerinin incelenmesi* (Doktora tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez no: 516120)
- Kopparla, M., Bicer, A., Vela, K., Lee, Y., Bevan, D., Kwon, ... Capraro, R. M. (2019). The effects of problem-posing intervention types on elementary students' problem-solving. *Educational Studies*, 45(6), 708-725. doi: 10.1080/03055698.2018.1509785
- Kutluca, T., & Tum, A. (2021). Farklı öğrenme yollarının kullanıldığı zengin öğrenme ortamlarının matematiksel muhakeme becerisine ve problem çözmeye yönelik tutuma etkisi. *Cumhuriyet International Journal of Education*, 10(1), 344-370.
- Lin, K. M., & Leng, L. W. (2008, July). *Using problem-posing as an assessment tool*. Paper presented at the 10th Asia-Pacific Conference on Giftedness, Singapore.
- McAllister, C. J., & Beaver, C. (2012). Identification of error types in preservice teachers' attempts to create fraction story problems for specified operations. *School Science and Mathematics*, 112(2), 88–98. doi: 10.1111/j.1949-8594.2011.00122.x
- McMillan, J., & Schumacher, S. (2014). *Research in education evidence-based inquiry* (7th ed.). Edinburg: Pearson.
- Mertler, C. A., & Vannatta, R. A. (2017). *Advanced and multivariate statistical methods: Practical application and interpretation* (6th ed.). New York: Routledge.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], (2013). *Ortaokul matematik dersi (5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) öğretim programı*. Ankara: MEB Yayınları.
- Örnek, T., & Soylu Y. (2017, Mayıs). *İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının kurdukları problemlerin çözülebilirliğinin değerlendirilmesi*. TÜRKBİLMAT-3 Sempozyumu'nda sunulan sözlü bildiri, Afyon. http://bilmat.org/calisma_grubu/wp-content/uploads/2017/09/ozet2017.pdf adresinden edinilmiştir.
- Örnek, T., & Soylu, Y. (2021). A model design to be used in teaching problem posing to develop problem-posing skills. *Thinking Skills and Creativity*, 41, 100905.
- Özgen, K., Aydın, M., Geçici, M. E., & Bayram, B. (2017). Sekizinci sınıf öğrencilerinin problem kurma becerilerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 8(2), 323-351. doi: 10.16949/turkbilmat.322660
- Polya, G. (1957). *How to solve it: A new aspect of mathematical method* (2nd ed.). New Jersey: Princeton University Press.

- Rosli, R., Capraro, M. M., Goldsby, D., Elsa, G. G., Capraro, R. M., & Onwuegbuzie, A. J. (2015). Middle-grade preservice teachers' mathematical problem solving and problem posing. In F. M. Singer, N. Ellerton & J. Cai (Eds.), *Mathematical problem posing: From research to effective practice* (pp. 333-354). New York: Springer.
- Silver, E. A., & Cai, J. (1996). An analysis of arithmetic problem posing by middle school students. *Journal for Research in Mathematics Education*, 27(5), 521-539.
- Stoyanova, E., & Ellerton, N. F. (1996). A framework for research into students' problem posing in school mathematics. In P. Clarkson (Ed.), *Technology in mathematics education* (pp. 518-525). Melbourne: Mathematics Education Research Group of Australasia.
- Toluk-Uçar, Z. (2009). Developing pre-service teachers understanding of fractions through problem posing, *Teaching and Teacher Education*, 25, 166-175.
- Türk Dil Kurumu [TDK]. Türk Dil Kurumu Sözlükleri. <https://sozluk.gov.tr/>
- Unveren-Bilgiç, E.N., & Argün, Z. (2018). Examining middle school mathematics teacher candidates' algebraic habits of mind in the context of problem solving. *International e-Journal of Educational Studies (IEJES)*, 2 (4), 64-80.
- Van de Walle, J. A., Karp, K. S., & Bay-Williams, J. M. (2016). *Elementary and middle school mathematics: Teaching developmentally* (9th ed.). London: Pearson.
- Van Harpen, X. Y., & Presmeg, N. C. (2013). An investigation of relationships between students' mathematical problem-posing abilities and their mathematical content *Educational Studies in Mathematics*, 83(1), 117-132. doi: 10.1007/s 10649-012-9456-0
- Xia, X., Lü, C., & Wang, B. (2008). Research on mathematics instruction experiment based on problem posing. *Journal of Mathematics Education*, 1(1), 153-163.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2018). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (11. baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldız, Z. (2014). *Matematikte problem kurma çalışmalarının öğretmen adaylarının problem kurma becerilerine ve üstbilişsel farkındalık düzeylerine etkisi* (Doktora tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez no: 381746)