



Matematik Öğretiminde Materyal Kullanımının Matematiksel Düşünme Becerisi ve Kavram Yanılgıları Üzerindeki Rolü

The Role of Material Use in Mathematics Teaching on Mathematical Thinking Skills and Misconceptions

Muhammet Faysal Akın, *Dicle Üniversitesi*, faysalakin@gmail.com ORCID: 0000-0002-4616-5826

Aziz İlhan, *Munzur Üniversitesi*, ailhan@munzur.edu.tr ORCID: 0000-0001-7049-5756

Halil Coşkun Çelik, *Siirt Üniversitesi*, hcoskun.celik@gmail.com ORCID: 0000-0003-0056-5338

Öz. Bu çalışmanın amacı matematik öğretiminde Apartman Sudokusu materyali kullanımının matematik öğretmen adaylarının matematiksel düşünceleri ve kavram yanılgıları üzerindeki rolünü incelemektir. Çalışma nitel araştırma yöntemlerinden örnek olay modelinde tasarlanmıştır. Araştırmanın katılımcılarını Güneydoğu Anadolu bölgesinde bulunan bir üniversitenin, eğitim fakültesinde, ikinci ve dördüncü sınıflarda okuyan 52 matematik öğretmen adayı oluşturmuştur. Veri toplama aracı olarak araştırmacılar tarafından geliştirilmiş, matematiksel düşünme becerilerini inceleme formu ve kavram yanılgısı formu kullanılmıştır. Elde edilen veriler içerik analizi yöntemi ile çözümlenmiştir. Araştırma sonucunda, matematik öğretmen adaylarının Apartman Sudokusu materyalinde bulunan ikili işlem kavramı ve işlem özelliklerinin farkına varabildiği, bu özellikleri problem çözme ve akıl yürütme süreçleriyle ilişkilendirdiği, genel anlamda kavram yanılgısının tanımını ve özelliklerini ifade edebildiği ve Apartman Sudokusu materyalindeki kavram yanılgılarını doğru bir şekilde tespit edebildiği belirlenmiştir. Elde edilen bulgular çerçevesinde bu alanda çalışmak isteyen araştırmacılara birtakım önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Sözcükler: Matematiksel düşünme, kavram yanılgısı, işlem becerisi, apartman Sudokusu, matematik eğitimi.

Abstract. The aim of this study is to investigate the role of Apartment Sudoku materials in mathematics teaching on mathematical thinking and misconceptions of mathematics teachers. The study was designed as a case study model of qualitative research methods. The participants formed 52 mathematics teacher candidates studying in the second and fourth grades of a university in the Southeastern Anatolia region. The mathematical thinking skills review form and the misconception form developed by the researchers were used as data collection tools. The data were analyzed by content analysis method. As a result of the research, it was determined that the mathematics teacher candidates could acquire the characteristics of the colors in the Apartment Sudoku material, relate these properties to the problem solving and reasoning processes, in general can express the definition and properties of the misconceptions and correctly identify the misconceptions of the colors in this material. Some suggestions were made to the researcher who wanted to work in this area in the context of the findings obtained.

Keywords: Mathematical thinking, misconceptions, transactional skills, apartment Sudoku, mathematics education.

SUMMARY

Introduction

The aim of this study is to investigate the role of Apartment Sudoku materials in mathematics teaching on mathematical thinking and misconceptions of mathematics teachers. Henderson et al. (2004), mathematical thinking, mathematical techniques, concepts and processes directly or indirectly to solve problems. Mathematical thinking is a process that aims to show how to start from the experience how to start effectively solving any problem (Hacısalihoglu, Mirasyedioglu & Akpınar, 2003). In another approach, mathematical thinking is an important concept that enables

people to give meaning to the events they encounter in their lives, with purpose, systematic, correct, precise and shortest way (Sevgen, 2002). In this case, it can be said that mathematical thinking started to be formed by an individual's attempt to perceive objects around them and make meaningful relations between them (Tall, 1995). Mathematical thinking is basically to make logical inferences in mathematics; it involves using ways of thinking to help solve problems in mathematics, bringing together the ways of thinking for works related to mathematical questions, and using mathematical creation to understand and maintain mathematical ideas (Duran, 2005). In addition, individuals who are interested in mind games often use the games as a means of entertainment in their spare time. However, mathematics educators should use mind games as a tool of entertainment and use the mathematical concepts they contain in teaching these concepts. The reason is to make learning meaningful.

Method

The research was designed as a case study model, which is one of the qualitative research methods, in order to examine the role of the use of Apartment Sudoku in mathematics teaching on mathematical thinking and misconceptions of mathematics teacher candidates. The purpose of the case study model is to make detailed descriptions about a situation and to explain it as it is (Buyukozturk, Kılıc Cakmak, Akgun, Karadeniz and Demirel, 2016, p. 277). The research was carried out with 52 pre-service teachers (26th grade, 26th grade) who were in the 2nd and 4th grades of the university in Southeastern Anatolia during the spring term of 2017-2018 academic year. The sampling was selected for the study due to the ease of accessibility, the sample to be applied to the study, the study of mathematics education of the university where the researchers were working, time and labor convenience reasons. Appropriate sampling method; Due to the limitations of time, money and labor force, the sample is selected from easily accessible and practicable units (Buyukozturk et al., 2016, p. 91).

Results

At the end of the study, the following results were obtained. Mathematics teacher candidates were able to recognize the process characteristics of Apartment Sudoku material in general and associated these features with problem solving and reasoning processes, were able to express the definition and characteristics of misconception in the general sense, and were able to correctly identify misconceptions in Apartment Sudoku material.

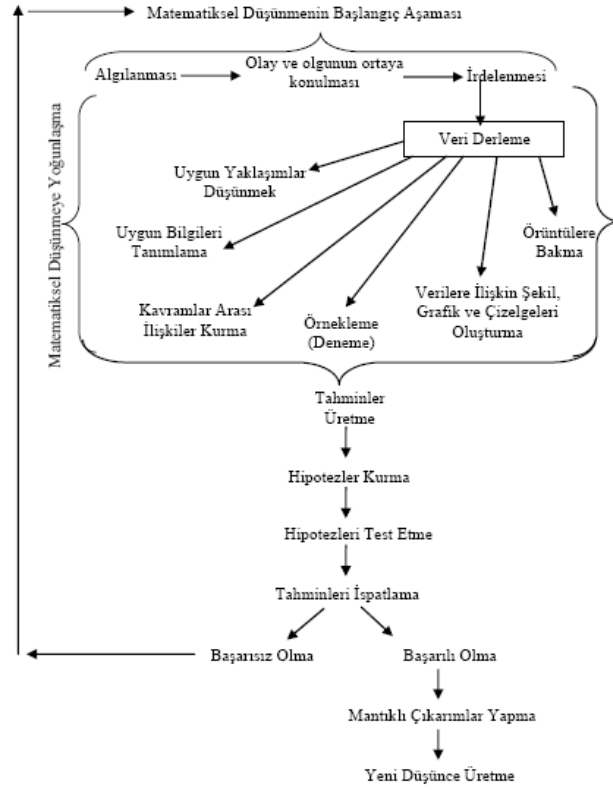
Discussion and Conclusion

In this study, the role of material use in mathematics teaching on mathematical thinking and concept skills of teacher candidates was investigated. Themes, codes and frequency distributions related to the opinions of the prospective teachers formed as a result of the analysis of the qualitative data obtained were determined. According with the answers of the teachers candidates, four themes were created: "Apartment Sudoku-process ability", "Apartment Sudoku-mathematical thinking skill", "Misconceptions" and "Apartment sudoku-Misconceptions". The codes obtained during the creation of these themes and the frequencies of these codes were taken into consideration. As a result, mathematics teacher candidates were able to recognize the process characteristics of Apartment Sudoku material in general and associated these features with problem solving and reasoning processes, were able to express the definition and characteristics of misconception in the general sense, and were able to correctly identify misconceptions in Apartment Sudoku material. As a result of the research findings, the researchers who want to work in this field in the future; to obtain in-depth knowledge by performing similar applications on different sample groups and development of applications by creating new forms.

GİRİŞ

Gelişen teknolojiyle birlikte yeni problemlerle karşılaşılan günümüz dünyasında, matematiksel düşünme gücü gelişmekte, matematiği modelleme ve problem çözmeye kullanabilen bireylere daha çok ihtiyaç duyulmaktadır (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2013). MEB (2013) tarafından geliştirilen ve öğrencileri, matematiksel düşünme gücü gelişmiş iyi birer problem çözücü olarak yetiştirmeyi amaçlayan ortaokul matematik öğretim programı; matematiksel kavramlara, bu kavramların kendi içlerindeki ilişkilere, temel matematiksel işlemlere ve bu işlemlerin barındırdığı matematiksel anlamlara vurgu yapmaktadır (MEB, 2013). Bu da matematik öğretiminde öğrencilere kazandırılması hedeflenen becerilerden birinin matematiksel düşünme olduğunu göstermektedir. Düşünme bireyin daha önce kazanmış olduğu imge, tasarım gibi yaşantıya dayalı izlerin dış uyaranlarla bağlantısını simgesel olarak kurabilme etkinliğidir (Bakırcıoğlu, 2016). Benzer bir tanımda yine düşünme, zihnin bir konuyla ilgili bilgileri karşılaştırarak, aralarındaki bağlantıları inceleyerek bir yargıya ya da karara varma süreci olarak açıklanmıştır (Türk Dil Kurumu, 2018). Düşünme bir olayı hatırlama, hayal kurma ya da özlemlerimizi göz önünde canlandırmaktan çok, bir sorunu aydınlatma, bir problemi çözme, ya da beklentimize ters düşen bir gözlemi açıklama çabasıdır (Tuncay, 2015). Düşünme becerisinin gelişimine katkı sağlayan en önemli alanlardan biri matematiktir (Yıldırım, 2015). Matematik ve düşünme arasındaki ilişkiden, matematiğe özgü bir düşünme yani matematiksel düşünme ortaya çıkmaktadır. Matematikçiler, bilim adamları ve mühendisler gibi farklı meslek alanlarındaki çalışmalarda matematiğe ve uygulamalarına ihtiyaç duymaktadır. Fakat yirmi birinci yüzyıldaki yaşam için herkes matematiksel olarak bir ölçüde düşünebilme avantajından yararlanmaktadır. Matematiksel düşünme yalnızca matematikçilere özgü bir düşünme biçimi değildir. Tersine günümüzde her meslek sahibinin kullanması gereken bir düşünme biçimidir (Alkan & Bukova Güzel, 2005).

Matematiksel düşünme; tahmin, tümevarım, tümdengelim, genelleme, betimleme, örnekleme, biçimsel ve biçimsel olmayan muhakeme, doğrulama vb. karmaşık süreçlerin bir kombinasyonudur. (Liu Po-Hung, 2003). Henderson vd. (2004), matematiksel düşünme, matematiksel tekniklerin, kavram ve süreçlerin doğrudan ya da dolaylı olarak problem çözümünde uygulanmasıdır. Matematiksel düşünme herhangi bir sorunun çözümüne etkin bir biçimde nasıl başlanacağını deneyimlerden nasıl öğreneceğimizi göstermeyi amaçlayan bir süreçtir (Hacısalıhoğlu, Mirasyedioğlu & Akpınar, 2003). Bir başka yaklaşımda matematiksel düşünme, insanların yaşamlarında karşılaştıkları olaylara, amaçlı, sistematik, doğru, kesin ve en kısa yoldan anlam kazandırmalarını sağlayan önemli bir kavramdır (Sevgen, 2002). Bu durumda matematiksel düşünmenin bireyin çevresindeki nesnelere algılama ve onların aralarındaki ilişkileri anlamlı kılma çabası ile oluşmaya başladığı söylenebilir (Tall, 1995). Matematiksel düşünme temel olarak, matematikte mantıksal çıkarımlar yapmayı; matematikte problem çözmeye yardımcı düşünme yollarını kullanmayı, matematiksel sorulara ilişkin çalışmalar için düşünme yolları bileşenlerini uygun şekilde bir araya getirmeyi ve matematiksel fikirleri korumak ve anlamak için matematiksel yaratma gücünü kullanmayı içermektedir (Duran, 2005). Matematiksel düşüncenin etkililiğinde üç faktör önemlidir. Bu faktörler, 1) Matematiksel sorgulama süreçlerinin kullanımında yetkinliği 2) duygusal ve psikolojik durumları ele alma ve onları kendi avantajımıza çevirme konusundaki güven, 3) Matematiğin içeriğini ve gerekiyorsa uygulandığı alanı anlamış olma (Mason, Burton & Stacey, 2010) şeklindedir. Matematiksel düşünme bir yapıdır ve oluşum süreci belli aşamaları kapsamaktadır. Söz konusu yapı değişik birleşimlerle de kurulabilir. Alkan ve Bukova Güzel (2005) şematik olarak matematiksel düşünmenin oluşum sürecini Şekil 1' deki gibi açıklamışlardır. Buna göre akış süreci incelendiğinde, matematiksel düşünmenin özünde sürekli bir fonksiyonun tanımlandığı söylenebilir. Çünkü bir düşünceden yeni bir düşünceye ulaşma mantığı geçerlidir ve arada boşluk yoktur. Yani üretilen her yeni düşünce, başka bir düşüncenin başlangıcını oluşturmaktadır.



ŞEKİL 1. Matematsel düşünmenin oluşum süreci

Matematik, soyut kavramların kazanılması zor bir ders olduğundan, öğrencilerin gözünde öğrenilmesi kolay olmayan bir ders olarak düşünülmektedir. Düşünme kavramlar aracılığıyla gerçekleştirilir (Özdemir, Bayraktar & Yılmaz, 2017). Kavram, nesne, varlık, olay ya da olguların somut özelliklerinin soyutlanıp sınıflandırılması ve genellemesidir (Bakırcıoğlu, 2016). Kavram, nesnelerin, olayların ya da süreçlerin genel bazı özelliklerini gruplandırarak oluşturduğu bir sınıflamadır (Özdemir vd., 2017). Kavram; bireyin zihinsel olarak oluşturduğu bir kategorinin benzer özellikler taşıması olarak tanımlanabilir (Ayyıldız & Altun, 2013). Kavramlar bireyin düşünmesini sağlayan zihinsel araçlardır (Tokcan, 2015). Temelde kavramlar soyut ve somut kavramlar olmak üzere iki grupta sınıflandırılır. Duyu organlarımızla algılayamadığımız kavramlar soyut, algılayabildiğimiz kavramlar da somut kavramlardır (Tokcan, 2015). Okullarda öğretim-öğrenme süreci içinde, öğrencilerin kazanması gereken pek çok soyut ve somut kavram vardır. Bilginin yapı taşlarını oluşturan kavramlar doğru olarak anlaşılmalı ve yorumlanmalı ise, olay ve olgular arasında bağlantı kurulamaz (Ayyıldız & Altun, 2013). Öğrencilere sadece işlemlere ilişkin becerileri öğretmek, sınıfta öğrenmeyi olumsuz yönde etkileyecek ve öğrencileri geleceğe yönelik olarak matematsel anlamda gerekli becerilerle donatmayacaktır. Matematikte soyut kavramların bulunması ve bu kavramların anlaşılmasının zor olması düşüncesi, matematiği meslek olarak seçecek olan, üniversite öğrencilerinde de yaygın bir şekilde görülmektedir (Moralı, Köroğlu & Çelik, 2004).

Zihinde yapılandırılan bir kavramın birey tarafından değiştirilmesi zor olmakta ve diğer öğrenme durumlarını da olumsuz etkilemektedir (Dündar & Aksoy, 2010). Matematikte kavramlar söz konusu olduğunda soyutlama ve genelleme sonucu oluşur (Özdemir vd., 2017). Matematik dersinde karşılaşılan sorunların başında temel kavramların öğretilmemesi gelmektedir (Yılmaz & Yenilmez, 2008). Kavramları doğru bir şekilde öğrenen bireyler olay ve olguları daha kolay bir şekilde algılar ve çözümler (Ayyıldız & Altun, 2013). Matematik konuları birbiriyle ilişkili olduğundan, daha önce öğrenilen kavramlar sonradan öğrenilecek kavramlar için önkoşul niteliğinde olabilir (Ayyıldız & Altun, 2013). Öğrenme, öğrencilerin öğrendiklerini net bir şekilde etkilese bile, öğrencilerin aktif katılımını içeren sürekli bir süreçtir (Sarwadi & Shahrill, 2014). Matematik öğrenme kümülatiftir, yani edinilen yeni bilgi önceki bilgiye bağlıdır. Dolayısıyla, eğer öğrenci kavramı öğrenirken "özümseme" ve "uyum sağlama" yapamıyorsa, bu

faktörler kavramın öğrenilmesinde boşluk yaratır ve sonuçta matematiksel hatalara ya da kavram yanlışlarına yol açar (Sarwadi & Shahrill, 2014). Matematikteki kavramların çoğu soyut kavramlardır ve öğrencilerde bu kavramları öğrenmede zorlanmaktadır. Matematikte kavramlar eksik veya yanlış öğrenildiğinde öğrencilerin üst öğrenmelerinde ve akademik başarılarında olumsuzluklara neden olmaktadır. Bu olumsuzluklar giderilmediği takdirde öğrencilerdeki eksik veya yanlış öğrenmeler kavram yanlışlarına dönüşmektedir. Kavram yanlışları öğrencilerin yanlış inançları ve deneyimleri sonucu ortaya çıkan davranışlar olarak tanımlanmaktadır (Baki, 1999; Yenilmez & Yaşa, 2015). Kavram yanılığı, öğrenciler tarafından kavramların bilimsel olarak kabul edilen kavram tanımından farklı algılanıp; bu algıların sistemli ve ısrarcı bir şekilde sürdürmeleridir (Okur & Gürel, 2016; Zembat, 2008). Kavram yanlışları anlamlı öğrenmede önemli bir engel oluşturmaktadır (Yılmaz & Yenilmez, 2008).

Matematik alanında yapılan çalışmalarda, ilkokuldan üniversiteye çoğu öğrencinin kavram yanlışlarına farklı konularda ve öğrenim seviyelerinde rastladığı belirtilmektedir. Okur ve Gürel (2016) çalışmalarında ortaokul 6. ve 7. Sınıf öğrencilerinin kesirler konusundaki kavram yanlışlarını tespit etmişlerdir. Çalışma sonucunda öğrencilerin en fazla parça-bütün ilişkisi; en az kesirlerde toplama işlemi konusunda kavram yanılığına sahip olduklarını belirlemiştir. Dane ve Başkurt (2012) sekizinci sınıf öğrencilerinin matematiğin bazı temel kavramları olan özdeşlik ve denklemleri anlamlandırmada zorlandıkları, bu kavramları birbiri ile karıştırdıkları ve bu kavramları anlamada zorlandıkları ve çeşitli kavram yanlışlarına sahip olduklarını saptamışlardır. Yenilmez ve Yaşa (2008) ortaokul 6. sınıf öğrencilerinden matematik kaygısı yüksek olan öğrencilerin, kaygı düzeyi düşük olan öğrencilere göre kavram yanlışlarına daha çok düştüklerini belirlemiştir. Matematik öğretiminde bazı soyut kavramların daha iyi anlaşılması ve kavram yanlışlarının oluşmaması için somut materyaller kullanılmaktadır. Matematik derslerinde materyal kullanımının amacı modelleme yoluyla öğrencinin matematiksel kavramları, işlemleri ve ilişkileri anlamasını kolaylaştırmak ve akıl yürütme, uzamsal düşünme ve problem çözme becerilerinin gelişimine katkıda bulunmaktır (Kılıç, Pekkan & Karatoprak, 2013). Ayrıca somut materyallerin kullanımı, öğrenciyi aktif hale getirmekte, daha zengin, eğlenceli öğrenme ortamları sunmakta, öğrencilerin motivasyonlarını arttırmakta (Kutluca & Akin, 2013) ve olumlu tutumlarını geliştirmektedir. Kılıç, Pekkan ve Karatoprak (2013) çalışmalarında öğretim programında ki bazı konuların materyal destekli etkinliklerle pekiştirilmesinin 6. sınıf öğrencilerinin sayı doğrusu, kesir ve kesir sayısı gibi matematiksel kavramları daha iyi anlamalarına olumlu katkı sağladığını belirlemiştir.

Öğrencilerin öğrenmelerini iyileştirmek için, onların düşünme gelişim durumlarını anlamak gerekir (Cai, 2003). Matematiksel düşünme becerisinin öğrencilere kazandırılmasında ve bu becerinin desteklenmesinde belki de en önemli rol öğretmendir. Bu anlamda eğer öğrencilerin matematiksel düşüncelerini desteklemek söz konusu ise öğretmenlerin bilgilerinin geliştirilmesi gerektiği açıklanmıştır (Taşdan, 2014). Öğretmen, öğretiminde öğrencilerinin matematiksel düşüncelerini bilmeli ve öğretimini bu düşünceler çerçevesinde geliştirmelidir (Olkun & Toluk, 2004). Çünkü öğretmenin kendi öğretim uygulamalarında, öğrencilerinin ön bilgileri ve kavrayışlarını bilmesi, kavram yanlışlarının farkında olması, öğrencilerin matematiksel düşünceleri ile ilgilenmesi; öğretim sürecinde doğru kararlar alabilme ve uygulamalarını bu bilgiler doğrultusunda düzenleyebilme olanağı sağlar (Tataroğlu, Çelik & Erduran, 2013). Öğrencilerdeki mevcut kavram yanlışları giderilmez ve bir sonraki öğrenme basamaklarına aynen aktarılırsa anlamlı öğrenmeler gerçekleşmez. Kavram yanlışlarının giderilmesi için öğrenme ortamlarında öğrencilerin bilişsel olarak aktif oldukları yeni yaklaşımlar uygulanmalıdır (Ayyıldız & Altun, 2013). Ayrıca akıl oyunları ile ilgilenen bireyler genellikle oyunları boş zamanlarında eğlence aracı olarak kullanmaktadırlar. Fakat matematik eğitimcileri akıl oyunlarını eğlence aracı olarak kullanmakla beraber içinde barındırdığı matematiksel kavramların varlığını da araştırıp bu kavramların öğretiminde de kullanmalıdırlar. Bunun sebebi öğrenmeleri anlamlı hale getirmektir. Bu bağlamda, öncelikle öğrenenlerin farkına varmadan ya da istemeyerek edindikleri çeşitli kavramlarla ilgili yanlışların ortadan kaldırılması gerekmektedir (Ayyıldız & Altun, 2013). Ülkemizde kavram yanılığı çalışmalarının yürütülmesi gerek öğretmenler için gerekse öğretmen yetiştiren kurumlar için önemli görülmektedir.

Araştırmanın amacı

Çalışmanın amacı matematik öğretiminde materyal kullanımının matematik öğretmen adaylarının matematiksel düşüncelerine ve kavram yanılgıları üzerindeki rolünü Apartman Sudokusu materyali yardımıyla incelemektir. Bu genel amaç doğrultusunda şu alt problemler belirlenmiştir;

Matematik öğretmen adaylarının;

1. Apartman Sudokusu materyaline ilişkin işlem yetenekleri nasıldır?
2. Apartman Sudokusu materyaline ilişkin matematiksel düşünme becerileri nasıldır?
3. Kavram yanılgısı bilgileri nasıldır?
4. Apartman Sudokusu materyaline ilişkin kavram yanılgıları nasıldır?

YÖNTEM

Araştırmanın Modeli

Araştırma, matematik öğretiminde Apartman Sudokusu materyali kullanımının matematik öğretmen adaylarının matematiksel düşünceleri ve kavram yanılgıları üzerindeki rolünü derinlemesine incelemek amacıyla nitel araştırma yöntemlerinden biri olan örnek olay (durum çalışması) modelinde tasarlanmıştır. Örnek olay modelinin amacı bir durum hakkında detaylı betimlemeler yapmak ve o durumu var olduğu gibi anlatmaktır (Büyüköztürk vd., 2016, s. 277).

Araştırmanın çalışma grubu

Araştırma 2017-2018 eğitim öğretim yılı bahar döneminde Türkiye'nin Güneydoğu Anadolu bölgesinde bulunan bir ildeki üniversitenin 2. ve 4. Sınıflarında bulunan 52 matematik öğretmen adayıyla (26 2. Sınıf, 26 4. Sınıf) yürütülmüştür. Örneklemeye ulaşabilme kolaylığı, uygulama yapılacak örneklemin araştırmacıların çalıştığı üniversitenin matematik eğitimi anabilim dalında öğrenim görmesi, zaman ve işgücü kolaylıkları nedenleriyle çalışmada uygun örnekleme yöntemi tercih edilmiş, araştırmacıların süreci sağlıklı bir şekilde yürütebileceği 2. ve 4. Sınıflar ile uygulamalar gerçekleştirilmiştir. Uygun örnekleme yöntemi; zaman, para ve işgücü açısından var olan sınırlılıklar nedeniyle örneklemin kolay ulaşılabilir ve uygulama yapılabilir birimlerden seçilmesidir (Büyüköztürk vd., 2016, s. 91).

Kullanılan Materyal (Apartman Sudokusu Zekâ Oyunu)

Materyal beş yaş üstü bireyler için geliştirilmiştir. 4 farklı renkte 16 apartman içermektedir. Materyalle 36 farklı oyun oynanabilmektedir. Genelde oyunlar 1-2 kişi ile oynanabilmektedir. Bu oyundaki çubuklardan her biri bir apartmanı temsil eder. Oyun platformu, soru kartları doğrultusunda her satır ve sütunda farklı renklerdeki apartmanlar bir kez yer alacak şekilde doldurulur. Diyagramın dışında verilen sayılar, o yönden bakıldığında kendinden daha yüksek katlı bir apartmanın arkasında kalmayıp görülebilen apartman sayısını vermektedir. Apartmanlar; zihinde canlandırma, ipuçlarından faydalanma, analiz etme, dikkatini yoğunlaştırma, çözüm yöntemi kullanma, görsel algı becerilerini geliştirir ve özgüveni olumlu yönde etkiler (Akıl akademi, 2018). Şekilde 2'de çalışmada kullanılan Apartman Sudokusu materyali verilmiştir.



ŞEKİL 2. Apartman Sudokusu materyali (Soylu Ahşap)

Ölçme Araçları

Çalışmada, nitel veriler araştırmacılar tarafından geliştirilmiş Matematiksel Düşünme Becerilerini İnceleme Formu (MDBİF) ve Kavram Yanılgısı Formu (KYF) yardımıyla iki ayrı testten elde edilmiştir. MDBİF, öğretmen adaylarının Apartman Sudokusu materyalindeki matematiksel düşünme becerilerine ilişkin görüşlerini, KYF ise öğretmen adaylarının Apartman Sudokusu materyalindeki kavram yanılgılarına ilişkin görüşlerini ayrıntılı bir şekilde incelemek için geliştirilmiştir. Yapılan alan yazın taraması neticesinde, beş soruluk MDİBF ve dört soruluk KYF taslak formları hazırlanmıştır. İki formdaki soruların hazırlanması sürecinde, cevabı “evet” ya da “hayır” olan kısa cevaplı sorular olmamasına ve yanlış anlamaya neden olabilecek ifadeleri veya kavramları içermemesine dikkat edilmiştir. Formların yapı geçerliği için matematik eğitimi alanında üç adet uzmanın görüşüne başvurulmuştur. Gelen dönütler doğrultusunda birinci formdan üç sorunun, ikinci formdan ise iki sorunun uygun olmadığına karar verilmiştir ve formlardan bu sorular çıkarılmıştır. Sonra taslak formlardan birincisi araştırma örnekleminden farklı on yedi, ikinci form ise on beş öğretmen adayına uygulanmıştır. Bu süreçte formlardaki dilbilgisi ve anlaşılabilirlik açısından uygun olmayan noktalar düzeltilmiş ve her bir formda iki adet açık uçlu sorunun bulunduğu nihai formlar geliştirilmiştir.

Verilerin Analizi

Araştırmanın verileri içerik analizi yöntemiyle çözümlenmiştir. İçerik analizi bir konudaki benzer verilerin belli temalar ve kavramlar yardımıyla bir araya getirilmesi ve organize edilerek okuyucuya sunulmasını sağlar (Yıldırım & Şimşek, 2013, s. 259). Bu amaçla öğretmen adaylarının görüşme formuna ait ham verilerinin dökümü alınmıştır. Bu süreçte elde edilen içerikler analizlere uygun duruma getirilmiş ve dokümanlar üzerinde kodlar oluşturulmuştur. Etik kurallara uygunluk çerçevesinde, katılımcıların kimliğinin gizli tutulması açısından her bir katılımcıya K1, K2, ... şeklinde kodlar atanmıştır. Araştırma örneklemine alınan tüm katılımcılara formlar uygulanmıştır. Formlar içerik analizi tekniğiyle analiz edilerek öğrenci görüşleri için öncelikle kodlar belirlenmiş daha sonra belirlenen kodlardan bir biriyle ilişkili olanlar ve anlamlı bir bütün oluşturanlar ile temalar oluşturulmuştur. Kodlama ve tema oluşturma işlemlerinin güvenilirliği için, veriler araştırmacılar tarafından bir birinden bağımsız bir şekilde ayrı ayrı kodlanarak aradaki tutarlılık incelenmiştir. Araştırmacıların atadığı kodlardan bazılarının farklı olduğu gözlenmiştir. Bu nedenle farklı kodlar tekrar iki uzmanın değerlendirmesine sunulmuştur. Gelen dönütler çerçevesinde kodlar belirlenen ölçütlere uygun olacak şekilde düzenlenmiş ve analizlere dâhil edilmesine karar verilmiştir. Ayrıca çalışmada nitel verilerin güvenilirliğini ölçmek için Miles ve Heberman'ın (1994, s. 64) geliştirmiş olduğu uzlaşma yüzdesi formülü kullanılmıştır.

Uzlaşma Yüzdesi(P)=görüş birliği(Na)/ [görüş birliği(Na)+görüş ayrılığı(Nd)]x100 Formülü ile hesaplanır. Kodlama güvenilirliğinin %90 ve üzeri olduğu durumlarda güvenirlığın sağlandığını söylemek mümkündür (Saban, 2008). Buna göre görüşüne başvurulmuş uzmanlar sadece dört ifadeyi araştırmacıdan farklı bir kategoriye yerleştirmiştir. Buna göre yapılandırılmış görüşme formunun Uzlaşma Yüzdesi her iki test için de (P)=13/[13+1]x100=%92.8 olarak hesaplanmış ve nitel verilerin iç güvenirligi sağlanmıştır.

BULGULAR

Araştırma verilerinin analizi sonucunda oluşan matematiksel düşünme becerisi ve kavram yanılgıları ile ilgili öğretmen adaylarının görüşlerine ait temalar, kodlar ve frekans dağılımları Tablo 1’de verilmiştir. Bu kapsamda öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar doğrultusunda “Apartman Sudokusu-İşlem Yeteneği”, “Apartman Sudokusu-Matematiksel Düşünme Becerisi”, “Kavram Yanılgıları”, ve “Apartman Sudokusu-Kavram Yanılgıları” şeklinde dört adet tema oluşturulmuştur. Elde edilen bulgular Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. *MDBİF ve KYF’ye ilişkin görüşlere ait temalar, kodlar ve frekans dağılımları*

Temalar	Kodlar	f	%
Apartman Sudokusu-İşlem Yeteneği	İşlem Bilgisi	18	69.2
	Matrisler	5	19.2
	Örüntüler	3	11.5
Apartman Sudokusu-Matematiksel Düşünme Becerisi	Problem Çözme Süreci	16	61.5
	Rutin Olmayan Problemler	6	23.1
	Akıl Yürütme Becerisi	4	15.3
Kavram Yanılgıları	Kavram Yanılgısının Doğru Tanımı	17	65.3
	Kavram Yanılgısı Ve Yanlış Anlaşılma	5	19.2
	Kavram Yanılgısı Ve Hata	4	15.3
Apartman Sudokusu-Kavram Yanılgıları	Kavram Yanılgılarının Doğru Tespiti	20	76.9
	Kavram Yanılgılarının Yanlış Tespiti	4	15.3
	Kavram Yanılgılarında Uyumsuzluk	2	7.6

Araştırmada ilk olarak öğretmen adaylarına “Resmin altındaki açıklamaları göz önüne alarak gerekli açıklamaları yazınız.” Sorusu sorulmuş ve Apartman Sudokusu verildikten sonra “Yukarıda görülen resimde, soldan-sağa ve yukarıdan-aşağıya olan ilk satır ve sütunda bulunan taşları göz önüne almazsanız, iç tarafta kalan taşlardan Apartmanların Sudokusu’nu örnek oluşturabilirsiniz. Ancak dışarıdakileri de sisteme dâhil ettiğinizde ortaya çıkan matematik kavramlarını ve bu kavramların hangi alt basamaklarını belirleyebilirsiniz? Nedenleriyle yazınız.” açıklaması yapılmıştır. Bu soruya verilen yanıtlardan elde edilen “Apartman Sudokusu-İşlem Yeteneği” temasına ait üç adet kod tespit edilmiştir. Öğretmen adayları görüşleri, frekans dağılımları ele alınarak incelendiğinde en sık tercih edilen kodlar sırasıyla; İşlem Bilgisi (f=18), Matrisler (f=5) ve Örüntüler (f=3) şeklindedir. Matematik öğretmen adaylarının bu temaya ilişkin belirtmiş oldukları görüşlerden bazıları şöyledir;

“Arttırılmış tabloda bir "işlem" kavramını görüp, bir köşegen çizerek de simetriyi görebiliriz. Sarı renk işlem tablosunun birim elemanı olduğu görülür, hangi renk işleme girerse o renk elde ediliyor.” (K18)

“Satır ve sütun eklendiğinde arttırılmış matris benzetebiliriz. Sarı renk birim eleman, kırmızının tersi yeşil, yeşilin tersi kırmızı, mavinin tersi mavi ve sarı rengin tersi de sarıdır. Eğer matris olursa simetrik matriste olur.” (K81)

“Burada kullanılan kavramlardan biri örüntüdür. Çünkü belli bir sistematığe göre sıralanır. 4 farklı renkten oluştuğu için bu renklerin nasıl sıralaması permütasyon-kombinasyon ilişkisi ile oluşan bir örüntü olabilir.” (K7)

Araştırmada ikinci soru olarak matematik öğretmen adaylarına “Problem çözme aşamasında “bireyin matematiksel düşünme becerisi gelişmektedir, cümlesinden ne anladığınızı yukarıdaki soruyu göz önüne alarak gerekçeli cevaplarla yazınız.” sorusu yöneltilmiş ve bu soruya verilen yanıtlardan elde edilen “Apartman Sudokusu-Matematiksel Düşünme Becerisi” temasına

ait üç adet kod tespit edilmiştir. Öğretmen adayları görüşleri, frekans dağılımları ele alınarak incelendiğinde en sık tercih edilen kodlar sırasıyla; Problem Çözme Süreci (F=16), Rutin Olmayan Problemler (F=6) ve Akıl Yürütme Becerisi (F=4) şeklindedir. Matematik öğretmen adaylarının bu temaya ilişkin belirtmiş oldukları görüşlerden bazıları şöyledir;

“Birey, problemi çözmeye çalışırken çözüme ulaşmak için soruya farklı açılardan yaklaşıma çalışır. Farklı çözümler bulmaya çalışır. Bunun içinde matematiğe dair bildiklerini düşünür ve bu bildiklerini kullanarak, orada bağ kurarak soruyu çözmeye çalışır. Belli kalıplar içinde olmadığını bilincindeyse biraz daha hayal gücünü kullanarak matematikle oynayarak çözebilir, soruyu.” (K1)

“Rutin olmayan problemleri çözerken birey, üst bilişsel düşünme becerisi kazandırır. Birey aynı olayları farklı bakış açısıyla değişik kavramlar oluşturmasını sağlayabilir. Bir kişi bir olaya bakarken geometrik, sayısal, örüntüsel zekâ düzeyleri kişiden kişiye göre farklı işler ve bunu matematiksel düşünme kazandırır.” (K14)

“Bu problem cümlesi sayesinde kişi akıl yürütme, ilişki kurma, önceki bilgileri kullanma gibi yeteneklerini zenginleştirilebilir. Bireyin matematiksel düşünme becerisi geliştirebilmesi için ezber sistemden uzak olması gerekir. Yukarıdaki soruyu göz önüne alırsak matematiksel düşünme sadece sayı ve harflerden oluşmadığını, bir problemin alışa gelmişliğin dışında bir yaklaşımla birçok öğrenciden farklı cevaplar yakalayabildiğini gördük, buda bireyin matematiksel düşünme becerisini geliştirmektedir.” (K26)

Araştırmada üçüncü soru olarak matematik öğretmen adaylarına “Kavram yanlışını tanımlayınız.” sorusu yöneltilmiş ve bu soruya verilen yanıtlardan elde edilen “Kavram Yanlışları” temasına ait üç adet kod tespit edilmiştir. Öğretmen adayları görüşleri, frekans dağılımları ele alınarak incelendiğinde en sık tercih edilen kodlar sırasıyla; Kavram Yanlışının Doğru Tanımı (F=17), Kavram Yanlısı Ve Yanlış Anlaşılma (F=5) ve Kavram Yanlısı ve Hata (f=4) şeklindedir. Matematik öğretmen adaylarının bu temaya ilişkin belirtmiş oldukları görüşlerden bazıları şöyledir;

“Kavram yanlışları, öğrencilerin bilimsel olarak tanımlanmış kavramları tanımlanan şeklin dışında oluşturduğu yanlışlardır. Her hata bir kavram yanlışlığı değildir, fakat her kavram yanlışlığı bir hatadır. Aynı zamanda bir durumun kavram yanlışlığı olabilmesi için sürekli aynı hatanın tekrarlanması gerekir. Öğrencinin doğru bildiğinden emin olması gerekir ve bunu savunması gerekir.” (K3)

“Kavram yanlışlığı öğrencilerin yanlış anlamaları sonucu ortaya çıkan ancak rastgele olmayan hatalardır. Kavram yanlışlığı bireyin bilinçli bir şekilde yaptığı ve herhangi bir çelişkiye karşılıncaya kadar devam ettirdiği bir bilişsel yapıdır. Ancak hataların düzeltilmesi bu bilişsel yapıdan dolayı daha kolayken kavram yanlışlığında aynı şeyi söylemek mümkün olmayabilir. Kavram yanlışlıklarına diğer disiplinlere oranla matematikte daha fazla rastlanır. Bunun nedeni matematiğin daha çok formül ve ilkelerle bağdaştırılmasıdır.” (K15)

“Kavram yanlışlığı, öğrencilerin kavramları bilimsel olarak kabul edilen kavram tanımından farklı olarak algılamasıdır. Hata ise kavramsal yanlışlıklardır. Kavram yanlışlığı kişisel deneyimler sonucu oluşur. Bilimsel gerçeklere aykırı olan bilimsel olarak gerçekliği kanıtlanmış kavramların öğretilmesini ve öğrenilmesini engelleyici bilgiler olarak görülmektedir.” (K25)

Araştırmada dördüncü soru olarak öğretmen adaylarına “Yukarıda resmi görülen renklerin tablosunda (Apartmanların Sudokusu); soldan-sağa ve yukarıdan-aşağıya olan ilk satır ve sütunda bulunan taşları göz önüne almazsanız, iç tarafta kalan taşlardan Apartman Sudokusu’nu örneklendirebiliriz. Ancak dışarıdakileri de sisteme dâhil ettiğinizde ortaya çıkan kavram ikili işlem kavramıdır. İkili işlem kavramı; A boş olmayan bir küme ki, $B = \{\text{renkler}\}$ kümesinin bir alt kümesi $A = \{\text{sarı, yeşil, mavi, kırmızı}\}$ olsun. $f: A \times A \rightarrow B$ fonksiyonuna “A kümesi üzerinde tanımlanmış bir ikili işlem veya kısaca işlem” şeklinde ifade edilebilir. Bu bilgiler ışığında işlemin özelliklerini kısaca tanım cümlelerini yazarak kavram yanlışlarının olup olmayacaklarını gerekçeleriyle beraber yazınız.” sorusu yöneltilmiş ve bu soruya verilen yanıtlardan elde edilen “Apartman Sudokusu-Kavram Yanlışları” temasına ait üç adet kod tespit edilmiştir. Öğretmen adayları görüşleri, frekans dağılımları ele alınarak incelendiğinde en sık tercih edilen kodlar sırasıyla; Kavram Yanlışlarının Doğru Tespiti (F=20), Kavram Yanlışlarının Yanlış Tespiti (F=4)

ve Kavram Yanılgılarında Uyumsuzluk ($f=2$) şeklindedir. Matematik öğretmen adaylarının bu temaya ilişkin belirtmiş oldukları görüşlerden bazıları şöyledir;

“Apartman Sudokusu işlem kavramın birim eleman olma, ters eleman olma, değişme, birleşme ve kapalılık özelliklerini sağladığından kavram yanılgısı oluşturmaz.” (K20)

“Apartman Sudokusu’nda etkisiz eleman yok gibi görünüyor. Bu ise işlemin özelliğine terstir. Burada etkisiz eleman olmadığı halde diğer özelliklere gidiliyorsa bir kavram yanılgısı oluşur.” (K16)

“Genelde olarak işlem tablosu üzerinden sorular harflerle ve rakamlarla gösterip çözüme gidilir. Burada ise renklendirilmiş sudoku dizisi olduğundan öğrencilerin aşına olandan uzaklaştırıp kavram yanılgısı yaratır.” (K8)

TARTIŞMA ve SONUÇ

Araştırmada matematik öğretiminde materyal kullanımının öğretmen adaylarının matematiksel düşünme ve kavram becerileri üzerindeki rolü incelenmiştir. Elde edilen nitel verilerin analizi sonucunda oluşan öğretmen adaylarının görüşlerine ait temalar, kodlar ve frekans dağılımları belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar doğrultusunda “Apartman Sudokusu-İşlem Yeteneği”, “Apartman Sudokusu-Matematiksel Düşünme Becerisi”, “Kavram Yanılgıları”, ve “Apartman Sudokusu-Kavram Yanılgıları” şeklinde dört adet tema oluşturulmuştur. Bu temalar oluşturulurken elde edilen kodlar ve bu kodlara ait frekanslar göz önünde bulundurulmuştur. Araştırmada ilk olarak öğretmen adaylarına “Resmin altındaki açıklamaları göz önüne alarak gerekli açıklamaları yazınız.” Sorusu sorulmuş ve Apartman Sudokusu verildikten sonra “Yukarıda görülen resimde, soldan-sağa ve yukarıdan-aşağıya olan ilk satır ve sütunda bulunan taşları göz önüne almazsanız, iç tarafta kalan taşlardan Apartman Sudokusu’nu örnek oluşturabiliriz. Ancak dışarıdakileri de sisteme dâhil ettiğinizde ortaya çıkan matematik kavramlarını ve bu kavramların hangi alt basamaklarını belirleyebilirsiniz. Nedenleriyle açıklama yaparak yazınız.” açıklaması yapılmıştır. Bu soruya verilen yanıtlardan elde edilen “Apartman Sudokusu-İşlem Yeteneği” temasına ait üç adet kod tespit edilmiştir. Öğretmen adayları görüşleri, frekans dağılımları ele alınarak incelendiğinde en sık tercih edilen kodlar sırasıyla; İşlem Bilgisi, Matrisler ve Örüntüler şeklindedir. Bunun sebebi matematik öğretmen adaylarının materyali bir ürün olarak görmekten ziyade nitelikleri ile matematiksel kavramlar arasında ilişkiler kurarak bir matematiksel düşünme becerisi süreci olarak görmeleridir. Araştırmanın bu bulgusuna benzer şekilde Liu ve Niess'in (2006) yaptıkları çalışmada, üniversite öğrencilerin matematiği bir ürün olarak görmekten bir süreç olarak görmeye doğru bir değişim gösterdikleri, matematik yapmada mantıksal sezgi, yaratıcılık ve hayal gücüne daha fazla değer verebilecekleri ve matematiksel bilginin kesinliğine yönelik katı tutuma daha sıcak baktıklarını belirlemiştir.

Araştırmada ikinci soru olarak matematik öğretmen adaylarına “Problem çözme aşamasında “bireyin matematiksel düşünme becerisi gelişmektedir, cümlesinden ne anladığınızı yukarıdaki soruyu göz önüne alarak gerekçeli cevaplarla yazınız.” sorusu yöneltilmiş ve bu soruya verilen yanıtlardan elde edilen “Apartman Sudokusu-Matematiksel Düşünme Becerisi” temasına ait üç adet kod tespit edilmiştir. Öğretmen adayları görüşleri, frekans dağılımları ele alınarak incelendiğinde en sık tercih edilen kodlar sırasıyla; Problem Çözme Süreci, Rutin Olmayan Problemler ve Akıl Yürütme Becerisi şeklindedir. Bunun sebebi matematik öğretmen adaylarının matematiksel düşünme becerilerini kullanırken problem çözme becerilerini önemsemeleri görülebilir. Literatür taraması yapıldığında çalışmanın bu bulgusuyla örtüşen araştırmalara rastlamak mümkündür. Matematiksel düşünme becerisi kazandırmak uzun ve zor bir süreç olsa da bu becerinin, öğrencinin düşüncelerini açıklamalarına fırsat veren, bu düşünceleri sorgulayarak derinlemesine düşünmesine olanak sağlayan problem çözme temelli öğretim yöntemleri yoluyla öğrencilere kazandırılabilceği düşünülmektedir (Yıldırım, 2015).

Araştırmada üçüncü soru olarak matematik öğretmen adaylarına “Kavram yanılgısını tanımlayınız.” sorusu yöneltilmiş ve bu soruya verilen yanıtlardan elde edilen “Kavram Yanılgıları” temasına ait üç adet kod tespit edilmiştir. Öğretmen adayları görüşleri, frekans dağılımları ele alınarak incelendiğinde en sık tercih edilen kodlar sırasıyla; Kavram Yanılgısının

Doğru Tanımı, Kavram Yanılgısı ve Yanlış Anlaşılma ve Kavram Yanılgısı ve Hata şeklindedir. Bunun sebebi araştırma örnekleme alınan matematik öğretmen adaylarının kavram yanılgısının ne olduğunu bilmeleri veya nedenlerini doğru bir şekilde ifade etmede zorlanmaları olabilir. Çalışma bulgusuyla benzer şekilde Özdemir, Bayraktar ve Yılmaz (2017) yaptıkları çalışmada, sınıf ve matematik öğretmenlerinin çoğunun kavram yanılgılarının ne olduğunu ve bu yanılgıların nedenlerini ifade etmede zorlandıklarını ve özellikle pedagojik kaynaklı kavram yanılgılarının nedenlerinin ne olduğunu tam olarak açıklayamadıklarını belirlemişlerdir.

Araştırmada dördüncü soru olarak öğretmen adaylarına “İşlemin özelliklerini kısaca tanım cümlelerini yazarak kavram yanılgılarının olup olmayacaklarını gerekçeleriyle beraber yazınız.” sorusu yöneltilmiş ve bu soruya verilen yanıtlardan elde edilen “Apartman Sudokusu-Kavram Yanılgıları” temasına ait üç adet kod tespit edilmiştir. Öğretmen adayları görüşleri, frekans dağılımları ele alınarak incelendiğinde en sık tercih edilen kodlar sırasıyla; Kavram Yanılgılarının Doğru Tespiti, Kavram Yanılgılarının Yanlış Tespiti ve Kavram Yanılgılarında Uyumsuzluk şeklindedir. Bu bulgu matematik öğretmen adaylarının büyük bir kısmının kavram yanılgılarını doğru bir şekilde tespit edebildiğini ancak kavram yanılgılarını doğru bir şekilde tespit edemeyen öğretmen adaylarının da bulunduğunu göstermektedir. Literatür taraması yapıldığında bu bulguyu destekler çalışmalara rastlamak mümkündür. Altıparmak ve Özüdoğru (2015) ortaokul ve üniversite öğrencilerinin kesirler konusunda beş tipte kavram hatalarına sahip olduğunu bulmuşlardır. Baştürk ve Dönmez (2011) yaptıkları çalışmada matematik öğretmen adaylarının limit ve süreklilik konularında çeşitli kavram yanılgılarına sahip olduklarını tespit etmişlerdir.

Sonuç olarak matematik öğretmen adayları genel anlamda Apartman Sudokusu materyalinde bulunan işlem özelliklerinin farkına varabilmiş, bu özellikleri problem çözme ve akıl yürütme süreçleriyle ilişkilendirmiş, genel anlamda kavram yanılgısının tanımını ve özelliklerini ifade edebilmiş ve Apartman Sudokusu materyalindeki kavram yanılgılarını kısmen de olsa doğru bir şekilde tespit edebilmiştir. Araştırma bulguları neticesinde ileride bu alanda çalışmak isteyen araştırmacılara;

- 1) Farklı örneklem grupları üzerinde benzer uygulamaların yapılarak derinlemesine bilgi edinilmesi,
- 2) Yeni formlar oluşturularak uygulamaların geliştirilmesi,
- 3) Apartman Sudokusu materyalinin farklı stratejiler kullanılarak araştırılması önerilmiştir.

KAYNAKÇA

- Akil Akademi, (2018). *Apartman sudoku zeka oyunu*. [https://www.akilakademi.com/urun/apartman-sudoku-zeka-oyunu/190] adresinden 12.05.2018 tarihinde erişilmiştir.
- Alkan, H. ve Bukova Güzel, E. (2005). Öğretmen adaylarında matematiksel düşünmenin gelişimi. *Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(3), 221-236.
- Altıparmak, K. ve Özüdoğru, M. (2015). Hata ve kavram yanılgısı: Kesir ve parça bütün ilişkisi. *International Journal of Human Sciences*, 12(2), 1465-1483.
- Ayyıldız, N. ve Altun, S. (2013). Matematik dersine ilişkin kavram yanılgılarının giderilmesinde öğrenme günlüklerinin etkisinin incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(2), 71-86.
- Bakırcıoğlu, R. (2016). *Ansiklopedik eğitim ve psikoloji sözlüğü (2. Baskı)*. Ankara: Anı yayıncılık.
- Baki, A. (1999). *Cebirle ilgili işlem yanılgılarının değerlendirilmesi*. III. Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu. M.E.B. ÖYGM.
- Baştürk, S. ve Dönmez, G. (2011). Matematik öğretmen adaylarının limit ve süreklilik konusuna ilgili kavram yanılgıları. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 5(1), 225-249.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç-Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., ve Demirel, F. (2016). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi
- Cai, J. (2003). Singaporean students' mathematical thinking in problem solving and problem posing: An exploratory study. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 34(5), 719-737.
- Dane, A. ve Başkurt, H. (2012). İlköğretim 8. Sınıf öğrencilerinin özdeşlik ve denklem kavramlarını algılama düzeyleri ve öğrenme güçlükleri. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 5(8), 397-413.
- Duran, N. (2005). *Matematiksel düşünme becerilerine ilişkin bir araştırma*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

- Dündar, H. ve Aksoy, N. (2010). Kavram analizi stratejisinin öğrencilerin kavram öğrenme başarısı ve hayat bilgisi dersine ilişkin tutumlarına etkisi. *Akademik Bakış Dergisi*, 21(1), 1-27.
- Hacısalihoğlu, H., Mirasyedioğlu, Ş. ve Akpınar, A. (2003). *Matematik Öğretimi: Matematikte Yapılandırıcı Öğrenme ve Öğretme*. Ankara: Asil Yayın Dağıtım.
- Henderson, P. B., Marion, B. Fritz, S. J., Riedesel, C., Hamer, J., Scharf, C., et al. (2002). *Materials development in support of mathematical thinking*. <https://cs.geneseo.edu/~baldwin/math-thinking/iticse2002-paper.pdf> adresinden 06.05.2018 tarihinde edinilmiştir.
- Kılıç, H., Pekkan, Z. T. ve Karatoprak, R. (2013). Materyal kullanımının matematiksel düşünme becerisine etkisi. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 9(4), 544-556.
- Kutluca, T. ve Akin, F. (2013). Somut materyallerle matematik öğretimi: Dört kefli cebir terazisi kullanımı üzerine nitel bir çalışma. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 4(1), 48-65.
- Liu, P. H., & Niess, M., L. (2006) An Exploratory Study of College Students' Views of Mathematical Thinking in a Historical Approach Calculus Course. *Mathematical Thinking and Learning*, 8(4), 373-406.
- Liu, P-H (2003). Do teachers need to incorporate the history of mathematics in their teaching? *The Mathematics Teacher*, 96(6), 416-421.
- Mason, J., Burton, L. & Stacey, K. (2010). *Thinking Mathematically (Second Edition)*. London: Prentice Hall, Pearson Education Limited.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2013). *Ortaokul matematik dersi (5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı
- Miles M. B. & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis*. California: Sage Publications.
- Moralı, S., Köroğlu, H. ve Çelik, A. (2004). Buca eğitim fakültesi matematik öğretmen adaylarının soyut matematik dersine yönelik tutumları ve rastlanan kavram yanlışları. *GÜ, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(1), 161-175.
- Okur, M. ve Gürel, Z. Ç. (2016). Ortaokul 6. ve 7. Sınıf öğrencilerinin kesirler konusundaki kavram yanlışları. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(2), 922-952.
- Olkun, S. ve Toluk-Uçar, Z. (2006). *İlköğretimde matematik öğretimine çağdaş yaklaşımlar*. Ankara: Ekinoks Yayınları.
- Özdemir, B. K., Bayraktar, R. ve Yılmaz, M. (2017). Sınıf ve ortaokul matematik öğretmenlerinin kavram yanlışlarına ilişkin açıklamaları. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(2), 284-305.
- Saban, A. (2008). Okula ilişkin meteforlar. *Educational Administration: Theory and Practice*, 14(3), 459-496
- Sarwadi, H. R. H. & Shahrill, M. (2014). Understanding students' mathematical errors and misconceptions: The case of year 11 repeating students. *Mathematics Education Trends and Research*, 2004(1), 1-10.
- Sevgen, B. (2002), *Matematiksel Düşünce Yapısı ve Gelişimi*, V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi kongresi, 16-18-Eylül-2002, Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Soylu Ahşap. (2015). Apartman Sudokusu. https://www.soyluahsap.com/urunler/kavram-oyuncaklari?product_id=184. adresinden 10.11.2018 tarihinde erişilmiştir.
- Tall, D.(1995). *Cognitive growth in elementary and advanced mathematical thinking*. Proceedings of the International Conference for the Psychology of Mathematics Education, Recife, Brazil: I, 161-175.
- Taşdan, B. T. (2014). *Matematik öğretmenlerinin pedagojik alan bilgilerini matematiksel düşünmeyi destekleme bağlamında geliştirmeyi amaçlayan bir öğretim tasarımı* (Yayımlanmamış doktora tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Tataroğlu-Taşdan, B., Çelik, A. ve Erduran A. (2013). Matematik öğretmen adaylarının matematiksel düşünme ve öğrencilerin matematiksel düşüncelerinin geliştirilmesi hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 21(4), 1487-1504
- Tuncay, H. A. (2015). *Matematiksel düşünme süreçlerinin incelenmesi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Cumhuriyet Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Sivas.
- Türk Dil Kurumu (10 Ekim 2018). *Güncel Türkçe sözlük*. <http://tdk.gov.tr>. adresinden 10.11.2018 tarihinde erişilmiştir.
- Yenilmez, K. ve Yaşa, E. (2008). İlköğretim öğrencilerinin geometrideki kavram yanlışları. *Uludağ Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Dergisi XXI* (2), 461-483.
- Yıldırım, D. (2015). *Ortaokul öğrencilerinin geometri problemlerindeki matematiksel düşünme süreçlerinin incelenmesi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Anadolu Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Yıldırım ve Şimşek (2013). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri (9. Baskı)*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yılmaz, Z. ve Yenilmez, K. (2008). İlköğretim 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin ondalık sayılar konusundaki kavram yanlışları (Uşak ili örneği). *Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 8(1), 269-290.
- Zembat, İ. Ö. (2008). *Sayıların farklı algılanması - Sorun sayılarda mı, öğrencilerde mi, yoksa öğretmenlerde mi?* M. F. Özmentar, E. Bingölbali ve H. Akkoç (Eds.). Matematiksel kavram yanlışları ve çözüm önerileri içinde. Ankara: Pegem A Yayıncılık.

Ek 1. MDBİF

Bu çalışma siz öğretmen adaylarının görüşleriyle matematik eğitime katkıda bulunmak amacıyla hazırlanmıştır. Sonuçlar kesinlikle gizli tutulacak hiçbir şekilde okul durumunuza ya da ders notlarınıza etki etmeyecektir. Bilim alanında faydalı olabilmemiz adına soruları samimi bir şekilde çözmeniz bizim için önemlidir. Verdiğiniz cevaplar için teşekkür ederiz.

Soru 1. Resmin altındaki açıklamaları göz önüne alarak gerekli açıklamaları yazınız.



Yandada görülen resimde, soldan-sağa ve yukarıdan-aşağıya olan ilk satır ve sütunda bulunan taşları göz önüne almazsanız, iç tarafta kalan taşlardan Apartmanların Sudokusunu örnek oluşturabiliriz. Ancak dışarıdakileri de sisteme dâhil ettiğinizde ortaya çıkan matematik kavramlarını ve bu kavramların hangi alt basamaklarını belirleyebilirsiniz. Nedenleriyle açıklama yaparak yazınız.

Soru 2. Problem çözme aşamasında “bireyin matematiksel düşünme becerisi gelişmektedir”, cümlesinden ne anladığınızı yukarıdaki soruyu göz önüne alarak gerekçeli cevaplarla yazınız.

Ek 2. KYF

Birinci bölüm:

Soru 1. Kavram yanlışlığını tanımlayınız.

İkinci Bölüm:



Soru 2. Yanda resmi görülen apartmanların renklerinin tablosunda; soldan-sağa ve yukarıdan-aşağıya olan ilk satır ve sütunda bulunan taşları göz önüne almazsanız, iç tarafta kalan Apartmanlardan Sudokusunu örneklendirebiliriz.

Ancak dışarıdakileri de sisteme dâhil ettiğinizde ortaya çıkan kavram ikili işlem kavramıdır. İkili işlem kavramı ne demektir;

A boş olmayan bir küme ki, $B = \{\text{renkler}\}$ kümesinin bir alt kümesi $A = \{\text{sarı, yeşil, mavi, kırmızı}\}$ olsun.

$f: A \times A$ dan B ye bir fonksiyonuna “A kümesi üzerinde tanımlanmış bir ikili işlem veya kısaca işlem” demektir.

Yukarıda bilgiler ışığında işlemin özelliklerini kısaca tanım cümlelerini yazarak kavram yanlışlarının olup olmayacaklarını gerekçeleriyle beraber yazınız.