

SINIF ÖĞRETMENİ ADAYLARININ DOĞAL SAYILARDA ÇARPMA İŞLEMİNİN ÖĞRETİMİNE YÖNELİK SEMBOL-PROBLEM-MODEL BAĞLAMINDA GELİŞTİRDİKLERİ ETKİNLİKLERİN İNCELENMESİ

Doç. Dr. Kürşat Yenilmez
Eskişehir Osmangazi Üniversitesi
İlköğretim Bölümü
kyenilmez@ogu.edu.tr

Arş. Gör. Candaş Uyan
Eskişehir Osmangazi Üniversitesi
İlköğretim Bölümü
cuygan@ogu.edu.tr

Özet

Bu çalışmanın amacı, sınıf öğretmeni adaylarının doğal sayılarda çarpma işleminin öğretimine yönelik kullanılan üç temel araç olan sembol, problem ve model bağlamında geliştirdikleri etkinliklerin incelenmesidir. Araştırmanın çalışma grubunu Türkiye'nin İç Anadolu bölgesinde yer alan bir devlet üniversitesinin Eğitim Fakültesi Sınıf Öğretmenliği lisans programında öğrenim görmekte olan 64 üçüncü sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Çalışmada öğretmen adaylarından doğal sayılarda çarpma işleminin öğretimine yönelik sembol-problem-model sıralamasına uygun olacak şekilde bir etkinlik tasarımları istenmiştir. Sınıf öğretmeni adayları tarafından tasarlanan etkinlikler verilen sıralamaya uygun olup olmadığı, söz konusu aracı temsil edip etmediği ve çarpma işlemini gerektirip gerektirmediği kriterleri açısından betimsel analizle incelenmiştir. Araştırma sonucunda, sınıf öğretmeni adaylarının tasarlamış olduğu etkinliklerin bazılarının sembol-problem-model sıralamasına uygun olmadığı, söz konusu aracı tam olarak temsil etmediği ancak çoğunluğunun çarpma işlemini gerektiren türden olduğu tespit edilmiştir. Araştırmanın bulgularına dayanarak doğal sayılarda çarpma işleminin öğretimine yönelik sembol-problem-model araçlarının kullanımına ilişkin öneriler geliştirilmiştir.

Anahtar Sözcükler: Matematik eğitimi, Doğal sayılarda çarpma işlemi, Sembol-Problem-Model.

INVESTIGATION OF THE ACTIVITIES PREPARED BY PROSPECTIVE PRIMARY SCHOOL TEACHERS ABOUT TEACHING MULTIPLICATION OF NATURAL NUMBERS IN THE CONTEXT OF USING SYMBOL-PROBLEM-MODEL TOOLS

Abstract

The purpose of this study is to investigate the activities prepared by prospective primary school teachers about teaching multiplication of natural numbers in the context of using symbol-problem-model tools. Study group were consist of the 64 third grade students in education faculty primary school education graduate program in a government university in central Anatolia in Turkey. They were asked to prepare an activity about teaching multiplication of natural numbers in the context of using symbol-problem-model tools in the study. Descriptive analysis was used for investigating the activities in terms of sort compliance, compliance tools and compliance with the multiplication operation. As a result of the study, the activities prepared by prospective primary school teachers' were generally requiring multiplication but some of them were ranking inappropriate and some of them were not represent the tools compliance tools. According to the results of the study, some suggestions were given about preparing activities about teaching multiplication of natural numbers in the context of using symbol-problem-model tools.

Key Words: Mathematics education, Multiplication of Natural Numbers, Symbol-Problem-Model tools.

GİRİŞ

Günümüz bilgi toplumunu oluşturan bireylerin iyi birer matematik okuryazarı olmaları gerekmektedir. Matematik okuryazarlığının temel göstergelerinden birisi de matematikte yeterli kavramsal ve işlemsel bilgiye sahip olmaktır (Yenilmez ve Ata, 2013). Bu nedenle ilköğretim düzeyinde bireylere yeterli kavramsal bilginin yanında dört işlem becerisinin de kazandırılması amaçlanmaktadır. Dört işlem ile ilgili bilgi ve becerilerin kazanılması öncelikle “işlem” kavramının anlaşılmasına bağlıdır (Baykul, 2012). İşlem bir kümenin iki elemanı arasında kurulan bir ilişkidir ve ilkokul matematik öğretim programı kapsamında işlem öğretimi doğal sayılar, kesir sayıları ve ondalık kesirler ile birlikte ele alınmaktadır (MEB, 2009). Bu konu alanlarındaki öğrenmeler çocukların işlem hissini geliştirmelerine ve bu sayede dört işlemi birbiriyle ve gerçek dünya ile ilişkilendirmelerine yardımcı olmaktadır (Van de Walle, 2012). Bununla beraber ilkokul düzeyinde işlem kavramının öğretiminde kullanılabilecek üç önemli araç vardır. Bunlar; modeller, problemler ve sembollerdir (Baykul, 2012).

Modeller, birleştirme, ayırma, yeniden düzenleme ve benzeri ilişkilerin elde edilmesinde kullanılır. Problemler, işlemlerin günlük hayattaki kullanımlarını ifade ederler. Problemlerin çözümlerinde daha önceden öğrenilen bilgiler kullanılır, ancak çözüm yolu belli değildir. Çözüme giden yolun bulunması problemi çözümlenenden beklenmektedir (Baki, 2008; Baykul, 2012). Problem aracının kullanımı matematik öğretiminin temel yollarından birisi olmakla birlikte NCTM (2000) problem çözme için matematiğin tüm konu alanlarının öğretiminde yer alması gereken temel süreç standartlarından birisi olarak açıklamıştır. Semboller ise kavramları ve ilişkileri açıklamada matematik dilinin kullanımını içerir (Esty, 1992). İşlemlerle ilgili kavramların anlaşılabilmesi için öğrencilerin sık sık modeller, problemler ve semboller arasında dolaşmaları gerekir. Bu çerçevede işlem kavramı ile ilgili çalışmalara problemle başlanarak buradan model ve sembole geçiş yapılabileceği gibi, yeri geldiğinde sembole başlayıp problem ve model araçlarına da geçiş yapılabilir. Bu geçişler dört işlemlerden “çarpma öğretiminde” de önemli yere sahiptir. Bunun yanında belirtilen araçların çarpma öğretiminde kullanılmasında üç temel yaklaşıma da dikkat edilmesi önemlidir (Baykul, 2012). Bu yaklaşımlar; tekrarlı toplama, satır ve sütun şeklinde dizilim ve kartezyen çarpımdır.

Tekrarlı toplama, her birinde eşit sayıda eleman bulunan kümelerin birleştirilmesi ve birleşim kümesindeki eleman sayısının bulunmasıdır. Buna göre çarpma aynı sayının çok kereler toplanmasının kısa yazılışı olarak düşünülebilir. Örneğin, 4×2 her birinde iki eleman bulunan dört kümenin birleşimindeki eleman sayısını ifade eder (Altun, 2005). Tekrarlı toplama modeli ilkokul düzeyindeki çocuklar için en kolay model olarak görülmektedir. Çünkü çocuğun problemi çözmesi için toplama işleminden getirdiği bilgileri kullanması yeterlidir (Olkun ve Toluk - Uçar, 2012). Ancak bu yaklaşımda karşılaşılabilecek kavramsal engellerden birisi bir grubun birçok nesne içerdiğini düşünürken aynı zamanda grupların birer tekil yapı olarak anlamlandırmasıdır (Van de Walle, 2012). Satır ve sütun şeklindeki dizilim (matris dizilimi) nesnelerin sayılarını, satır ve sütun sayıları üzerinden hesaplamaya dayalı bir yaklaşımdır. Çarpmanın bu anlamı tekrarlı toplamaya göre daha zordur (Olkun ve Toluk - Uçar, 2012). Kartezyen çarpım iki gruptaki elemanların her birinden birer tane alınarak yapılabilecek bütün ikililerin sayısının bulunmasıdır.

Çarpma işleminin öğrenimi bağlamında öğrencilerin ilgili yaklaşımları kavrayabilmeleri ve araçlardan etkili biçimde yararlanabilmeleri gerekmektedir. Bu noktada öğretmenlerin belirtilen araçlara ve yaklaşımlara yönelik yeterli alan bilgisinin yanında farklı araçlar arasındaki ilişkileri ve geçişleri yansıtan uygun öğretim etkinliklerini hazırlayabilecek yeterli pedagojik alan bilgisine sahip olmaları gerekmektedir (Ball, Hill ve Bass, 2005; Shulman, 1987). Dört işlem öğretimine yönelik literatürde çeşitli çalışmalar yer almaktadır. Baki (2013) yapmış olduğu çalışmada sınıf öğretmeni adaylarının bölme işlemine yönelik matematiksel bilgilerini ve hazırladıkları etkinliklerdeki öğretimsel açıklamalarını incelemiştir. Araştırmanın sonuçlarına göre öğretmen adaylarının önemli bir bölümü bölme işleminin algoritmasını kavrayamamışlar ve yetersiz öğretimsel açıklamalara yer vermişlerdir. Bir başka çalışmada Toluk-Uçar (2011) sınıf ve matematik öğretmeni adaylarının matematik öğretiminde yaptıkları öğretimsel açıklamaları matematiksel bilgileriyle etkileşimli olarak incelemiştir. Bu çalışmanın sonucuna göre öğretmen adaylarının matematiksel anlamalarının ve öğretimsel açıklamalarının işlemsel düzeyde olduğu görülmüştür.

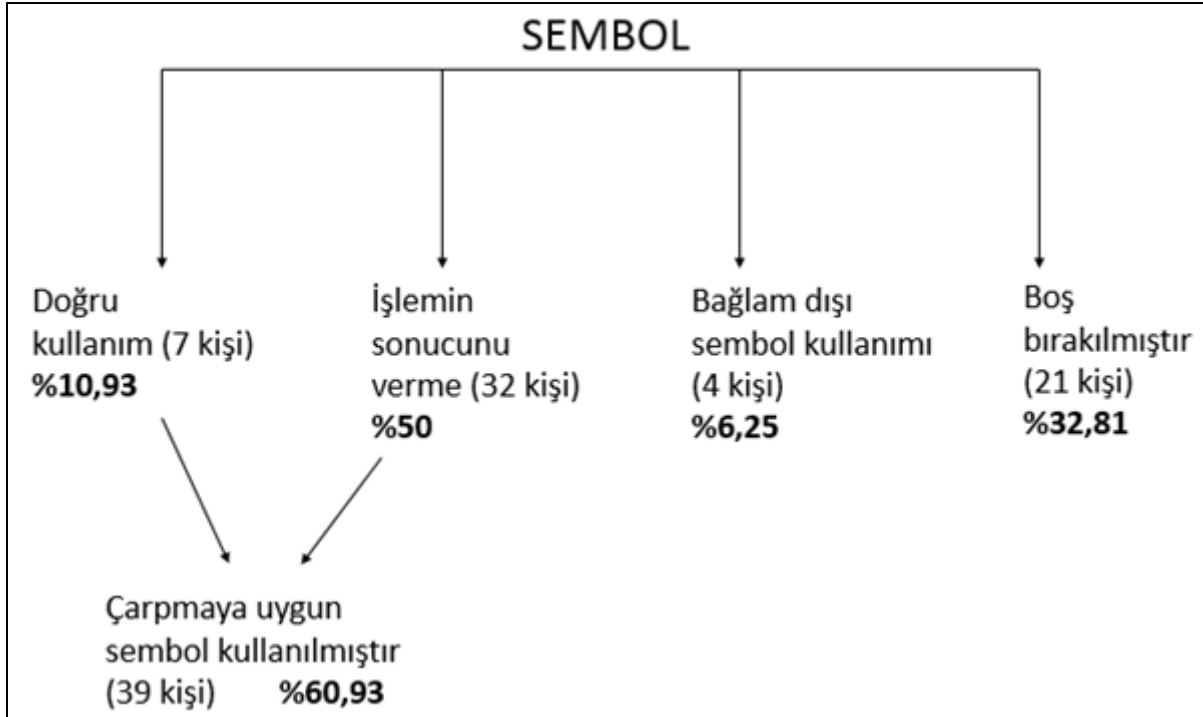
Literatürdeki bu çalışmalara bakıldığında dört işlem öğretiminde “çarpma işlemi öğretimine” yönelik öğretmen adaylarının alan ve pedagojik alan bilgilerinin incelendiği çalışmaların yeterli sayıda olmadığı görülmektedir. Buradan hareketle çarpma işleminin öğretimine odaklanılan bu çalışmada sınıf öğretmeni adaylarının doğal sayılarda çarpma işleminin öğretiminde üç temel araç olan sembol-problem-model bağlamında geliştirdikleri etkinliklerin incelenmesi amaçlanmıştır. Yapılan araştırmada ilgili araçların sembol-problem-model sırasındaki kullanımı ele alınmıştır.

YÖNTEM

Bu çalışma nitel türde betimsel bir araştırmadır. Araştırmanın katılımcıları İç Anadolu Bölgesi’ndeki bir devlet üniversitesinin sınıf öğretmenliği lisans programında 2014 – 2015 öğretim yılının güz döneminde Matematik Öğretimi I dersini almakta olan 64 üçüncü sınıf öğrencisidir. Verilerin toplanmasında araştırmacılar tarafından hazırlanan Etkinlik Geliştirme Formu kullanılmıştır. Bu form aracılığıyla katılımcılardan «*doğal sayılarda çarpma işleminin öğretimine yönelik sembol-problem-model sıralamasına uygun olacak biçimde bir etkinlik*» tasarımları istenmiştir. Verilerin analizinde betimsel analiz yöntemi kullanılmıştır. Katılımcılar tarafından tasarlanan etkinlikler, “söz konusu aracın kavramsal ve öğretimsel yönden doğru kullanımı”, “araçların çarpma işlemini temsil etmesi”, “istenilen sıraya uygunluk” kriterlerine göre incelenmiştir.

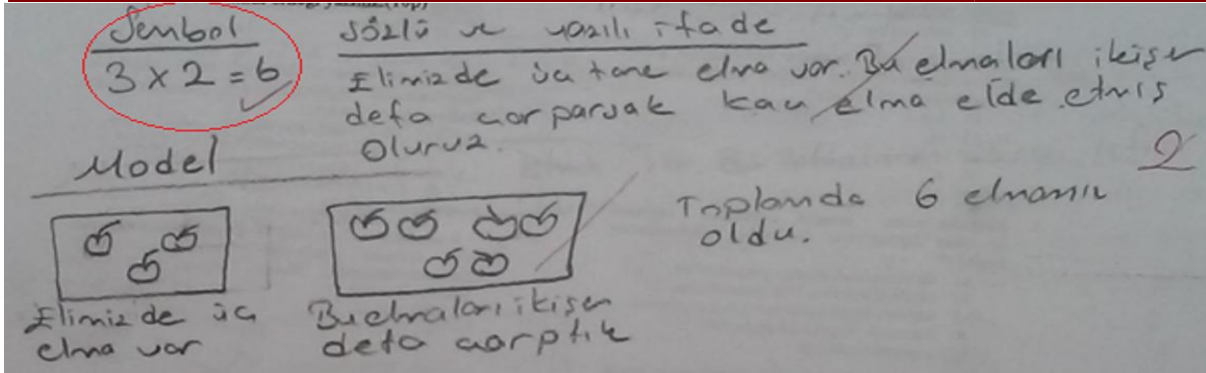
BULGULAR

Araştırma verilerinin analizi sonucunda katılımcıların hazırladıkları öğretim etkinliklerinde sembol aracını kullanım biçimlerine yönelik kategorilere ulaşılmış ve bunlar Şekil 1’de görselleştirilmiştir.



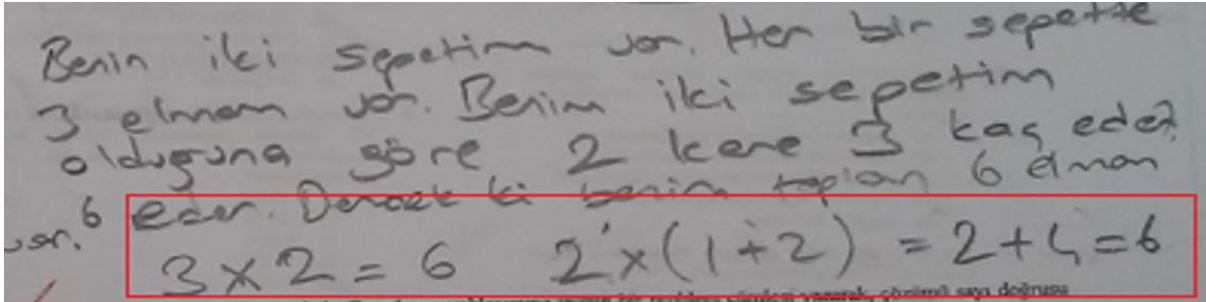
Şekil 1: Öğretmen adaylarının etkinliklerinde sembol aracını kullanım biçimleri

Şekil 1’deki bulgulara göre 39 katılımcının sembol aracını çarpmaya uygun olarak kullandıkları; bunlardan 32 kişinin ise etkinlikte işlem sonucunun gizliliğine dikkat etmeden sembol aracına yer verdikleri görülmüştür (Şekil 2).



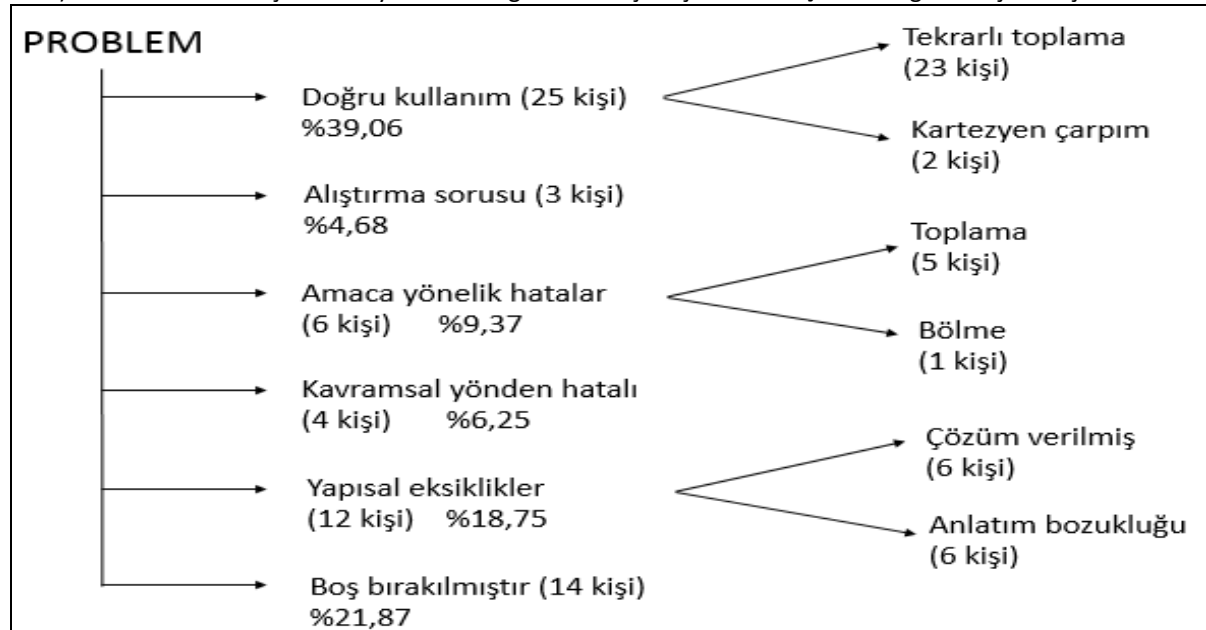
Şekil 2: Sembol aracının etkinlikte işlemsel sonucunun gizliliğine dikkat edilmeden kullanılması

Bununla beraber 4 katılımcının sembol kullanımında çarpma bağlamı dışındaki işlemsel sembollere yer verdikleri ve öğretimsel amacın dışına çıktıkları görülmüştür. Örnek olarak Şekil 3'te bir katılımcının sembol aracını çarpma işleminin toplama işlemi üzerine dağılma özelliğini göstermede kullandığı görülmektedir. Bu katılımcıların sembol aracını kullanmada öğretimsel hatalar sergiledikleri ortaya çıkmıştır.



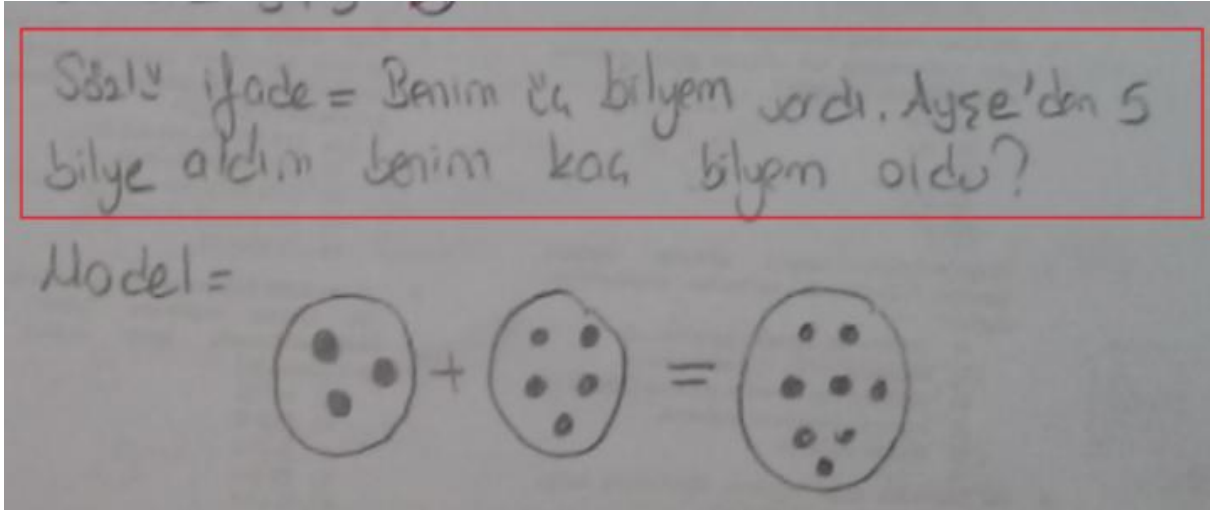
Şekil 3: Etkinlikte bağlam dışı sembol kullanımına yer verilmesi.

Diğer yandan katılımcılardan 21 kişinin etkinliklerinde sembol aracına yer vermedikleri ve bu adımı boş bıraktıkları görülmüştür. İkinci olarak, katılımcıların hazırladıkları öğretim etkinliklerinde problem (sözlü – yazılı ifade) aracını kullanım biçimlerine yönelik kategorilere ulaşılmış ve bunlar Şekil 4'te görselleştirilmiştir.

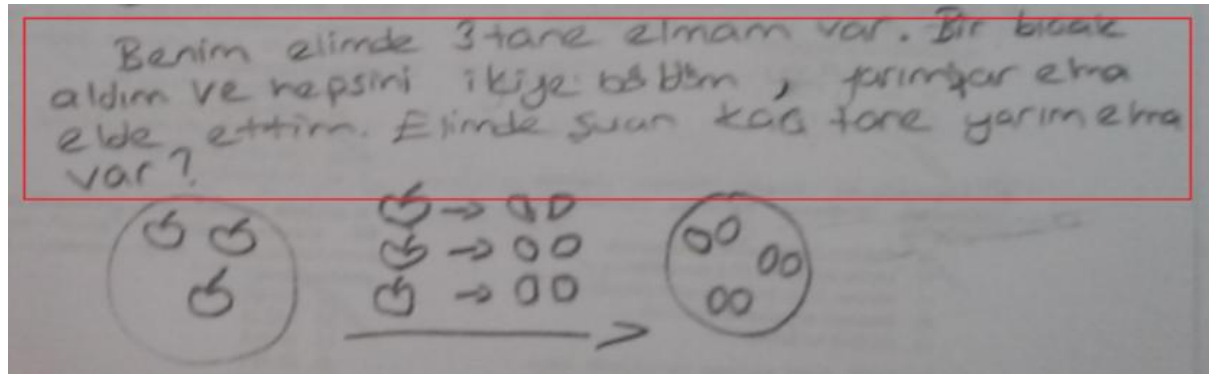


Şekil 4: Öğretmen adaylarının etkinliklerinde problem aracını kullanım biçimleri

Şekil 4'e göre katılımcılardan 25 kişinin problem aracını hatasız kullandığı; bunlardan 23 kişinin tekrarlı toplamaya yönelik problem oluşturduğu; 2 kişinin kartezyen çarpıma yönelik problem kurduğu görülmüştür. Bunun yanında katılımcılardan 3 kişinin alıştırmaya türünde soru hazırladığı; 6 kişinin hazırladıkları problemlerde toplama ve bölme işlemini kullanma gibi öğretimsel amaca yönelik hatalar yaptıkları; 4 kişinin kavramsal yönden hatalar içeren problemler kurdukları; 12 kişinin problemlerinin anlatım bozukluğu ve çözümün metin içerisinde verilmesi gibi yapısal eksiklikler içerdikleri görülmüştür. Katılımcılardan 14 kişi etkinliklerinde problem aracına yer vermemiştir. Bulgular kapsamında toplama ve bölme gibi öğretimsel amaca yönelik hatalara Şekil 5 ve Şekil 6'da örnekler verilmiştir.

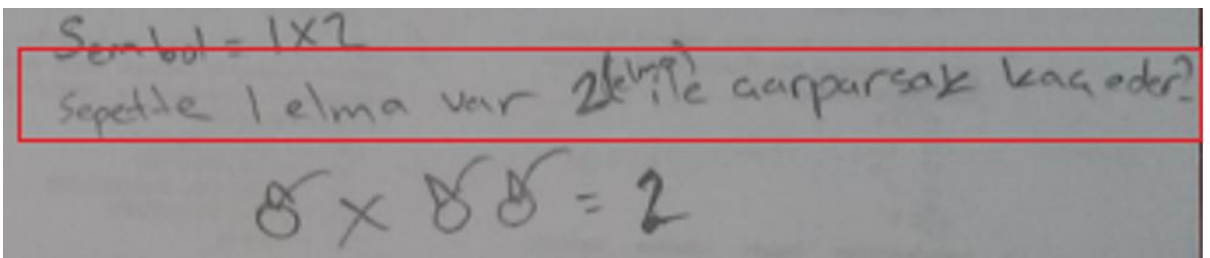


Şekil 5: Toplama yönelik problem içeren etkinlik örneği



Şekil 6: Bölmeye yönelik problem içeren etkinlik örneği

Kavramsal yönden hatalı problem içeren bir etkinlik örneği Şekil 7'de görülmektedir.



Şekil 7: Kavramsal yönden hatalı problem içeren etkinlik örneği

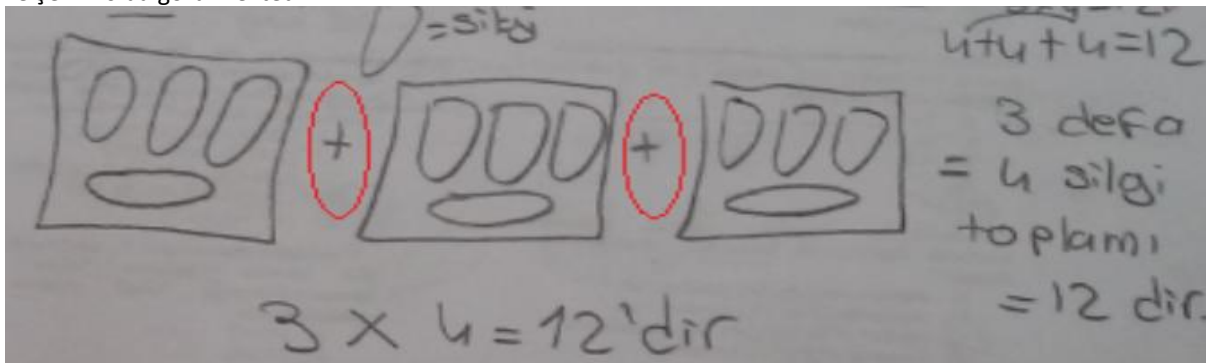
Üçüncü olarak, katılımcıların hazırladıkları öğretim etkinliklerinde model aracını kullanım biçimlerine yönelik kategorilere ulaşılmış ve bunlar Şekil 8'de görselleştirilmiştir.



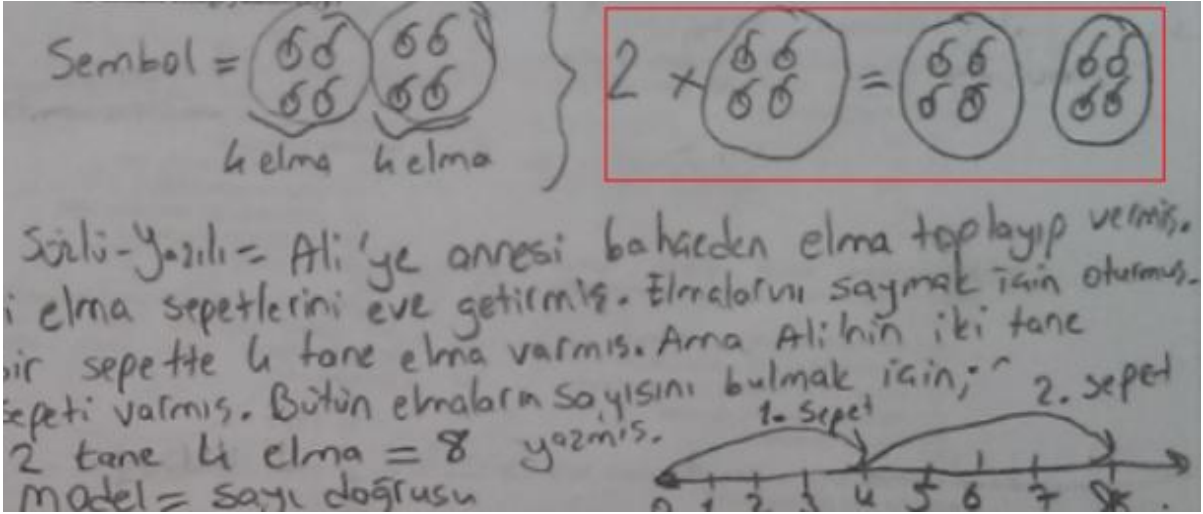
Şekil 8: Öğretmen adaylarının etkinliklerinde model aracını kullanım biçimleri

Şekil 8'e göre katılımcılardan 52 kişinin etkinliklerinde tekrarlı toplamaya yönelik modellere yer verdikleri; bunlardan 44 kişinin küme modelini, 8 kişinin ise sayı doğrusu modelini kullandığı görülmüştür. Küme modelini kullanan katılımcılardan 20 kişinin modellerinde bileşimi göstermedikleri; 12 kişinin modellerinin sembolik hatalar içerdiği; 6 kişinin modellerinin kavramsal hatalar sergiledikleri; 6 kişinin ise küme modelini hatasız kullandıkları görülmüştür. Sayı doğrusu modelini kullanan katılımcılardan 7 kişinin modeli doğru biçimde kullandığı; 1 kişinin ise sayı doğrusu modelini orantısal yönden hatalı olarak oluşturduğu görülmüştür. Katılımcılardan 2 kişi kartezyen çarpıma yönelik model kullanırken; 1 kişinin kavramsal, 1 kişinin de sembolik yönden hatalı modeller oluşturdukları görülmüştür. Öğretmen adaylarından 4 kişi matris dizilimine yönelik model oluştururken 3 kişi hatasız model oluşturmuş; 1 kişi ise modelinde kavramsal-sembolik hatalar yapmıştır. Bunun yanında 3 katılımcı tablo oluşturma ve problem durumunu görselleştirme gibi yollar tercih etmişlerdir. Katılımcılardan 9 tanesi etkinliklerinde model aracına yer vermemişlerdir.

Bulgular ışığında katılımcıların model oluştururken yaptıkları sembolik hata kategorisine ilişkin iki örnek Şekil 9 ve Şekil 10'da görülmektedir.

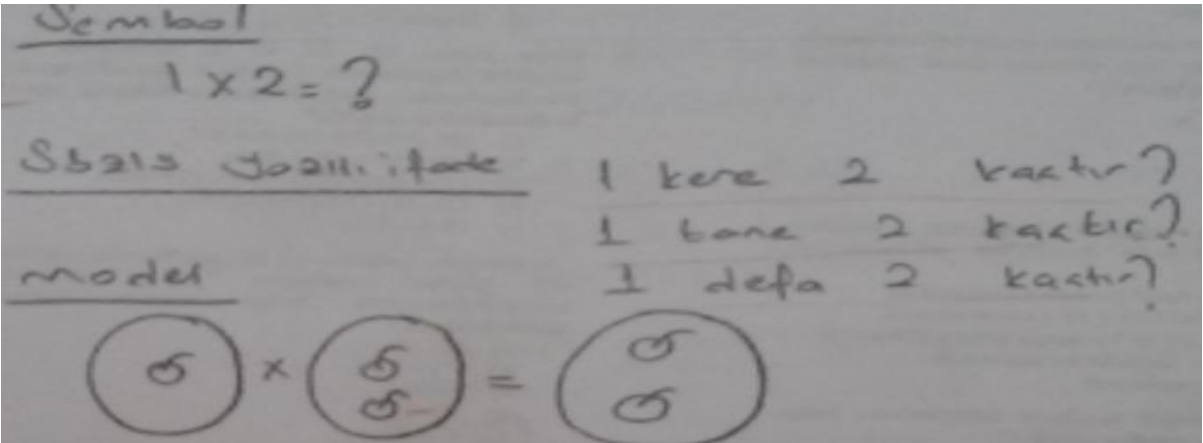


Şekil 9: Sembolik yönden hatalı model içeren birinci etkinlik örneği



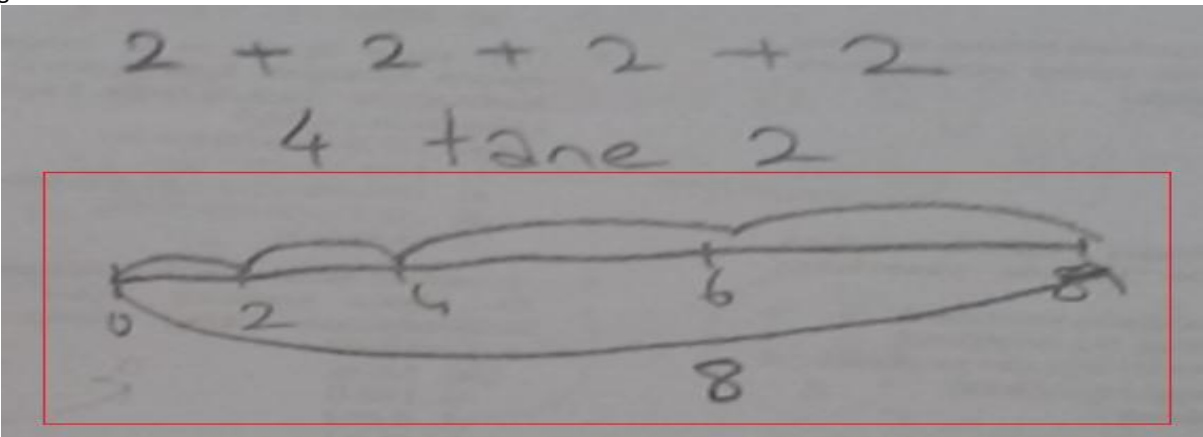
Şekil 10: Sembolik yönden hatalı model içeren ikinci etkinlik örneği

Diğer yandan kavramsal yönden hatalı model içeren bir etkinlik örneği şekil 11'de görülmektedir.



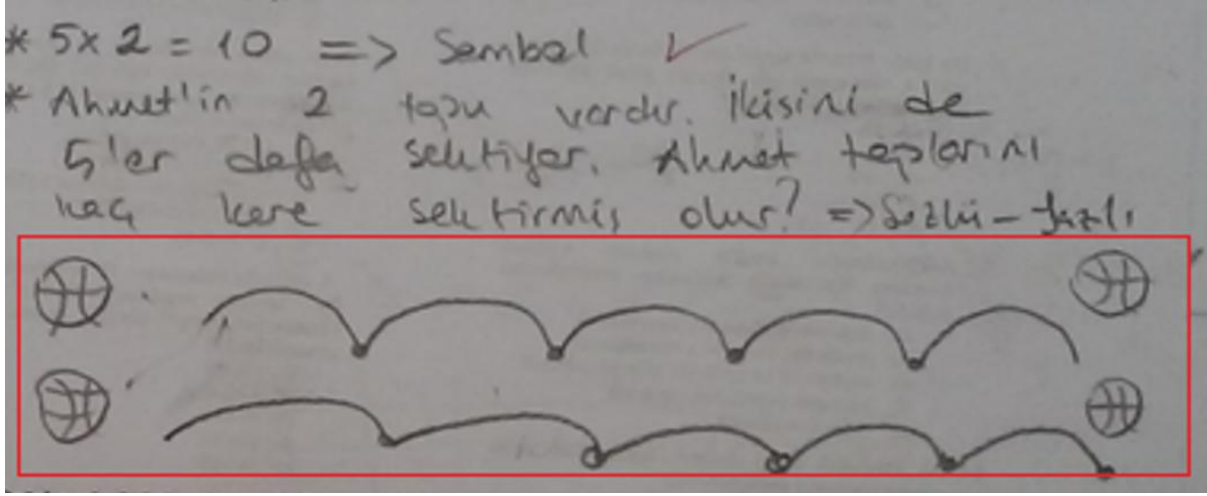
Şekil 11: Kavramsal yönden hatalı model içeren etkinlik örneği

Sayı doğrusu modelinde orantısız yönden hatalı model oluşturan katılımcının etkinliği Şekil 12'de görülmektedir.



Şekil 12: Orantısız yönden hatalı sayı doğrusu modeli içeren etkinlik

Problem durumunu görselleştirmeye yönelik bir etkinlik örneğine Şekil 13'te yer verilmiştir.



Şekil 13: Problem durumunun görselleştirilmesini içeren bir etkinlik örneği

Katılımcılar tarafından hazırlanan etkinlikler araştırmada ele alınan sembol-problem-model sıralamasına uygunluğu açısından değerlendirildiğinde; 28 katılımcının sırayı hatasız bir şekilde ele aldığı, 2 katılımcının araçları yanlış sırada kullandığı, 34 katılımcının ise sıra içerisindeki adımlardan birisini boş bıraktığı görülmüştür.

SONUÇ VE TARTIŞMA

Bulgular ışığında katılımcıların çarpma işleminin öğretimine yönelik hazırladıkları etkinliklerde, sembol aracının kullanımında sonucun gizliliğine dikkat etmedikleri, bağlam dışı semboller kullanabildikleri, önemli bölümünün ise sembol aracını hiç kullanmadığı görülmüştür. Bu bulgular katılımcıların önemli bölümünün etkinlik hazırlarken sembol aracına nasıl yer verileceğine ya da sembol kullanımının ne ifade ettiğine yönelik bilgi eksikliklerinin olduğunu göstermektedir. Problem (sözlü – yazılı ifade) aracının kullanımında ise, katılımcıların büyük bölümünün tekrarlı toplama yaklaşımına yönelik problem hazırladıkları, az sayıdaki katılımcının kartezyen çarpım ve matris dizilimini temele aldığı, bir kısım katılımcının alıştırmaya türünde soru hazırladığı görülmüştür. Bunun yanında katılımcıların kurdukları problemlerde kavramsal, yapısal ve bağlamsal hataların ortaya çıkabildiği görülmüştür. Ayrıca katılımcılardan önemli bölümünün etkinliklerinde problem aracına yer vermediği görülmüştür.

Bu sonuç katılımcıların problem aracına yönelik bilgilerinde eksiklikler olduğunu göstermektedir. Sınıf öğretmeni adaylarının (Işık ve Kar, 2012a) ve ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının (Işık ve Kar, 2012b) problem kurma çalışmalarına ilişkilerine yapılan araştırmalar öğretmen adaylarının basit işlemler gerektiren alıştırmaya türünde sorular hazırladıklarını, matematiksel kavramlar ile problem verilerini ilişkilendirmede zorlandıklarını ve kavramları problem için hatalı kullandıklarını ortaya koymuştur. Bu çerçevede ilgili araştırmaların sonuçları bu araştırmanın sonucu ile paralellik göstermektedir. Ayrıca Kılıç'ın (2013) araştırmasında ilköğretim 4. ve 5. sınıf öğrencilerinin doğal sayılarla dört işlem gerektiren problem kurma etkinliklerini incelediği araştırmasında öğrencilerin istenilen işlemin dışındaki işlemlere yönelik problem kurdukları, problemlerinde eksik veri kullandıkları ve alıştırmaya türünde soru yazdıkları ortaya çıkmıştır. Sınıf öğretmeni adaylarının problem aracına yönelik eksikliklerinin ilköğretim kademesindeki öğrencilerde de benzer eksikliklere neden olabileceği düşünülmektedir.

Model aracının kullanımı bağlamında katılımcıların önemli bir bölümünün tekrarlı toplamayı temel alan model kullandıkları; bunun yanında katılımcıların küçük bir bölümünün matris dizilimi, kartezyen çarpım ve problem içerisindeki verileri görselleştirmeye dayalı çizimler kullandıkları görülmüştür. Bunun yanında bazı katılımcıların tekrarlı toplamaya yönelik küme modelini kullanırken küme birleşimini ortaya koymadıkları; etkinliklerinde

sembolik, kavramsal, ilişki hata yapabildikleri ve sayı doğrusu gösterimini kullanan öğretmen adaylarının bu modeli oluştururken orantısal hatalar yapılabildiği görülmüştür. Son olarak araştırmanın sonuçları, sıra bağlamında katılımcıların büyük bölümünün sembol-problem-model sıralamasına uygun etkinlik hazırladığını; diğer yandan önemli sayıda katılımcının etkinliklerde yer vermesi beklenen bu araçlardan birisini eksik bıraktığı görülmüştür.

Çarpma işleminin öğretimine yönelik hazırlanan etkinliklerde kullanılan araçlar katılımcıların hem alan bilgileri hem de öğretimsel açıklamalarıyla (Kinach, 2002) ilişkili olarak değerlendirildiğinde, sınıf öğretmeni adaylarının çarpma işleminin öğretimine yönelik bilgilerinde sınırlılıkların olduğu ortaya çıkmaktadır. Araştırmanın bu sonuçları literatürde öğretmen adaylarının işlem öğretimine yönelik alan bilgilerine ve öğretimsel açıklamalarına odaklanan çeşitli araştırmaların sonuçlarıyla paralellik göstermektedir (Baki, 2013; Ball, Thames & Phelps, 2008; Charalambous, 2010; Toluk – Uçar, 2011).

ÖNERİLER

Elde edilen sonuçlar ışığında eğitimciler ve araştırmacılara bir takım öneriler sunulmuştur.

1. Sonraki araştırmalarda sınıf öğretmeni adaylarının kartezyen çarpım ve matris dizilimi kavramları açısından yeterli ön bilgiye sahip olup olmadıkları incelenebilir.
2. Sınıf öğretmenliği lisans programında yer alan matematik öğretimi dersleri kapsamında çarpma işlemi öğretiminde sembol, problem ve model araçlarının kullanımına yönelik yeterli uygulamalar yapılabilir. Ayrıca bu dersler kapsamında problem kurmaya yönelik çalışmalara da yer verilebilir. Bu çalışmalarda tekrarlı toplamanın yanı sıra kartezyen çarpım ve matris dizilimine yönelik etkinliklerin de ele alınabileceği düşünülmektedir. Diğer yandan model kurma çalışmalarında da kartezyen çarpım ve matris dizilimine yönelik uygulamalar öğretmen adaylarının bu yaklaşımları anlamasına katkı sağlayabilir.
3. Bu çalışma bağlamında sembol – problem – model sırası temele alınmıştır. Farklı sıralamalara odaklanan çalışmaların sınıf öğretmeni adaylarının işlem öğretimine yönelik bilgilerine farklı bir bakış açısı sunabileceği düşünülmektedir.

Not : Bu çalışma 24-26 Nisan 2015 tarihlerinde Antalya’da 16 ülkenin katılımıyla düzenlenen 6th International Congress on New Trends in Education- ICONTE’ de sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

KAYNAKÇA

Altun, M. (2005). *Matematik Öğretimi*. Bursa: Aktüel Yayıncılık.

Baki, A. (2008). *Kuramdan Uygulamaya Matematik Eğitimi*. Ankara: Harf Yayıncılık.

Baki, M. (2013). Sınıf öğretmeni adaylarının bölme işlemi ile ilgili matematiksel bilgileri ve öğretimsel açıklamaları. *Eğitim ve Bilim*, 38(167), 300 – 311.

Ball, D. L., Hill, H. H., & Bass, H. (2005). Knowing mathematics for teaching: Who knows mathematics well enough to teach third grade, and how can we decide? *American Educator*, Fall, 14-46.

Ball, D.L., Thames, M. H. & Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching: What makes it special? *Journal of Teacher Education*, 59(5), 389-407.

Baykul, Y. (2012). *İlkokulda Matematik Öğretimi*. Ankara: Pegem Akademi.

Charalambous, C. Y. (2010). Mathematical knowledge for teaching and task unfolding: An exploratory study. *The Elementary School Journal*, 110 (3), 247-278.

Esty, W. W. (1992). Language concepts of mathematics. *FOCUS on Learning Problems in Mathematics*, 14(4), 31 – 55.

Işık, C. ve Kar, T. (2012a). Sınıf öğretmeni adaylarının problem kurma becerileri. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(23), 190 – 214.

Işık, C. ve Kar, T. (2012b). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının kesirlerde bölmeye yönelik kurdukları problemlerde hata analizi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 12(3), 2289 – 2309.

Kılıç, Ç. (2013). İlköğretim öğrencilerinin doğal sayılarla işlem gerektiren problem kurma etkinliklerindeki performanslarının belirlenmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 256 – 274.

Kinach, B. M. (2002). Understanding and learning to explain by representing mathematics: Epistemological dilemmas facing teacher educators in the Secondary mathematics 'methods' course. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 5(2), 153 -186.

MEB. (2009). *İlköğretim Matematik Dersi 1 – 5. Sınıflar Öğretim Programı*. Ankara: MEB Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.

National Council of the Teachers of Mathematics (NCTM). (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, VA: Author.

Olkun, S. ve Toluk – Uçar, Z. (2012). *İlköğretimde Etkinlik Temelli Matematik Öğretimi*. Ankara: Eğiten Kitap.

Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1–22.

Toluk – Uçar, Z. (2011). Öğretmen adaylarının pedagojik içerik bilgisi: öğretimsel açıklamalar. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 2(2), 87 – 102.

Van de Walle, J. A., Karp, K. S. & Bay-Williams, J. M. (2012). *İlkokul ve Ortaokul Matematiği* (Çeviri: Edt. S. Durmuş). Ankara: Nobel Yayıncılık.

Yenilmez, K. ve Ata, A. (2013). Matematik okuryazarlığı dersinin öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığı özyeterliliğine etkisi. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 6(2), 1803 – 1816.