

Opinions of Elementary School Mathematics Teachers on the Concrete Models They Designed*

Meryem Gülyaz Cumhuri^a and Emine Hale Demirtaş^b

^aNear East University, Atatürk Faculty of Education, TRNC, Turkey (ORCID: 0000-0003-0437-9030)

^bNear East University, Atatürk Faculty of Education, TRNC, Turkey (ORCID: 0000-0002-0274-4084)

Article History: Received: 15 November 2021; Accepted: 21 March 2022; Published online: 30 April 2022

Abstract: The aim of this study is to reveal the opinions of primary school mathematics teachers about the concrete models they designed. For this purpose, the study was designed with content analysis, one of the qualitative research methods. In this method, one or more staged qualitative data are collected, analyzed and combined. The data of the study were collected from 44 primary school mathematics teachers on a voluntary basis using a semi-structured interview form consisting of three open-ended questions. The obtained data were analyzed by content analysis method. In this study, it is aimed to evaluate using the content analysis method the overall effect by combining the opinions of primary school mathematics teachers about the concrete models they have designed.

Keywords: Mathematics, Concrete models, Mathematics teacher, Mathematics teaching

Öz: Bu çalışmanın amacı, ilköğretim matematik öğretmenlerinin kendi tasarladıkları somut modellere ilişkin görüşlerini ortaya koymaktır. Bu amaç doğrultusunda çalışma, nitel araştırma yöntemlerinden içerik analizi ile desenlenmiştir. Bu yöntemde tek veya daha çok aşamalı nitel veriler toplanarak analiz edilmiş ve birleştirilmiştir. Araştırmanın verileri, üç adet açık uçlu sorudan oluşan yarı yapılandırılmış görüşme formu ile 44 ilköğretim matematik öğretmeninden gönüllülük esasına dayanarak toplanmıştır. Elde edilen veriler içerik analizi yöntemi ile analiz edilmiştir. Bu çalışmada, ilköğretim matematik öğretmenlerinin kendi tasarladıkları somut modellere ilişkin görüşleri içerik analizi yöntemi ile birleştirilerek genel etkinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Matematik, Somut model, Matematik öğretmeni, Matematik öğretimi

[Türkçe sürüm için tıklayınız](#)

1. Introduction

Literature review reveals studies which examine the opinions of elementary school mathematics teachers on the concrete models they designed. Curricula includes widespread learning of scientific models (Justi & Gilbert, 2002; Kim, 2020) which contribute to the professional development of both researchers and teachers (Harrison, 2001). Mathematics is the basis of the rapid progress of technology and science, so it is very important for our modern people to be able to use mathematics in their daily life in order to adapt to these developments. However, even though mathematics is an important science for society, it is seen by many people as irrelevant to daily life. According to Muller and Burkhardt (2007), many people think of mathematics only as grammar, rules and minor operations of the language of mathematics. Therefore, one of the problems in mathematics education is the traditional view, which adopts the nature of mathematics as a disconnected effort away from daily needs. Since students learn mathematics in order to be successful in exams, not in daily life, mathematics turns into an unpleasant course that needs to be memorized (Baki, 2006).

This purpose of mathematics education has an impact on the structuring of mathematics classes. Therefore, in mathematics teaching, examples should be considered in which students can understand the importance of mathematics and solve real mathematical problems in their daily lives (Kaiser & Schwarz, 2006). Strong, shareable and reusable concrete models used by mathematicians are the most important cognitive objects of mathematics education (Lesh & Yoon, 2007; Nugroho & Jailani, 2019). Concrete models are objects that embody abstract mathematical concepts, mathematical tools created specifically for this purpose, such as pictures, and real-life objects that can be touched and moved (Walle, 2007; Cramer & Wyberg, 2009).

In teaching practices enriched with concrete models, students' tendency to see mathematics as a discipline isolated from real life are eliminated, and they are made to realize that a thinking model that produces solutions to real life problems through models is a dimension of mathematics (MNE, 2018).

While teaching practices enriched with concrete models are a process, concrete models are the result of repeated processes in which students express their thoughts, make comments, test, and organize (Carreira &

Corresponding Author: Meryem Gülyaz Cumhuri  email: meryem.cumhur@neu.edu.tr

* The study is an extended version of the oral presentation presented at 5th International Symposium of Turkish Computer and Mathematics Education (TURCOMAT), 28-30th October, 2021, Alanya, Turkey.

Citation Information: Cumhuri, M. G. & Demirtaş, E. H. (2022). Opinions of elementary school mathematics teachers on the concrete models they designed. *Turkish Journal of Mathematics Education*, 3(1), 1-15.

Baioa, 2011). According to Aydın (2008), the purpose of teaching practices enriched with concrete models is to predict, explain, describe and understand different aspects of the real world.

1.1. Conceptual Framework

Learning of scientific models is commonly included in education programs. With the changes in mathematics education in recent years, it is emphasized that students should learn by discovering and understanding knowledge in learning environments where it is represented by concrete models. Concrete models can be used in mathematics lectures in order to realize this situation and to provide a better understanding of mathematical concepts. In order for concrete models to be effective in teaching mathematics, teachers must have the skills to choose appropriate materials and manipulatives and to use them effectively (Thompson, 1994). Therefore, it is important for both teachers and prospective teachers to recognize concrete models that can be used in mathematics teaching and to know how to use them in learning-teaching processes (Akkaya, 2009).

Thompson (1994) conducted a series of studies on the usage of concrete models in mathematics education, which made their way to the present since the early publications of Bruner and Dienes. In addition, it was reported that the model reached important success in the teaching of addition-subtraction algorithms with elementary school students. In order to provide effective education in mathematics teaching, manipulatives, concrete models, shapes, computer-assisted education, mathematical games, worksheets and books are indispensable in this process (Drews, 2007). Concrete models are objects that facilitate students' problem-solving skills. They are effective in terms of both cost and benefit. Concrete models are tangible objects that describe real-world information. They positively affect students' performance on math problems. Teaching practices enriched with concrete models in mathematics teaching affect students' perceptions positively, but the overcrowded school mathematics curricula and limited time compromises effective usage of concrete models (McNeil, 2009).

The use of concrete objects in mathematics teaching offers a new perspective. It enables students to do mathematics without understanding mathematics. It is not easy to accept that concrete models are effective and to mathematically express the sharp distinction between concrete and abstract models in mathematics teaching. Instead, manipulatives can be used. Studies on how young children comprehend symbolic relationships are possible with teaching practices enriched with concrete models. Concrete models enable students to access concepts and objects that are difficult to access in mathematics teaching (Uttal et al., 1997).

Cramer and Wyberg (2009) argue that teachers should use multiple models to support subject teaching in mathematics. They also emphasize that concrete models improve students' estimation skills. For students who have difficulty manipulating their mental images, concrete models can positively reduce this difficulty. Concrete models prevent students from using wrong strategies and reduce misconceptions. There may be misuse of teachers at the point of application of concrete models in mathematics teaching. Concrete models may have their own strengths and limitations. Using multiple concrete models can be an effective strategy to enable students to learn meaningfully.

The Concrete-Representational-Abstract (CRA) approach is given in Figure 1 below. This approach is a three-staged strategy that promotes overall conceptual understanding using sensory teaching techniques that introduce new concepts. Each stage builds on previously taught concepts. This is an effective approach used in mathematics courses and for teaching in various different areas of mathematics. It is also an approach that includes an exploration-learning strategy that helps students to switch between conceptual knowledge and content knowledge. In this approach, concrete models gain importance, and positive contributions are made to students' learning in the transition of mathematics to abstract (NCTM, 2020).

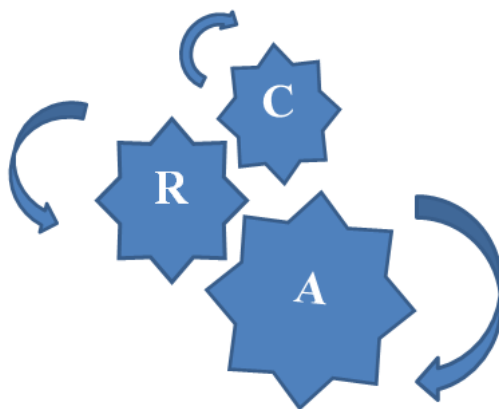


Figure 1. Concrete-Representational-Abstract Approach (NCTM, 2020)

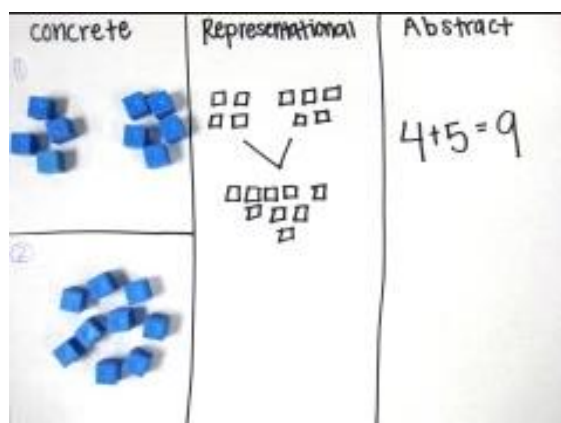


Figure 2. Transition from Concrete to Abstract and its Demonstration (NCTM, 2016)

Mathematics teaching practices enriched with concrete models is a process that offers students the opportunity to communicate with mathematical ideas and develop their teamwork skills. In addition, this process helps teachers to recognize students' mathematical thoughts, skills and abilities in a wide range, and acts as a facilitator for teachers in activities where concrete models are used (Fox, 2006). According to Lesh and Doer (2003), the reason why teachers try to develop teaching practices enriched with concrete models is that they believe that many of the skills they are trying to gain cannot be evaluated with standardized tests and that most of their students are more successful with teaching practices enriched with concrete models than with standardized tests.

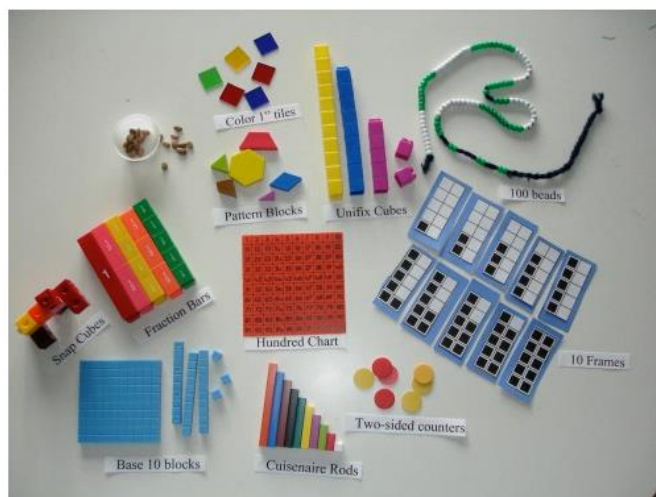


Figure 3. Examples of Concrete Models in Mathematics Teaching

In this study, it is aimed to determine the perceptions of the students of the Primary Education Mathematics Teaching Department about mathematics teaching practices enriched with concrete models and, in this direction, to evaluate their perceptions and perspectives on mathematics teaching practices enriched with concrete models. It is believed that the foregoing would make important contributions to mathematics teaching and it is aimed to shed light on mathematics educators. In this direction, answers to the following questions are sought:

- 1) How did the concrete model you developed contribute to your professional development? Please explain.
- 2) Are concrete models suitable for every subject in mathematics teaching? Why?
- 3) What are the advantages and disadvantages of concrete models for students in teaching mathematics?

2. Method

2.1. Design of the Research

In the research, the views of primary school mathematics teachers about the concrete models they designed were examined. The research was designed with content analysis, one of the qualitative research methods. This method involves collecting, analyzing and combining single or multiple stages of qualitative and quantitative data (Nagy & Biber, 2010).

2.2. Participants

Regarding the characteristics of a qualitative research study, the number of participants was limited, and the study was conducted in a private school. Within the scope of the current study, the “Mathematics Teaching Practices Enriched with Concrete Models” course was given to elementary school mathematics teachers for 3 hours for 6 weeks (3x6=18 hours) and they were asked to develop concrete models at the end of the course. The course topics were ‘explanation and transformation of concrete models’, ‘interpretation of concrete models’, ‘development and use of concrete models’, and ‘the place and importance of concrete models in mathematics curriculum’. 54% of the participants were female (n=24) and 46% were male (n=20) teachers.

2.3. Data Collection Tools

In the study, an interview form consisting of 3 open-ended questions was prepared as data collection tool. This form was subjected to expert opinion (N=2, 1 field expert and 1 language expert) and evaluated. After the evaluation, it took its final form. Descriptive analysis approach (Yıldırım & Şimşek, 2005) was used in qualitative analysis. All answers to open-ended questions were first typed on the computer. The data were analyzed and classified according to the categories created based on the answers given by the individuals. These data, which then become simpler, were visualized with graphics.

2.4. Analysis of Data

For the analysis of the data, percentage and frequency distribution was conducted first. Qualitative data were collected and the views of primary school mathematics teachers on concrete models they developed were presented. Qualitative data on open-ended questions were obtained by content analysis in Microsoft Excel (2016) program with frequency values.

3. Findings

The findings obtained from the analysis of the data are tabulated and comments are provided according to the tables as follows:

Table 1. Teacher Opinions on the Question “Did the concrete model you developed contribute to your professional development?”

Opinions	f	%
It contributed	43	97,8
It did not contribute	1	2,2
Total	44	100

It has been found out that 97.8% of participants within the research answered “it contributed” and 2.2% answered “it did not contribute” to the question “Did the concrete model you developed contribute to your professional development?” indicated in table 1 above.

Table 2. Teacher Opinions on the Question “How did the concrete model you developed contribute to your professional development?”

Reasons	f	%
Concretizing the subject	10	23
Enriching the topics to be presented	8	19
Creating an effective learning environment	7	16
No answer	6	12
Ability to motivate students	4	9
Ability to deliver an effective and permanent class	4	9
Providing productivity to professional development	3	7
Providing learning by doing and living	2	5
Total	44	100

In response to the question “How did the concrete model you developed contribute to your professional development? Please explain.” asked to the participants as indicated in Table 2, 23% answered “concretizing the subject covered”, 19% answered “enriching the topics to be presented”, 16% answered “creating an effective learning environment”, 9% answered “ability to motivate students”, 9% answered “ability to deliver an effective and permanent class”, 7% answered “Providing productivity to professional development”, and 5% answered “Providing learning by doing and living”, whereas 12% did not answer the question.

Table 3. Teacher Opinions on the Question “Are concrete models suitable for every subject in mathematics teaching?”

Opinions	f	%
Yes	38	86
It is possible to design concrete models for every subject.	28	64
By using creativity, a concrete model can be designed for any subject.	6	14
No comment	4	9
No	6	14
It is more suitable for primary school students	3	7
It may not be suitable for every subject	2	4
In some subjects, only the presentation method is sufficient.	1	2
Total	44	100

In response to the question “Are concrete models suitable for every subject in mathematics teaching? Why?” asked to the participants, 86% answered “yes” and 14% answered “no”. As regards the answers to the question “Why?” of those who replied “yes”, 64% said “it is possible to design concrete models for every subject”, and 14% said “By using creativity, a concrete model can be designed for any subject”. Among those who answered “no”, 7% replied “It is more suitable for primary school students”, 4% answered “It may not be suitable for every subject”, and 2% said “In some subjects, only the presentation method is sufficient”.

Table 4. Teacher Opinions on the Question “What are the advantages of concrete models for students in teaching mathematics?”

Advantages	f	%
Concretization of abstract information	30	43
Providing permanent learning	15	21
Enabling students to develop positive attitudes towards mathematics	9	13
Increasing student motivation	8	11
Creating a learning environment by doing and living	4	6
Being fun	4	6
Total	70	100

In response to the question “What are the advantages and disadvantages of concrete models for students in teaching mathematics?” asked to the participants, 43% answered “Concretization of abstract information”, 21% replied “Providing permanent learning”, 13% said “Enabling students to develop positive attitudes towards mathematics”, 11% answered “Increasing student motivation”, 6% said “Creating a learning environment by doing and living”, and 6% replied “being fun” as advantages.

Table 5. Teacher Opinions on the Question “What are the disadvantages of concrete models for students in teaching mathematics?”

Disadvantages	f	%
It requires financial means	19	43
It must be used under teacher control	10	23
Loss of time in crowded classrooms	9	20
Lack of concrete models suitable for every subject	6	14
Total	44	100

In response to the question “What are the advantages and disadvantages of concrete models for students in teaching mathematics?” asked to the participants, 43% answered “it requires financial means”, 23% replied “it must be used under teacher control”, 20% indicated “loss of time in crowded classrooms”, and 14% answered “lack of concrete models suitable for every subject” as disadvantages.

4. Discussion

Data obtained in this study have been discussed in light of the existing literature. In their study, Yu and Chang (2011) designed a Modelling Activity in a nine-week course with in-service training; they then applied these activities and interviewed with 16 secondary school teachers. The authors examined the difficulties of modelling method and teacher opinions. In this study, while the teachers stated that the modeling activity is beneficial in the development of students’ problem skills, they stated that there is a weak link between school mathematics and modeling activity, and that it is not similar to the problems in exams, which are the negative aspects of modeling teaching (Deniz & Akgün, 2017).

Frejd (2012) investigated the knowledge levels of teachers working in secondary schools about mathematical modeling and their experience in applying this method. While some of the teachers stated that they had never heard of the concept of modeling, some of them stated that mathematical modeling could be used more widely in physics and chemistry classes. Akgün, Çiltaş, Deniz, Çiftçi, and Işık (2013) examined primary school mathematics teachers' views on mathematical modeling method in their study. As a result, it was seen that teachers did not have sufficient knowledge about mathematical modeling. Güder (2013) examined the views of secondary school mathematics teachers on mathematical modelling. As a result of the study, the following opinions were found out: (i) the knowledge level of secondary school mathematics teachers about mathematical modeling is not sufficient, (ii) when mathematical modeling is used, students' interest in the class increases, (iii) mathematical modeling should be included in the program, and (iv) the difficulty level of constructing the mathematical modeling varies according to the subject. Tekin Dede and Bukova Güzel (2013) examined the opinions of secondary school mathematics teachers about modeling activity and its use in lectures. In this study, focus group interviews were conducted with seventeen teachers ahead of a mathematical modeling workshop. Teachers designed the modeling activity in groups of 3-4 people in the workshop. After the design processes, a final focus group meeting was held with the teachers. In the first focus group interview, it was seen that the teachers tried to define the modeling activity based on the words it contained. On the other hand, in the final focus group interview, they stated that they could use the modeling activity in their classes for reasons such as attracting the attention of their students and integrating different mathematics or interdisciplinary subjects. In their study, Bilen and Çiltaş (2015) aimed to examine the fifth grade curriculum in terms of mathematical model and modeling, according to the views of secondary school mathematics teachers (Deniz & Akgün, 2017).

Işık and Mercan (2015) examined secondary school mathematics teachers' views on models and modelling. As a result of the research, the authors found out that teachers had general knowledge about models and modeling, but they had deficiencies in their knowledge about which examples could be qualified as models. Urhan and Dost (2016), on the other hand, aimed to reveal the opinions of secondary school mathematics teachers on the use of mathematical modeling activities in the teaching process (Deniz & Akgün, 2017). In parallel with these findings, the teachers in our study emphasized that modeling had a positive effect on students' attitudes towards mathematics, their participation in the course and their conceptual learning.

In the literature, there are studies examining the opinions of primary school mathematics teachers about the concrete models they designed. Although it is predicted that the use of materials in theory supports learning, studies in this field do not yield consistent results (Fuson & Briars, 1990; Raphael & Wahlstrom, 1989; Sowel, 1989; cited in Özdemir, 2008). Researchers state that the main reason for this situation is the way the materials are used in the classes, and that teachers' knowledge, beliefs and experiences are an important factor in this matter (Özdemir, 2008). The fact that a material is concrete and remarkable does not mean that children will better understand the relationship between the object and the concept (Kutluca & Akin, 2013). In terms of increasing students' interest in mathematics, it is thought that the concrete materials will make the classes more understandable, and in addition, the student's success in the class will increase visibly (Kutluca & Akin, 2013). It is thought that concrete materials will contribute to this situation. It is believed that the student will be more active and will comprehend and finalize the given tasks faster. For this reason, concrete materials can be used in order to increase participation in the class and to teach the classes more clearly and regularly.

5. Conclusion

As a result, in line with the findings obtained, it is revealed that teachers should make a good planning for the courses in which they will use concrete teaching materials and carefully prepare the instructions for the use of the materials. Thus, problems such as loss of time, inability to understand the purpose of the material and the misuse of the material causing misconceptions will be minimized. In addition, it is thought that students' motivation can improve. In addition, as a result of the research, it has been found out that teachers believed that by embodying abstract information, students would like their classes more, class participation would increase, and the classes would be more fun. However, it has also been determined that teachers hardly use concrete materials. It is seen that the use of concrete materials is negligible due to the limited number of available concrete materials and the lack of exact knowledge on how to use them. For this reason, it can be ensured that primary school mathematics teachers participate in in-service training seminars on material introduction and use. It is thought that projects should be developed for this purpose, and pre-service teachers can learn by doing by participating in these projects between undergraduate courses. In addition, it is recommended to meet the material needs of schools and reduce the classroom sizes in order to increase the use of concrete teaching materials by teachers. Instructional technologies and material design courses, on the other hand, can include more applications so that pre-service teachers can better familiarize with and design instructional materials. In addition, the awareness and self-confidence of pre-service teachers can be increased by supporting the use of materials in other courses such as Special Teaching Methods and Teaching Practice in undergraduate education. The use of concrete teaching materials must be imposed on teachers more, and its use must be ensured.

6. Recommendations

In the literature, there are studies examining the opinions of primary school mathematics teachers about the concrete models they designed. The lack of a concrete model suitable for every subject can be compensated by the so-called semi-concrete Computer-Assisted Education. The limited number of studies in the literature on the Geometric Objects topic shows that more studies should be conducted on this subject. As a result of the needs analysis for this topic, it is seen that students demand a different teaching method other than plain lecturing; in addition, depending on international education policies, it is necessary for teachers to take new learning approaches practically in undergraduate courses in education faculties, which is inevitable in mathematics education. Such models can be given to senior students in education faculties of universities for research purposes as homework or projects, and they can be asked to prepare and present course examples suitable for these models. However, it should be ensured that these sample lectures are evaluated by knowledgeable people. We know that mathematics is one of the most problematic subjects in all countries of the world. Especially since the mathematics curriculum is busy and time is limited, mathematics teachers need to make choices that will use time economically when deciding on an effective teaching model. They can use teaching practices enriched with concrete models as a method that will achieve significant results in the academic success of students and also save time. In mathematics, especially geometry, students should be encouraged to use problem-solving strategies and make an effort to solve problems in order to improve their problem-solving skills and structure. Using teaching practices enriched with concrete models to increase their self-confidence in problem solving can play a key role in overcoming low student performance. In mathematics, especially geometry, students should be encouraged to use problem-solving strategies and make an effort to solve problems in order to improve their problem-solving skills and structure. Using teaching practices enriched with concrete models to increase their self-confidence in problem solving can play a key role in overcoming low student performance. Teachers can evaluate real-life problems to change perspectives of students on mathematics.

İlköğretim Matematik Öğretmenlerinin Kendi Tasarladıkları Somut Modellere İlişkin Görüşleri

1. Giriş

Literatürde ilköğretim matematik öğretmenlerinin kendi tasarladıkları somut modellere ilişkin görüşlerini inceleyen çalışmalar yer almaktadır. Eğitim programlarında yaygın olarak bilimsel modellerin öğrenilmesi yer almaktadır. (Justi & Gilbert, 2002; Kim, 2020). Bu modellerin hem araştırmacıların hem de öğretmenlerin mesleki gelişimlerine katkıları vardır (Harrison, 2001). Teknoloji ve bilimin hızla ilerlemesinin temelinde matematik olduğu için, çağımız insanının bu gelişmelere uyum sağlamasında matematiği günlük hayatında kullanabilmesi oldukça önemlidir. Ancak matematik toplum için önemli bir bilim olsa bile birçok insan tarafından günlük hayatla ilişkisiz olarak görülmektedir. Çünkü Muller ve Burkhardt'a (2007) göre birçok kişi matematiği sadece matematik dilinin dilbilgisi, kuralları ve küçük işlemleri olarak düşünmektedir. Bu yüzden matematik eğitimindeki sorunlardan biri, matematiğin doğasının birbirinden kopuk, günlük ihtiyaçlardan uzak bir uğraş olarak benimseyen geleneksel bakıştan kaynaklanmaktadır. Öğrenciler matematiği günlük hayatta değil sınavlarda başarılı olabilmek için öğrendiklerinden dolayı, matematik ezberlenmesi gereken sevimsiz bir derse dönüşmektedir (Baki, 2006).

Matematik eğitiminin bu amacının matematik derslerinin yapılması üzerinde etkisi vardır. Bu yüzden matematik öğretiminde daha çok öğrencilerin günlük hayatlarında matematiğin önemini anlayabildikleri ve günlük hayatlarında gerçek matematiksel problemleri çözebildikleri örnekler ele alınmalıdır (Kaiser & Schwarz, 2006). Matematikçilerin kullandığı güçlü paylaşılabilen ve yeniden kullanılabilen somut modeller matematik eğitiminin en önemli bilişsel nesnelere (Lesh & Yoon, 2007; Nugroho & Jailani, 2019). Somut modeller, soyut matematik kavramlarını somutlaştıran nesnelere, resimler gibi özel olarak bu amaç için oluşturulmuş matematik araç-gereçlerini ve gerçek hayattan nesnelere olup, dokunulabilen ve hareket ettirilebilen objelerdir (Walle, 2007; Cramer & Wyberg, 2009).

Somut modellerle zenginleştirilmiş öğretim uygulamalarında, öğrencilerin matematiği gerçek hayattan soyutlanmış bir disiplin olarak görme eğilimleri giderilmiş, gerçek hayat problemlerine modeller yoluyla çözüm üreten bir düşünme tarzının matematiğin bir boyutu olduğunu fark etmeleri sağlanmıştır (MEB, 2018).

Somut modellerle zenginleştirilmiş öğretim uygulamaları bir süreç iken somut modeller öğrencilerin düşüncelerini söyledikleri, yorumlarını yaptıkları, test ettikleri, düzenledikleri tekrarlanan süreçlerin bir sonucudur (Carreira & Baioa, 2011). Aydın'a (2008) göre ise somut modellerle zenginleştirilmiş öğretim uygulamalarının amacı; gerçek dünyanın farklı yönlerini tahmin etmek, açıklamak, tanımlamak ve anlamaktır.

1.1. Kavramsal Çerçeve

Eğitim programlarında yaygın olarak bilimsel modellerin öğrenilmesi yer almaktadır. Son yıllarda matematik eğitiminde var olan değişimlerle birlikte öğrencilerin bilgiyi somut modellerle temsil edildiği öğrenme ortamları ile öğrencinin keşfederek ve anlayarak öğrenmesi gerekliliği vurgulanmaktadır. Bu durumun gerçekleşmesi için ve matematiksel kavramların daha iyi anlaşılmasını sağlamak için, matematik derslerinde somut modellerden yararlanılabilir. Matematik öğretiminde somut modellerin etkili olabilmesi için, öğretmenlerin uygun materyalleri ve manipülatifleri seçebilme ve bunları etkili bir şekilde kullanabilme becerilerine sahip olmaları gerekmektedir (Thompson, 1994). Bu yüzden gerek öğretmenlerin gerekse de öğretmen adaylarının matematik öğretiminde kullanılabilecek somut modelleri tanımaları, onları öğrenme-öğretme sürecinde nasıl kullanılabileceklerini bilmeleri önemlidir (Akkaya, 2009).

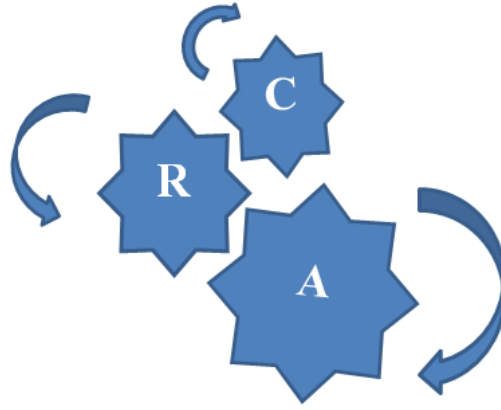
Thompson (1994), somut modellerin matematik eğitiminde kullanılmasıyla ilgili bir dizi çalışma yapmış, bu çalışmalar Bruner ve Dienes'in ilk yayınlarından itibaren günümüze gelmiştir. Ayrıca ilköğretim öğrencileriyle toplama-çıkarma algoritmalarının öğretiminde önemli bir başarı elde ettiğini bildirdi. Matematik öğretiminde etkili bir eğitim-öğretim sunmak için, manipülatifler, somut modeller, şekiller, bilgisayar destekli eğitim, matematiksel oyunlar, çalışma sayfaları ve kitaplar bu sürecin vazgeçilmezlerindedir (Drews, 2007). Somut modeller, öğrencilerin problem çözme becerilerini kolaylaştıran nesnelere, hem maliyet hem de fayda sağlamak adına etkilidirler. Somut modeller, gerçek dünyadaki bilgileri betimleyen somut cisimlerdir. Öğrencilerin matematik problemleri üzerinde performanslarını olumlu yönde etkiler. Matematik öğretiminde somut modellerle zenginleştirilmiş öğretim uygulamalarının öğrencilerin algılarını olumlu yönde etkilediğini ancak okul matematik müfredatının yoğun oluşu ve zamanın dar oluşu, somut modellerin yeterince etkili kullanılmamasına olanak yaratmaktadır (McNeil, 2009).

Matematik öğretiminde somut nesnelere kullanılması, yeni bir bakış açısı sunmaktadır. Öğrencilerin matematiği anlamadan matematik yapabilmelerini sağlar. Somut modellerin etkili olduğu kabul edilip, matematik öğretiminde somut ve soyut modeller arasındaki keskin ayrımın matematiksel olarak ifade edilmesi zor olabilir. Bunun yerine manipülatifler kullanılabilir. Küçük çocukların sembolik ilişkileri nasıl kavradıklarına

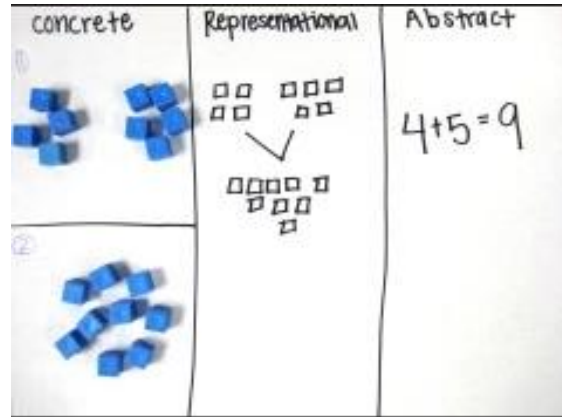
ilişkin çalışmalar, somut modellerle zenginleştirilmiş öğretim uygulamalarıyla mümkün olmaktadır. Somut modeller, öğrencilerin matematik öğretimindeki erişilmesi zor olan kavramlara ve nesnelere erişmelerini sağlar (Uttal ve diğ., 1997).

Cramer ve Wyberg (2009), öğretmenlerin matematikte konu öğretimini desteklemek için birden fazla model kullanmaları gerektiğini savunuyorlar. Ayrıca somut modellerin, öğrencilerin tahmin becerilerini geliştirdiğini vurguluyorlar. Zihinsel imgelerini manipüle etmekte güçlük çeken öğrenciler için, somut modeller bu güçlüğü olumlu yönde azaltabilmektedir. Somut modellerin, öğrencilerin yanlış strateji kullanmalarını engelliyor ve kavram yanlışlarını aza indiriyor. Somut modellerin matematik öğretiminde uygulanmasında öğretmenlerin yanlış kullanımları olabilmektedir. Somut modellerin kendine öz güçlü yönleri ve kısıtlamaları olabilmektedir. Birden çok somut model kullanmak, öğrencilerin anlamlı öğrenmesini sağlamak için etkili bir strateji olabilir.

Aşağıda Şekil 1’de Somut-Temsili-Soyut (CRA) yaklaşımı verilmiştir. Bu yaklaşım, yeni kavramları tanıtan duyuşal öğretim teknikleri kullanarak bütün kavramsal anlayışı destekleyen 3 aşamalı bir stratejidir. Her aşama, daha önce öğretilen kavramlara dayanır. Bu yaklaşım, matematik derslerinde ve matematikteki birçok farklı alanda öğretim için kullanılan etkili bir yaklaşımdır. Ayrıca öğrencilerin kavramsal bilgi ile alan bilgisi arasında geçişine yardımcı olan, keşif-öğrenme stratejisi içeren bir yaklaşımdır. Bu yaklaşımla somut modeller önem kazanmakta ve matematiğin soyuta geçişinde öğrencilerin öğrenmelerinde olumlu katkılar sağlamaktadır (NCTM, 2020).

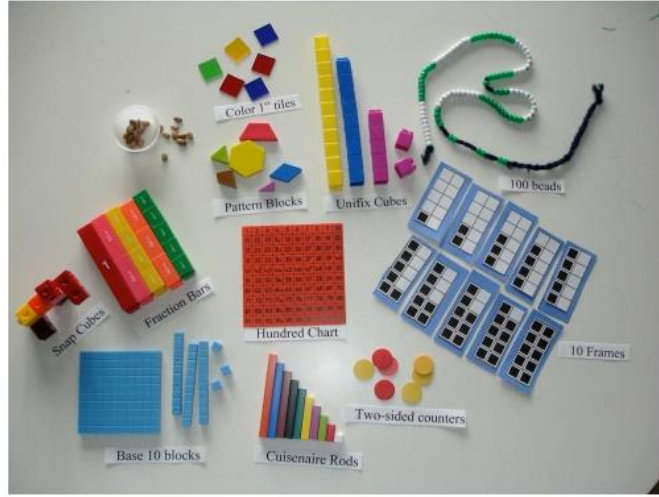


Şekil 1. Concrete-Representational-Abstract Yaklaşımı (NCTM, 2020)



Şekil 2. Somuttan Soyuta Geçiş ve Gösterimi (NCTM, 2016)

Somut modellerle zenginleştirilmiş matematik öğretim uygulamaları, öğrencilere matematiksel fikirlerle iletişim kurma ve takım çalışması becerilerini geliştirme fırsatı sunan bir süreçtir. Ayrıca bu süreç öğretmenlere öğrencilerin matematiksel düşüncelerini, becerilerini ve yeteneklerini geniş bir yelpazede tanımalarına yardımcı olur ve somut modellerin kullanıldığı etkinliklerinde öğretmenler kolaylaştırıcı rolü üstlenir (Fox, 2006). Lesh ve Doer’e (2003) göre, somut modellerle zenginleştirilmiş öğretim uygulamalarını geliştirmeye çalışmalarının nedeni, kazandırmaya çalıştıkları yeteneklerin birçoğunun standart testlerle değerlendirilemeyeceğine inanmaları ve öğrencilerinin birçoğunun somut modellerle zenginleştirilmiş öğretim uygulamalarıyla, standart test sonuçlarından daha başarılı olduklarına inanmalarındır.



Şekil 3. Matematik Öğretimindeki Somut Modellere Örnekler

Yapılan bu çalışmada, İlköğretim Matematik Öğretmenliği Bölümü öğretmenlerin somut modellerle zenginleştirilmiş matematik öğretim uygulamalarına ilişkin algılarını belirlemek; bu doğrultuda somut modellerle zenginleştirilmiş matematik öğretim uygulamalarına yönelik algı ve bakış açılarının değerlendirilmesi hedeflenerek matematik öğretimine önemli katkılar sağlayacağı düşünülmüş ve matematik eğitimcilerine ışık tutması amaçlanmıştır. Bu doğrultuda şu sorulara yanıt aranmıştır:

1. Geliştirdiğiniz somut model, mesleki gelişiminize nasıl bir katkı sağladı? Açıklayınız.
2. Somut modeller matematik öğretiminde her konu için uygun mudur? Neden?
3. Somut modellerin matematik öğretiminde öğrenciye sağladığı avantaj ve dezavantajları nelerdir?

2. Yöntem

2.1. Araştırmanın Deseni

Araştırmada ilköğretim matematik öğretmenlerinin kendi tasarladıkları somut modellere ilişkin görüşleri incelenmiştir. Araştırma, nitel araştırma yöntemlerinden içerik analizi ile desenlenmiştir. Bu yöntem; tek ya da pek çok aşamalı nitel ve nicel verinin toplanmasını, analiz edilmesini ve birleştirilmesini içermektedir (Nagy & Biber, 2010).

2.2. Katılımcılar

Nitel bir araştırma çalışmasının özellikleriyle ilgili olarak, katılımcı sayısı sınırlı kalmış, çalışma özel bir okulda gerçekleştirilmiştir. Mevcut çalışma, araştırmacılar tarafından ilköğretim okulundaki matematik öğretmenlerine 6 hafta boyunca, haftada 3'er saat (3x6=18 saat) "Somut Modellerle Zenginleştirilmiş Matematik Öğretim Uygulamaları" kursu verilmiş ve kurs sonunda somut model geliştirmeleri istenmiştir. Kurs konuları, 'somut modellerin açıklanması ve dönüşümü', 'somut modellerin yorumlanması', 'somut modellerin geliştirilmesi ve kullanılması', 'somut modellerin matematik müfredatındaki yeri ve önemi' şeklinde verilmiştir. Katılımcıların %54'ü kadın (n=24) ve %46'sı erkek (n=20) öğretmenlerden oluşmaktadır.

2.3. Veri Toplama Araçları

Çalışmada veri toplama aracı olarak 3 adet açık uçlu sorudan oluşan görüşme formu hazırlanmıştır. Hazırlanan bu form uzman görüşüne tabi tutulup (N=2; 1 alan uzmanı ve 1 dil uzmanı) değerlendirilmiştir. Değerlendirme sonrasında son halini almıştır. Nitel analizde betimsel analiz yaklaşımı (Yıldırım & Şimşek, 2005) kullanılmıştır. Açık uçlu sorulara verilen tüm yanıtlar önce bilgisayarda yazılmıştır. Veriler incelenmiş, bireylerin verdikleri cevaplara göre oluşturulan kategoriler çerçevesinde sınıflandırılmıştır. Daha sade hale gelen bu veriler grafiklerle görsel hale getirilmiştir.

2.4. Verilerin Analizi

Verilerin analizi için öncelikle yüzde ve frekans dağılımı yapılmıştır. Nitel veriler toplanarak ilköğretim matematik öğretmenlerinin kendi geliştirdikleri somut modellere ilişkin görüşleri ortaya konulmuştur. Açık uçlu sorulara ilişkin nitel veriler, frekans değerleriyle Microsoft Excel (2016) programında içerik analiziyle elde edilmiştir.

3. Bulgular

Verilerin analizinden elde edilen bulgular tablolar halinde sunulmuş ve tablolara göre yorumlar yapılmıştır. Bunlar:

Tablo 1. “Geliştirdiğiniz somut model, mesleki gelişiminize katkı sağladı mı?” Sorusuna İlişkin Öğretmen Görüşleri

Görüşler	f	%
Katkı Sağladı	43	97,8
Katkı Sağlamadı	1	2,2
Toplam	44	100

Yukarıda Tablo 1’de araştırma kapsamına alınan bireylere sorulan ‘Geliştirdiğiniz somut model, mesleki gelişiminize nasıl bir katkı sağladı?’ sorusuna %97,8’i ‘Katkı Sağladı’ , %2,2’sinin ‘Katkı Sağlamadı’ yanıtını verdikleri saptanmıştır.

Tablo 2. “Geliştirdiğiniz somut model, mesleki gelişiminize nasıl bir katkı sağladı?” Sorusuna İlişkin Öğretmen Görüşleri

Nedenler	f	%
Anlatılan konuyu somutlaştırması	10	23
Sunulacak konulara zenginlik sağlaması	8	19
Etkili bir öğrenme ortamı oluşturması	7	16
Yanıt yok	6	12
Öğrencileri güdüleyebilmesi	4	9
Etkili ve kalıcı bir ders sunabilmesi	4	9
Mesleki gelişime üretkenlik sağlaması	3	7
Yaparak-yaşayarak öğrenmeyi sağlaması	2	5
Toplam	44	100

Tablo 2’de araştırmaya alınan bireylere sorulan ‘Geliştirdiğiniz somut model, mesleki gelişiminize katkı sağladı mı? Açıklayınız.’ sorusuna %23’ü ‘Anlatılan konuyu somutlaştırması’, %19’u ‘Sunulacak konulara zenginlik sağlaması’, %16’sı ‘Etkili bir öğrenme ortamı oluşturması’, %12’si ‘Yanıt yok’, %9’u ‘Öğrencileri güdüleyebilmesi’, %9’u ‘Etkili ve kalıcı bir ders sunabilmesi’, %7’si ‘Mesleki gelişime üretkenlik sağlaması’ ve %5’i ise ‘Yaparak-yaşayarak öğrenmeyi sağlaması’ yanıtını verdikleri saptanmıştır.

Tablo 3. “Somut modeller matematik öğretiminde her konu için uygun mudur?” Sorusuna İlişkin Öğretmen Görüşleri

Görüşler	f	%
Evet	38	86
Her konu için somut model tasarlamak mümkündür	28	64
Yaratıcılığı kullanarak her konuya ilişkin somut model tasarlanabilir	6	14
Yorum yok	4	9
Hayır	6	14
İlköğretim öğrencileri için daha uygundur	3	7
Her konunun yapısına uygun olmayabilir	2	4
Bazı konularda sadece sunum yöntemi yeterlidir	1	2
Toplam	44	100

Araştırmaya alınan bireylere sorulan ‘Somut modeller matematik öğretiminde her konu için uygun mudur? Neden?’ sorusuna %86’sının ‘Evet’, %14’ünün ‘Hayır’ yanıtını verdikleri saptanmıştır. ‘Evet’ yanıtını verenlerin ‘Neden’ sorusuna verdiği yanıtları ise %64’ü ‘Her konu için somut model tasarlamak mümkündür’ ve %14’ü ‘Yaratıcılık kullanarak her konuya ilişkin somut model tasarlanabilir’ yanıtını verdikleri tespit edilmiştir. ‘Hayır’ yanıtını verenlerin ‘Neden’ sorusuna verdiği yanıtları ise %7’si ‘İlköğretim öğrencileri için daha uygundur’, %4’ü ‘Her konunun yapısına uygun olmayabilirler’ ve %2’si ‘Bazı konularda sadece sunum yönetimi yeterlidir’ yanıtını verdikleri saptanmıştır.

Tablo 4. “Somut modellerin matematik öğretiminde öğrenciye sağladığı avantajlar nelerdir?” Sorusuna İlişkin Öğretmen Görüşleri

Avantajlar	f	%
Soyut bilgiyi somutlaştırması	30	43
Kalıcı öğrenme sağlaması	15	21
Öğrencilerin matematiğe karşı olumlu tutum geliştirmelerini sağlaması	9	13
Öğrenci motivasyonunu artırması	8	11
Yaparak-yaşayarak öğrenme ortamı oluşturması	4	6
Eğlenceli olması	4	6
Toplam	70	100

Araştırmaya alınan bireylere sorulan ‘Somut modellerin matematik öğretiminde öğrenciye sağladığı avantaj ve dezavantajları nelerdir?’ sorusuna avantajlar olarak %43’ü ‘Soyut bilgiyi somutlaştırması’, %21’i ‘Kalıcı öğrenme sağlaması’, %13’ü ‘Öğrencilerin matematiğe karşı olumlu tutum geliştirmelerini sağlaması’, %11’i ‘Öğrenci motivasyonunu artırması’, %6’sı ‘Yaparak-yaşayarak öğrenme ortamı oluşturması’ ve %6’sı ‘Eğlenceli olması’ yanıtını verdiği saptanmıştır.

Tablo 5. “Somut modellerin matematik öğretiminde öğrenciye sağladığı dezavantajlar nelerdir?” Sorusuna İlişkin Öğretmen Görüşleri

Dezavantajlar	f	%
Maddi olanak gerektirmesi	19	43
Öğretmen kontrolünde kullanılması gerekir	10	23
Kalabalık sınıflarda zaman kaybına sebep olması	9	20
Her konuya uygun somut modelin olmaması	6	14
Toplam	44	100

Araştırmaya alınan bireylere sorulan ‘Somut modellerin matematik öğretiminde öğrenciye sağladığı avantaj ve dezavantajları nelerdir?’ sorusuna dezavantajları olarak %43 ‘Maddi olanak gerektirmesi’, %23’ü ‘Öğretmen kontrolünde kullanılması gerekir’, %20’si ‘Kalabalık sınıflarda zaman kaybına sebep olması’ ve %14’ü ‘Her konuya uygun somut modelin olmaması’ yanıtını verdiği saptanmıştır.

4. Tartışma

Bu araştırmada elde edilen veriler literatür doğrultusunda tartışılmıştır. Yu ve Chang (2011) çalışmalarında hizmet içi eğitimle dokuz haftalık bir derste bir MOE (Model Oluşturma Etkinliği) tasarlanmış, bu etkinlikler uygulanmış ve uygulama sonrası 16 ortaokul öğretmeni ile görüşmeler yapmışlar ve modelleme yönteminin zorluklarını ve öğretmen görüşlerini incelemişlerdir. Bu çalışmada öğretmenler MOE’nin öğrencilerin problem becerilerinin gelişmesinde faydalı olduğunu belirtirken, okul matematiği ile MOE arasında zayıf bir bağın olmasını ve sınavlarda çıkan problemlere benzememesini modelleme öğretiminin negatif yönleri olarak belirtmişlerdir (Deniz & Akgün, 2017).

Frejd (2012) çalışmasında ortaokullarda görev yapan öğretmenlerin matematiksel modelleme ile ilgili bilgi düzeylerini ve bu yöntemi uygulama deneyimlerini araştırmıştır. Öğretmenlerin bir kısmı daha önce modelleme kavramını hiç duymadıklarını belirtirken bir kısmı matematiksel modellemenin fizik ve kimya derslerinde daha çok kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Akgün, Çiltaş, Deniz, Çiftçi ve Işık (2013) çalışmalarında ilköğretim matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme yöntemi hakkındaki görüşlerini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda öğretmenlerin matematiksel modelleme ile ilgili yeterli bilgiye sahip olmadıkları görülmüştür. Güder (2013) çalışmasında ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel modellemeye ilişkin görüşlerini incelemiştir. Çalışma sonucunda ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel modellemeye ilişkin bilgi düzeylerinin yeterli olmadığı, matematiksel modelleme kullanıldığında öğrencilerin derse ilgisinin arttığı, matematiksel modellemenin programda yer alması gerektiği, konuya göre matematiksel modellemeyi oluşturmanın zorluk düzeyinin değiştiği görüşlerini tespit etmiştir. Tekin Dede ve Bukova Güzel (2013)’deki çalışmalarında ortaöğretim matematik öğretmenlerinin MOE ve derslerde kullanımına ilişkin görüşlerini incelemişlerdir. Bu çalışmada on yedi öğretmen ile matematiksel modelleme çalışmasının öncesinde odak grup görüşmeleri yapılmıştır. Öğretmenler yapılan çalışmada 3-4 kişilik gruplar halinde MOE’ni tasarlamışlardır. Tasarım süreçlerinin ardından öğretmenlerle son odak grup görüşmesi gerçekleştirilmiştir. İlk odak grup görüşmesinde öğretmenlerin MOE içerdiği kelimelerden hareketle tanımlamaya çalıştıkları, son odak grup görüşmesinde ise öğrencilerinin ilgilerini çekmek, farklı matematik konularını ya da disiplinler arası konuları bütünleştirmek gibi sebeplerle MOE’ni derslerinde kullanabileceklerini belirttikleri görülmüştür. Bilen ve Çiltaş (2015) çalışmalarında ortaokul matematik öğretmenlerinin görüşlerine göre beşinci sınıf öğretim programını matematiksel model ve modelleme açısından incelemeyi amaçlamışlardır (Deniz & Akgün, 2017).

Işık ve Mercan (2015) çalışmalarında ortaokul matematik öğretmenlerinin model ve modelleme hakkındaki görüşlerini inceleyip araştırma sonucunda öğretmenlerin model ve modelleme ile ilgili genel bilgiye sahip olduklarını; ancak verilen örneklerden hangilerinin model olarak nitelendirilebileceği ile ilgili bilgilerinde eksikliklerin olduğunu tespit etmişlerdir. Urhan ve Dost (2016) ise çalışmalarında ortaöğretim matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme etkinliklerinin öğretim sürecinde kullanılmasına ilişkin görüşlerini ortaya koymayı amaçlamışlardır (Deniz & Akgün, 2017). Bu bulgulara paralel olarak çalışmamızda öğretmenlerin, öğrencilerin matematiğe karşı tutumlarında, derse katılımlarında ve kavramsal öğrenmelerinde modellemenin olumlu etkisinin olduğunu vurgulamışlardır.

Literatürde ilköğretim matematik öğretmenlerinin kendi tasarladıkları somut modellere ilişkin görüşlerini inceleyen çalışmalar yer almaktadır. Teoride materyal kullanımının öğrenmeyi desteklediği öngörülmekle birlikte, bu alanda yapılan çalışmalar tutarlı sonuçlar vermemektedir (Fuson & Briars, 1990; Raphael & Wahlstrom, 1989; Sowel, 1989; Akt. Özdemir, 2008). Araştırmacılar bu durumun temel sebebinin materyallerin derslerde kullanılma biçiminden kaynaklandığını ve özellikle öğretmenlerin bu konudaki bilgi, inanç ve deneyimlerinin önemli bir etken olduğunu belirtmektedirler (Özdemir, 2008). Bir materyalin somut ve dikkat çekici olması çocukların nesne ile kavram arasındaki ilişkiyi daha iyi anlayacakları anlamına gelmemektedir (Kutluca & Akın, 2013). Öğrencilerin matematik dersine ilgisinin artması için materyallerin somut olması dersleri daha anlaşılır kılabilir ve buna ek olarak öğrencinin ders içinde ki başarısının da gözle görülür bir biçimde artacağı düşünülmektedir (Kutluca & Akın, 2013). Bu duruma somut materyallerin katkı sağlanacağı düşünülmektedir. Öğrencinin daha aktif olacağı ve verilen görevleri daha hızlı kavrayarak sonuçlandıracağı düşünülmektedir. Bu nedenle derse katılımı artırmak amacıyla ve derslerin daha anlaşılır, düzenli işlenmesi açısından somut materyallerden yararlanılabilir.

5. Sonuç

Sonuç olarak, elde edilen bulgular doğrultusunda öğretmenlerin somut öğretim materyali kullanacağı derslere ilişkin iyi bir planlama yapması ve materyallerin kullanımına yönelik yönergeleri dikkatli bir şekilde hazırlaması gerektiği ortaya çıkmaktadır. Böylelikle zaman kaybı, materyalin amacının anlaşılabilmesi ve materyalin kullanımının kavram yanlışlarına sebep olması gibi problemler en aza indirilebilecektir. Buna ek olarak öğrencilerin motivasyonlarında gelişme gösterebileceği düşünülmektedir. Bunun yanında araştırma sonucunda öğretmenlerin somut öğretim materyali kullanımının avantajları konusunda soyut bilgiyi somutlaştırarak öğrencilerin derslerini daha çok seveceği, derse katılımın artacağı ve derslerin eğlenceli geçeceği görüşünde oldukları görülmesine rağmen somut materyalleri çok az kullandıkları görülmüştür. Elde bulunan az somut materyallerden dolayı ve tam olarak nasıl kullanılacağı bilinmemesinden kaynaklı somut materyaller kullanımının az denecek şekilde olduğu görülmektedir. Bu nedenle ilköğretim matematik öğretmenlerinin materyal tanıtımı ve kullanımı ile ilgili hizmet içi eğitim seminerlerine katılmaları sağlanabilir. Bunun için projeler oluşturulup öğretmen adaylarının lisans dersleri arasında bu projeye de katılarak yaparak öğrenmelerinin sağlanabileceği düşünülmektedir. Buna ek olarak öğretmenlerin derslerinde somut öğretim materyali kullanımını arttırabilmek için okulların materyal ihtiyaçlarının karşılanması ve sınıf mevcutlarının azaltılması yer verilebilir. Öğretmen adaylarının ise Öğretim teknolojileri ve materyal tasarımı derslerinde daha çok öğretim materyali tanınmaları ve tasarlayabilmeleri için yapılan uygulamalara daha fazla yer verilebilir. Bununla birlikte lisanstaki Özel öğretim yöntemleri ve Öğretmenlik uygulaması gibi diğer derslerde de materyal kullanımı desteklenerek öğretmen adaylarının farkındalıkları ve özgüvenleri arttırılabilir. Somut öğretim materyal kullanımı öğretmenlere daha çok empoze edilip, bunun kullanımının gerçekleştirilmesi sağlanmalıdır.

6. Öneriler

Literatürde ilköğretim matematik öğretmenlerinin kendi tasarladıkları somut modellere ilişkin görüşlerini inceleyen çalışmalar yer almaktadır. Her konuya uygun somut modelin olmayışı, bunun yarı somut olarak adlandırılan Bilgisayar Destekli Eğitim ile telafi edilebilir. Geometrik Cisimler Ünitesi ile ilgili literatürde kısıtlı miktarda çalışmaya rastlanması, bu konuda daha fazla çalışmanın yapılması gerektiğini göstermektedir. GC ünitesine yönelik ihtiyaç analizi sonucunda, öğrencilerin düz anlatımın haricinde farklı bir öğretim yöntemi istemeleri, ayrıca uluslararası eğitim politikalarına bağlı olarak öğretmenlerin yeni öğrenme yaklaşımlarını eğitim fakültelerinde lisans derslerinde uygulamalı almaları gerektiği ve bunun matematik eğitiminde kaçınılmaz olduğunu göstermektedir. Üniversitelerin eğitim fakültelerinde okuyan son sınıf öğrencilerine ödev, proje vb. olarak bu tür modeller araştırma amaçlı verilip, bu modellere uygun ders örnekleri hazırlatılıp, sunmaları istenilebilir. Fakat bu örnek ders anlatımlarının bilgili kişilerce değerlendirilmesi sağlanmalıdır. Matematik, tüm dünya ülkelerinin en sıkıntılı derslerinden biri olduğunu biliyoruz. Özellikle matematik müfredatının yoğun olması ve zamanın kısıtlı olması, matematik öğretmenlerinin etkili öğretim modeli seçerken zamanı ekonomik kullanacak seçimler yapmaları gerekmektedir. Öğrencilerin akademik başarılarında önemli sonuçlar alacak, ayrıca zamandan da tasarruf yapacak bir yöntem olarak somut modellerle zenginleştirilmiş öğretim uygulamalarını uygulayabilirler. Matematik özellikle geometri derslerinde öğrencilerin problem çözme becerilerini ve yapısını geliştirmek için; problem çözme stratejilerini kullanma, problem çözmek için çaba harcama, problem çözmeyi sevme ve problem çözmeye kendine güvenme konusunda somut modellerle

zenginleştirilmiş öğretim uygulamaları kullanılarak, düşük öğrenci performansını ortadan kaldırmaya yönelik anahtar rol oynayabilir. Matematik özellikle geometri derslerinde öğrencilerin problem çözme becerilerini ve yapısını geliştirmek için; problem çözme stratejilerini kullanma, problem çözmek için çaba harcama, problem çözmeyi sevme ve problem çözmeye kendine güvenme konusunda somut modellerle zenginleştirilmiş öğretim uygulamaları kullanılarak, düşük öğrenci performansını ortadan kaldırmaya yönelik anahtar rol oynayabilir. Öğretmenler öğrencilerin matematiğe bakış açılarını değiştirmeleri için gerçek yaşam problemlerini değerlendirebilirler.

Kaynaklar / References

- Akkaya, R., Durmuş, S. & Tunç, M. P. (2009). Determining the ability of primary school mathematics teacher candidates to use concrete materials and virtual manipulatives throughout their education processes. *Abant İzzet Baysal University Journal of the Faculty of Education, 1*, 1-10.
- Antonius, S., Haines, C., Jensen, T. H., Niss, M., & Burkhardt, H. (2007). Classroom activities and the teacher. In W. Blum, P. L. Galbraith, H. W. Henn and M. Niss (Eds.), *Modelling and applications in mathematics education: 14th ICMI Study* (pp. 295-308). New York: Springer.
- Aydın, H. (2008). *A phenomenographic study of the use of mathematical modeling by students and teachers studying in the UK. Unpublished master's thesis*. Gazi University Institute of Educational Sciences, Ankara.
- Baki, A. (2006). *Mathematics education from theory to practice* (3. Edition). Derya Books, Trabzon.
- Carreira, S. & Baioa, A. M. (2011). Students' modelling routes in the context of object manipulation and experimentation in mathematics. In G. Kaiser, W. Blum, R. B. Ferri and G. Stillman (Eds.), *Trends in teaching and learning of mathematical modelling: ICTMA 14* (pp. 211-220). Netherlands: Springer.
- Chapman, O. (2007). Mathematical modelling in high school mathematics: teachers' thinking and practice. In W. Blum, P. L. Galbraith, H. W. Henn and M. Niss (Eds.), *Modelling and applications in mathematics education: 14th ICMI Study* (pp. 325-332). New York: Springer.
- Cramer, K. & Wyberg, T. (2009). Efficacy of different concrete models for teaching the part-whole construct for fractions. *Mathematical Thinking and Learning, 11*(4), 226-257.
- Deniz, D. & Akgün, L. (2017). *Anemon Mus Alparslan University Journal of Social Sciences, 5*(1), 95-117.
- Drews, D. & Hansen, A. (2007). Do resources matter in primary mathematics teaching and learning? *Using resources to support mathematical thinking, primary and early years* (pp. 19-31). London: Learning Matters Ltd.
- English, L. D. (2006). Mathematical modeling in the primary school: children's construction of a consumer guide. *Educational Studies in Mathematics, 63*(3), 303-323.
- Fox, L. J. (2006). *A justification for mathematical modelling experiences in the preparatory classroom*. Paper presented at the 9th Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia, Canberra, Australia.
- Harrison, A. G. (2001). How do teachers and textbook writers model scientific ideas for students? *Research in Science Education, 31*, 401-435.
- Justi, S. R. & Gilbert, K. J. (2002). Modelling teachers' views on the nature of modelling and implications for the education of modelers. *International Journal of Science Education, 24*(4), 369-387.
- Kim, H. (2020). Concreteness Fading Strategy: A Promising and Sustainable Instructional Model in Mathematics Classrooms. *Sustainability, 22*(11), 1-18. Doi:10.3390/su12062211.
- Kutluca, T. & Akın, F. M. (2013). Teaching Mathematics with Concrete Materials: A Qualitative Study on the Use of Four Scale Algebra Balance. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education, 4*(1), 48-65.
- Lesh, R. A. & Doerr, H. M. (2003). Foundations of models and modeling perspective on mathematics teaching, learning, and problem solving. In R. Lesh and H. M. Doerr (Eds.), *Beyond constructivism: Models and modeling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching* (pp. 3-33). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Lesh, R. & Yoon, C. (2007). What is distinctive in (our views about) models & modelling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching?. In W. Blum, P. L. Galbraith, H. W. Henn and M. Niss (Eds.), *Modelling and applications in mathematics education: 14th ICMI Study* (pp. 161-170). New York: Springer.
- McNeil, N. M., Uttal, D. H., Jarvin, L. & Sternberg, R. J. (2009). Should you show me the money? Concrete objects both hurt and help performance on mathematics problems. *Learning and Instruction, 19*, 171-184.
- Ministry of National Education, (2018). *Secondary Education Mathematics (Grades 9-12)*. Downloaded from <http://tkb.meb.gov.tr/program2.aspx> on 8 February 2021.
- Muller, E. & Burkhardt, H. (2007). Applications and modelling for mathematics—overview. In W. Blum, P. L. Galbraith, H. W. Henn and M. Niss (Eds.), *Modelling and applications in mathematics education: 14th ICMI Study* (pp. 267-274). New York: Springer.

- NCTM (National Council of Teachers of Mathematics) (2020). Executive summary: principles and standards for school mathematics. Web: http://www.nctm.org/uploadedFiles/Math_Standards/12752_exec_pssm.pdf/ Downloaded from on 27 January 2021.
- Niss, M., Blum, W. & Galbraith, P. (2007). Introduction in W. Blum, P. L. Galbraith, H. W. Henn and M. Niss (Eds.), *Modelling and applications in mathematics education: 14th ICMI Study* (pp.1-32). New York: Springer.
- Nugroho, S. A., & Jailani. (2019). The Effectiveness of Concrete Representational Abstract Approach (CRA) Approach and Problem Solving Approach on Mathematical Representation Ability at Elementary School. *International Conference on Meaningful Education, KnE Social Sciences*, p. 27–36. DOI 10.18502/kss.v3i17.4620
- Özdemir, İ. (2008). Cognitive Skills of Primary Teacher Candidates on the Use of Materials in Teaching Mathematics. *Journal of Hacettepe University Faculty of Education*, 35 (35), 362-373.
- Sarıtaç, E. (2014). KMO and Bartlett test in factor analysis. Downloaded from <http://enessaritac.blogspot.com.tr/2014/11/faktor-analizinde-kmo-ve-bartlett-testi.html> on 16 August 2020.
- Thompson, P. W. (1994). Concrete materials and teaching for mathematical understanding. *Arithmetic Teacher*, 41(9), 556-558.
- Yazlık, ÖD. (2018). Teachers' Views on the Use of Concrete Instructional Materials in Teaching Mathematics. *International Journal of Society Researches Vol.8 No.15 (2018)*.
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2005). Qualitative research methods in the social sciences. Ankara: Seçkin.
- Zawojewski, J. S., Lesh, R. & English, L. D. (2003). A models and modelling perspective on the role of small group learning. In R. A. Lesh & H. Doerr (Eds.), *Beyond constructivism: Models and modeling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching* (pp. 337-358). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.