

Article Type:

Research Paper

Original Title of Article:

An activity-based practice for improving mathematical literacy and awareness of elementary school teacher candidates

Turkish Title of Article:

Sınıf öğretmeni adaylarının matematik okuryazarlığı ve farkındalıklarının geliştirilmesine yönelik etkinlik temelli bir uygulama

Author(s):

H. Beyza CANBAZOĞLU, Kamuran TARIM

For Cite in:

Canbazoğlu, H. B. & Tarım, K. (2020). An activity-based practice for improving mathematical literacy and awareness of elementary school teacher candidates. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi*, 10(4), 1183-1218. <http://dx.doi.org/10.14527/pegegog.2020.036>

Makale Türü:

Özgün Makale

Orijinal Makale Başlığı:

An activity-based practice for improving mathematical literacy and awareness of elementary school teacher candidates

Makalenin Türkçe Başlığı:

Sınıf öğretmeni adaylarının matematik okuryazarlığı ve farkındalıklarının geliştirilmesine yönelik etkinlik temelli bir uygulama

Yazar(lar):

H. Beyza CANBAZOĞLU, Kamuran TARIM

Kaynak Gösterimi İçin:

Canbazoğlu, H. B. & Tarım, K. (2020). An activity-based practice for improving mathematical literacy and awareness of elementary school teacher candidates. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi*, 10(4), 1183-1218. <http://dx.doi.org/10.14527/pegegog.2020.036>

An activity-based practice for improving mathematical literacy and awareness of elementary school teacher candidates

H. Beyza CANBAZOĞLU ^{*a}, Kamuran TARIM ^{**a}

^a Çukurova University, Faculty of Education, Adana/Turkey



Article Info

DOI: 10.14527/pegegog.2020.036

Article History:

Received 11 May 2020
Revised 23 July 2020
Accepted 30 August 2020
Online 28 October 2020

Keywords:

Mathematical literacy,
Elementary school teacher,
Reflection.

Article Type:

Research paper

Abstract

The aim of the study was to plan and implement teaching activities for the development of mathematical literacy and evaluate the reflective interviews of pre-service elementary school teachers on developing a mathematics activity for mathematical literacy. Accordingly, the study was conducted in embedded design, one of the mixed method research designs. The study group consisted of pre-service elementary school teachers. In the study, "mathematical literacy achievement test", "mathematical literacy awareness test", "reflective interview determination form", "planned teaching activities for developing mathematical literacy" were used as data collection tools. Based on study findings, it was concluded that the teaching activities designed for the development of mathematical literacy improved the mathematical literacy levels and awareness of the pre-service elementary school teachers. Cooperative learning, which is the basis of the teaching activity designed, was found to positively affect mathematical literacy related problem solving of pre-service elementary school teachers, their ability to create activities for mathematical literacy, their mathematical literacy achievement and awareness.

Sınıf öğretmeni adaylarının matematik okuryazarlığı ve farkındalıklarının geliştirilmesine yönelik etkinlik temelli bir uygulama

Makale Bilgisi

DOI: 10.14527/pegegog.2020.036

Makale Geçmişi:

Geliş 11 Mayıs 2020
Düzeltilme 23 Temmuz 2020
Kabul 30 Ağustos 2020
Çevrimiçi 28 Ekim 2020

Anahtar Kelimeler:

Matematik okuryazarlığı,
Sınıf öğretmeni,
Yansıtıcı düşünme.

Makale Türü:

Özgün makale

Öz

Araştırmanın amacı, sınıf öğretmeni adaylarının matematik okuryazarlıklarının geliştirilmesine yönelik öğretim etkinliklerinin planlanması, uygulanması ve öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığına yönelik bir matematik etkinliği geliştirmesine ilişkin yansıtıcı görüşlerinin değerlendirilmesidir. Bu doğrultuda araştırmanın modeli, karma yöntem araştırma desenlerinden iç içe karma desen olarak belirlenmiştir. Araştırmanın çalışma grubu sınıf öğretmeni adaylarından oluşmaktadır. Araştırmada veri toplama aracı olarak, "matematik okuryazarlığı başarı testi", "matematik okuryazarlığı farkındalık testi", "yansıtıcı görüş belirleme formu", "matematik okuryazarlığının geliştirilmesine yönelik planlanan öğretim etkinlikleri" kullanılmıştır. Araştırma sonucunda elde edilen bulgulara göre, matematik okuryazarlığının geliştirilmesine yönelik tasarlanan öğretim etkinliklerinin, sınıf öğretmeni adaylarının matematik okuryazarlık düzeylerini ve farkındalıklarını geliştirdiği belirlenmiştir. Tasarlanan öğretim etkinliğinin temelini oluşturan kubaşık öğrenme, matematik okuryazarlığına yönelik problem çözme ve sınıf öğretmeni adaylarının matematik okuryazarlığına yönelik etkinlik oluşturma, öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığı başarılarını ve farkındalıklarını olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir.

* Author: beyza.cnbzogl0@gmail.com

** Author: kamuran.tarim@gmail.com

Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0001-5596-5019>

Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0002-2048-5207>

Introduction

One of the most emphasized goals in the elementary school mathematics curriculum is the mathematical literacy. Mathematical literacy, expressed as the transfer of mathematical knowledge and skills to real life and mathematical evaluation and interpretation of real-life situations, is the general purpose of mathematics education (Kabael & Ata Baran, 2019). Hence, the importance of mathematical literacy in the process of teaching mathematics is evident.

Elementary school mathematics course aims to raise individuals who can make sense of what they have learned in their environment and in the school, create their own meanings, apply their meanings to the situations and problems they encounter in daily life by using appropriate representations and models and can justify their analysis based on the belief that they can understand and learn their mathematics. In this context, mathematics education must turn to practices where significant relationships are established between mathematics and daily life (Canbazoglu, Tarim, & Baypinar, 2019; De Corte, 2004; Kabael, 2019; Kilpatrick, 2001; Kilpatrick, Swafford, & Findell, 2001). Furthermore, when we examine the Common Core Standards for Mathematics (CCSM) (2015) and the National Research Council [NRC] Report (2012), mathematics education at elementary school level is founded on mathematical literacy. In a sense, the importance of raising mathematics literate individuals has begun to be understood.

With mathematical literacy problems, students are expected not only to solve routine problems, but also to solve non-routine problems, to mobilize their perceptions of mathematics when faced with a situation in their daily life, to use mathematics to generate original solutions in problem solving and to combine mathematics with life. In this context, four basic dimensions are considered while creating mathematical literacy problems (Organization of Economic Cooperation and Development-[OECD], 2019). The dimensions of mathematical literacy problems (OECD, 2019) are presented in Table 1.

Table 1.
The Dimensions of Mathematical Literacy Problems.

Mathematical Literacy Dimensions	Categories
Mathematical Content Knowledge	<ul style="list-style-type: none"> ▪Quantity ▪Change and Relationships ▪Space and Shape ▪Uncertainty and Data
Context	<ul style="list-style-type: none"> ▪Personal ▪Occupational ▪Societal ▪Scientific
Mathematical Processes	<ul style="list-style-type: none"> ▪Formulating Situations Mathematically ▪Employing Mathematical Concepts, Facts, Procedures and Reasoning ▪Interpreting, Applying and Evaluating Mathematical Outcomes
Fundamental Mathematical Capabilities Underlying the Mathematical Processes	<ul style="list-style-type: none"> ▪Communication ▪Mathematising ▪Representation ▪Reasoning and Argument ▪Devising Strategies for Solving Problems ▪Using Symbolic and Technical Language and Operations ▪Using Mathematical Tools

Achievement in mathematics and mathematical literacy is measured by certain international exams. These are the TIMSS and PISA exams. Turkey ranked lower than most participating countries in mathematics and mathematical literacy in TIMSS and PISA and has a low achievement ranking (OECD, 2019). In this regard, TIMSS and PISA assessments reveal that mathematics and mathematical literacy achievement of students in Turkey is low (Mullis & Martin, 2008; OECD, 2019, 2019b).

It is emphasized in the related literature that one of the most important factors in the advancement of mathematical literacy is teachers (Altun & Akkaya, 2014; Lin & Tai, 2015). For example, Altun and Akkaya (2014) point out the importance of the 'teacher' factor, which they describe as the implementer of mathematics curriculum and the administrator of the teaching activities, for mathematical literacy achievement. Lin and Tai (2015) state that teachers should consider diverse teaching strategies in order to reinforce mathematical literacy. However, there are studies stating that pre-service elementary school teachers' mathematical literacy is at unsatisfactory level (Baypınar, Tarım, & Keklik, 2015; Tarım, Özsezer, & Canbazoglu, 2017). Despite this, there is no study focusing on improving the mathematical literacy of pre-service teachers who are in the pre-service education period and will in the future transfer their mathematical literacy skills and knowledge to their students. For this reason, focusing on improving the mathematical literacy and awareness of pre-service elementary school teachers makes the study unique. Accordingly, in the present study, it was aimed to plan and implement teaching activities for the advancement of mathematical literacy of pre-service elementary school teachers and to evaluate the reflective interviews of pre-service teachers on developing a mathematics activity for mathematical literacy.

Theoretical Framework for Reflective Views

Mathematical literacy skills include high-level thinking skills such as problem solving, reasoning, and argument. The components of analysis, synthesis and evaluation, which are included in high-level thinking skills, are directly related to reflection (Song, Grabowski, Koszalka, & Harkness, 2006; Yorulmaz, 2006). In this context, when individuals gain mathematical literacy skills, reflection skills are also acquired.

Ferraro (2000) noted the importance of teachers' reflective practices and emphasized the positive effect of effective learning-teaching process, reflection, inquiry and continuous development on teacher knowledge. In this context, it is considered important for the teacher to have reflection skills. For this reason, in the present study, having pre-service teachers design a mathematics activity for mathematical literacy and evaluating their reflective interviews in this process has a significance with regard to their future practices as a teacher.

Artzt and Armor-Thomas (1999) developed a cognitive model to determine teachers' reflective interviews on mathematics teaching practices. This model consists of three phases. The reflection model of Artzt and Armor-Thomas (1999) is shown in Figure 1:

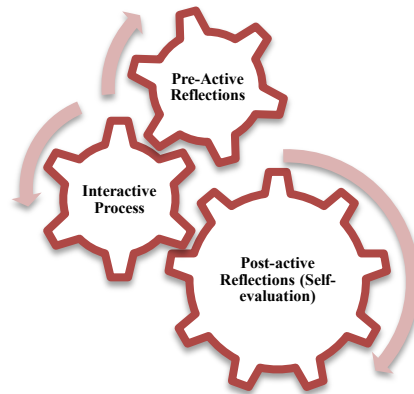


Figure 1. Reflection model (Artzt & Armor-Thomas, 1999).

The reflection model has three phases as seen in Figure 1. These phases cover eight stages. The stages of the reflection model are given in Table 2.

Table 2.
Reflection Model Phases and Stages.

Reflection model phases	Reflection model stages
Pre-active Reflections	Content knowledge Pedagogical knowledge
Interactive Process	Teacher's role in the activity Student's role in the activity Anticipated difficulties
Post-active Reflections (Self-evaluation)	Alternative processes Experiences Resources

In the pre-active phase, teachers are asked to determine the objectives of the activity. Furthermore, at this stage, pedagogical knowledge of teachers is also examined. In this context, the pre-active phase focuses on the teachers' utilization of content knowledge and pedagogical strategies. The interactive process phase focuses on the difficulties that can be encountered in the interaction between the teacher and the students. Accordingly, teachers are asked to identify the role of teachers and students and the anticipated difficulties in the active process phase. The final, post-active reflections/self-assessment phase is based on the principle that teachers consider diverse resources, knowledge and alternative approaches that can be used. Accordingly, in the present study, in addition to improving their mathematical literacy and awareness, reflective interviews of pre-service elementary school teachers on developing a mathematics activity for mathematical literacy will be discussed within the framework of this model. For this purpose, answers to the following questions were sought:

1. What are the mathematical literacy levels of pre-service elementary school teachers?
2. What is the level of awareness of pre-service elementary school teachers on mathematical literacy?
3. Regarding the teaching activities designed for the development of mathematical literacy;
 - a) To what extent do they improve pre-service elementary school teachers' mathematical literacy?
 - b) To what extent do they raise the pre-service elementary school teachers' awareness of mathematical literacy?
4. What are the reflective views of pre-service elementary school teachers on developing a mathematics activity for mathematical literacy?

Method

Research Design

The study model was chosen as embedded design, one of the mixed method research designs. In the embedded design, researchers embed a qualitative stage in a quantitative experiment to support the elements of the experimental design (Creswell, Fetters, Plano Clark, & Morales, 2009). In order to facilitate the execution and reporting of the study process, the method is structured to consist of four processes based on the actions they contain. Data collection methods for qualitative and quantitative research methods were used jointly to treat the processes. The steps for the study method are presented in Table 3.

Participants

The study was carried out with 73 junior students attending to the Elementary School Teaching Program of a public university. Criterion sampling, one of the purposive sampling methods, was used in

the study. In criterion sampling, criteria can be created by the researcher or a previously prepared criteria list can be used (Yamane, 2001). In this regard, attending the third year of elementary school teaching program was taken as a criterion. The reason for choosing third grade pre-service teachers is that the mathematics teaching course in the elementary school teaching program takes place in the third grade. In this course, criterion sampling method was used since the process of developing mathematics literacy and developing a mathematics activity for mathematics literacy will be evaluated by giving mathematics literacy education to pre-service teachers.

The study group consisted of two separate groups studying in the third year of the elementary school teaching program. The designed training activity was administered to two separate groups simultaneously, one group following the other. The two-group arrangement is not meant for comparison. The objective here is, in addition to observing the deficiencies that arise in a session with one group and eliminating them in the next session with the other group, to reach out to more people and increase the reliability of the teaching activities.

Table 3.
Study Method.

MIXED METHOD					
	Stage	Objective	Model	Design	Technique/Analysis
EMBEDDED DESIGN	1	Designing teaching activities to improve mathematical literacy	Qualitative	Literature review	Document analysis
	2	Determining the mathematical literacy levels and awareness of pre-service teachers	Quantitative	Survey (Pre-test)	Descriptive
	3	Performing the designed teaching activity and determining pre-service elementary school teachers' reflective interviews regarding the development of a mathematics activity for mathematical literacy	Qualitative	Case Study	Interview
	4	Evaluating the effects of teaching activities on mathematical literacy level and awareness variables Evaluating reflective interviews regarding the development of a mathematics activity for mathematical literacy	Quantitative Qualitative	Experimental Case Study	One-group pretest-posttest Descriptive Analysis

Data Collection Tools

In the present study, "Mathematical Literacy Achievement Test", "Mathematical Literacy Awareness Test", "Reflective View Determination Form", "Planned Teaching Activities for the Development of Mathematical Literacy" were used as data collection tools.

Mathematical literacy achievement test: Ten classic questions for university students, covering mathematical literacy knowledge areas, contexts and processes, were identified by researchers by reviewing relevant literature and mathematical literacy questions. Three each of the 10 questions belong to "quantity and change and relationships" content categories, two each of them belong to "uncertainty and space and shape" content categories. The questions consist of two or three sub-questions, and when each sub-question is considered as a separate question, the test consists of a total of 20 questions. Pre-service teachers can score a minimum of 0 and a maximum of 40 points on the Mathematical Literacy Achievement Test. In the process of creating a mathematics literacy achievement test, the steps to determine the scope to be measured, to explain the table of specifications, to

determine the type of substance to be included in the test, to examine questions by the specialist and to prepare test booklets were followed. At the same time, necessary arrangements were made in terms of language and meaning in order to increase the comprehension of the problems in line with the data and opinions obtained by applying the same test at the higher level of the test. After the results were evaluated and the arrangements were made, the achievement test was finalized. Cronbach alpha reliability coefficient of the scale was calculated as .85. Mathematical literacy achievement test was administered as pretest and posttest.

Mathematical literacy awareness test: The awareness levels of pre-service elementary school teachers on mathematical literacy were determined with the "Mathematical Literacy Awareness Test" developed by Demir (2015). A score out of 100 was determined for each question included in the awareness test. Mathematical Literacy Awareness Test was administered as pretest and posttest. Mathematical literacy awareness pretest consists of 13 questions, 8 of which are closed and 5 are open ended. There are three questions at the foundation of the awareness test; "Do we know mathematical literacy? Do we know its content? Do we find it necessary/useful?"

At the end of the teaching process of the pre-service teachers, mathematical literacy awareness posttest was applied to determine the levels of mathematical literacy awareness development and mathematical literacy question selecting skills. Accordingly, in the mathematical literacy awareness posttest, there are 10 classic questions aimed at measuring the levels of mathematical literacy awareness, and 16 questions aimed at measuring their mathematical literacy question selecting skills.

Reflective view determination form: In this study, the steps of examining the reflective interviews of the teachers created by Artzt and Armor-Thomas (1999) were used to examine the reflective interviews of the pre-service teachers regarding the experiences they had designing a mathematical literacy activity. In this context, ten open-ended questions were created by the researchers based on the steps within the framework of this model. Starting the fourth week of application process the pre-service teachers were asked to design an activity for the mathematical literacy subject area taught in that lesson weekly. Open-ended questions were asked in writing to enable pre-service elementary school teachers to evaluate the activities they developed and the experiences they had during the preparation of the activity.

Planned teaching activities for the development of mathematical literacy: To plan the teaching activities, the frameworks published by IEA and OECD, technical reports, national reports published by MoNE regarding TIMSS and PISA project, the books of authors in the mathematical literacy expert team, articles and theses in the literature were reviewed. All these resources were subjected to document analysis in order to determine what and how they measure in the field of mathematical literacy. Based on the data obtained from this, basic achievements comprising the content of teaching activities were established. In this regard, teaching activities were designed based on the processes of cooperative learning, solving mathematical literacy problems, and pre-service teachers creating activities for mathematical literacy.

Data Collection

The designed teaching was applied to two separate groups simultaneously and one group following another. The sessions were led by one of the researchers and the other researcher was in the classroom as an observer. An expert was present in some sessions as an observer. After the sessions with the first group, a researcher diary was filled. In addition, adjustments were made on the teaching activities after each session. Observers gave feedback immediately after the sessions. Thus, the diary and teaching experience of the first group were reviewed before the session to be held with the second group, and further, the necessary updates were made in the content and flow of the course, taking into consideration the feedback from the observer. The updated content and course flow are implemented in the session with the second group. The process took ten weeks for both groups, including the tests. The teaching activity outline for a representative session is given in ANNEX-1. Other sessions were likewise conducted in line with this sample session.

Data Analysis

A score out of 100 was assigned to each question included in the mathematical literacy awareness test. Partial scoring was done for the achievement test. The average and standard deviation values of the results of the pretest and posttest administered to determine the effect of the applied teaching activities on the pre-service elementary school teachers' mathematical literacy achievement and awareness were calculated. The average scores of each pre-service teacher on the success and awareness sections of the posttest were compared with their average score on the pretest. The aim here is to determine the level of improvement in pre-service teachers' mathematical literacy achievement and awareness. In addition, it was analyzed whether these differences between before and after teaching activities were statistically significant. For this, dependent groups t-test was applied to determine whether the pretest and posttest scores of each group were significant.

Descriptive analysis method was used in the analysis of reflective interviews of pre-service teachers about their experiences in designing a mathematics activity. According to the descriptive analysis method, the collected data are organized and interpreted according to the previously determined themes (Miles & Huberman, 2016). Accordingly, descriptive analysis was carried out with respect to three themes and eight categories based on the principles of the theoretical model reflection by Artzt and Armor-Thomas (1999). The codes were created by the researchers and organized under the relevant themes and categories. The data obtained were arranged in tables. In addition, direct quotations from the reflective interviews of pre-service teachers were included in quotations. The individual opinions of pre-service teachers were encoded using their group's name and a number from 1 to 5. In transferring the opinions of the teacher candidates, their own opinions were included using the names of their own clusters and numbered from 1 to 5 [Five Pens, Lodos, Nameless, NNBM, Random, Venus, Eva, Bright, Two Times Two, Square Root, Matrix, Brainstorming, ŞEN-B, Group Respect, Death Group, IQ 145, Four Operations, Zero One, Alpha].

Findings

The aim of the study was to evaluate the extent to which the teaching activities designed for the development of mathematical literacy improved the pre-service elementary school teachers' mathematical literacy and awareness, and their reflective interviews on the development of a mathematical activity for mathematical literacy. For this purpose, mathematical literacy achievement and awareness test results administered to pre-service elementary school teachers are presented in Table 4.

Table 4.
Dependent Groups t-Test Results of Mathematical Literacy Achievement and Awareness Tests.

		N	\bar{X}	Sd	t	p
Mathematical Literacy Achievement Test	Pretest	73	16.29	6.04	18.79	.00
	Posttest	73	32.96	4.48		
Mathematical Literacy Awareness Test	Pretest	73	.00	.00	26.12	.00
	Posttest	73	77.19	17.78		

The pre-service teachers can score a minimum of 0 and a maximum of 40 points on mathematical literacy achievement test. When the average scores and standard deviations of pre-service teachers were evaluated, it was determined that the average score of mathematical literacy achievement was 16.29 at the beginning, and the average score was 32.96 at the end of the study. In this sense, it was determined that pre-service teachers' mathematical literacy levels were above the average score and mathematical literacy levels improved significantly. As seen in Table 4, it was determined that the levels of mathematical literacy improved statistically significantly after the application, according to the dependent group t-test results conducted to determine whether the pre-service elementary school teachers' mathematical literacy progress was statistically significant ($t(72) = 18.79, p < .05$).

The analysis of pretest posttest results of the mathematical literacy awareness test administered to determine the extent to which the teaching activities improved the mathematical literacy awareness levels of pre-service elementary school teachers reveals that the pre-service teachers' mathematical literacy awareness posttest average climbed to 77.19. Considering that a minimum of 0 and a maximum of 100 points can be scored on the mathematical literacy awareness test, it was determined that the pre-service teachers' mathematical literacy awareness was above the average score and their awareness of mathematical literacy improved significantly at the end of the study. As seen in Table 4, it was determined that the levels of mathematical literacy awareness improved statistically significantly after the application, according to the dependent group t-test results conducted to determine whether the pre-service elementary school teachers' mathematical literacy awareness progress was statistically significant ($t(72) = 26.12, p < .05$).

Another sub-purpose of the study was to evaluate the reflective interviews of pre-service elementary school teachers on developing a mathematics activity for mathematical literacy. In this context, reflective interviews of pre-service elementary school teachers on developing a mathematics activity for mathematical literacy were organized under the themes of "pre-active reflections", "active process" and "post-active reflections". The distributions of the themes, categories and codes formed are presented in Table 5.

"Pre-Active Reflections" Theme

Content knowledge category: The "content knowledge" category reveals the goals and main objectives of the activities designed by the pre-service teachers. Accordingly, the pre-service teachers created the content information of the activities they designed within the framework of the mathematical literacy dimensions and learning areas in the elementary school mathematics curriculum. In other words, the pre-service teachers stated that they designed mathematical literacy activities based on the achievements in the elementary school mathematics curriculum.

Pedagogical knowledge: instructional approach category: "Pedagogical Knowledge: Instructional Approach" category reveals the choice of the most effective teaching approach (constructivist, problem-based learning, discovery learning, collaborative learning) and why the pre-service teachers made this choice. The views of some pre-service teachers about the codes included in this category are given below.

"We used the problem-based learning approach. Because in this activity, we wanted the students to solve a daily life problem arousing interest and curiosity, to develop students' skills, for them to work as a group, so that individuals could develop their social skills and responsibilities." (Venus-3)

"The most effective teaching approach to engage the students in the activity is through discovery learning. Because in discovery learning, the person who solves the problem is the student, the teacher assumes only the guide role in problem solving. It is the most effective approach because the student is at the center and the student reaches the solution." (Square Root-4)

"The most effective teaching approach to be used in this activity is "Cooperative learning approach". Because having all the students by the board as a group and utilizing the materials makes the activity more effective. Cooperative learning enables students to learn in groups and actively." (Group Four Operations-1)

"Interactive Process" Theme

Teacher Role Category: The "Teacher Role" category reveals the roles of the teacher in the process during the implementation of the activity. The pre-service teachers stated that teachers had roles as guiding, evaluating, motivating and giving feedback in the implementation of the activity. The views of some pre-service teachers about the codes included in this category are given below.

"S/he helps students learn their basic knowledge and skills. S/he presents problem situations to students. S/he provides the necessary explanations for them to understand the problem." (Random-2)

"When reviewing the solution, other solution paths are questioned and discussed." (IQ 145-2)

Table 5.

Reflective Interviews of Prospective Primary School Teachers on Developing a Mathematics Activity for Mathematical Literacy.

Theme	Category	Code
Pre-active Reflections	Content Knowledge	Geometry in ML* context Measurement in ML context Numbers and Operations in ML context Data Processing in ML context Solving non-routine and real problems
	Pedagogical Knowledge: Teaching Approach	Constructivist Approach Problem-based Learning Discovery Learning Collaborative Learning
Interactive Process	Teacher Role	Guiding Evaluating Motivating Giving Feedback
	Student Role	Understanding the problem situation Solving the problem Establishing a relationship Developing a model Finding the appropriate strategy Estimating Checking the solution
	Anticipated Difficulties	Understanding the problem Developing a model Establishing a relationship Finding the appropriate strategy Solving the problem Classroom management Individual differences
Post-active Reflections (Self-evaluation)	Alternative Processes	Different problem-solving strategy Changing variables Posing similar problems Changing teaching approach
	Experiences	Awareness: Personal Awareness: Subject area knowledge Difficulty: Finding problems Difficulty: Planning activities Process: Enjoyment Acquiring competence
	Resources	Internet Sites

*ML: Mathematical Literacy

" S/he motivates the students and enables them to solve the problem in cooperation." (ŞEN-B-4)

"...S/he helps students where they are stuck in calculating the area and four operations. S/he gives feedback on the correctness or inaccuracy of their solutions." (Five Pens-5)

Student role category: The “Student Role” category reveals the student's roles in the process during the implementation of the activity. In this regard, the pre-service teachers stated that they expect students to understand the problem situation, solve the problem, establish a relationship, develop a model, find the appropriate strategy, estimate, and check the solution. The views of some pre-service teachers about the codes included in this category are given below.

“Students structure information themselves during the activity process. They make it more meaningful and simpler. They brainstorm in this process.” (Group Alpha-3)

“... S/he relates the question to daily life.” (IQ 145-4)

“The student creates the mathematical form of the problem to solve the problem.” (Five Pens-5)

Anticipated difficulties category: The “Anticipated Difficulties” category reveals the difficulties that may arise during the implementation phase of the activity. In this regard, the pre-service teachers stated that students may not understand the problem; they may have difficulties in creating a model for the solution of the problem, establishing a relationship and finding the appropriate strategy. In addition, the pre-service teachers stated that there might be difficulties in classroom management and due to the individual differences of the students. The views of some pre-service teachers about the codes included in this category are given below.

“Students may have difficulty understanding the problem. Therefore, the allocated time may not be enough.” (Group Matrix-3)

“The student may not be able to fully explain the numbers and the values of the numbers, its relationship with other numbers, the largeness, smallness, equality, and proximity relationship to solve the problem.” (NNBM-2)

“Money may be summed incorrectly. Therefore, the problem may be solved incorrectly.” (Death Group-2)

“It may be difficult to grab students' attention and establish a class leadership and create a quiet environment.” (Square Root-4)

“While doing this activity, students can get bored with the activity if the number of kinesthetic students is high. This prevents reaching the target.” (Zero One-1)

“Post-Active Reflections” Theme

Alternative processes category: The “Alternative Processes” category reveals the alternative processes after the activity was implemented by pre-service teachers, considering the situations in the activity process. In other words, the pre-service teachers were asked what they would change if they were to teach the lesson again. Accordingly, the pre-service teachers stated that different problem solving strategies can be offered to students in the problem solving process, the variables included in the problem can be changed, an alternative process can be created by changing the teaching approach used for the activity and solving a problem similar to the context or content of the selected problem for the activity. The views of some pre-service teachers about the codes included in this category are given below.

“The number of letters can be increased, the letters can be changed, and the scores can be changed.” (Lodos-2)

“In another area of uncertainty, in the personal context and in the use phase, a sample of questions can be solved.” (Group Alpha-1)

“If I would teach the lesson again, I would change the teaching approach. I would use cooperative learning. Thus, students can solve the problem more easily by discussing among themselves.” (Group Bright-1)

Experiences category: The “Experiences” category reveals the personal shortcomings or competencies that pre-service teachers realize in the process of designing the activity. The pre-service teachers expressed in their opinions that they realized their individual abilities, competencies in

teaching mathematics and lack of subject field knowledge. They stated that they were aware of the importance of creating materials, designing activities and associating problems with daily life in mathematics teaching. In addition, they expressed that they became aware of using concrete materials to increase the retention in learning, modern teaching approaches that can be used in mathematics teaching and interdisciplinary education and they enjoyed the process. They also stated in their interviews that they had difficulty in finding mathematical literacy problems and designing activities. The views of some pre-service teachers about the codes included in this category are given below.

"We have seen that working on the problem using the materials provides retention and activeness in learning. Instead of teaching the students with plain discourse, we realized that problem solving with concrete materials is more attractive and effective." (Group Venus-1)

"I realized that the letter formation problem implies not only mathematics but also Turkish or other subjects, and I realized that it could be used in other subjects in the concept teaching phase." (Lodos-4)

"It was difficult to design an activity for elementary school students. We had difficulties in finding daily life problems and designing activities for this." (Group Bright-3)

"While we had difficulty in preparing materials at first, now we are more specialized in designing materials and preparing an activity plan." (Group Matrix-3)

Resources category: The "Resources" category reveals which resources the pre-service teachers used in the process of designing the activity. Pre-service teachers stated that they used the website of TIMSS, PISA and MEB when designing the activities. They also emphasized that mathematical literacy problems are not covered in textbooks, and that they can find mathematical literacy problems only in resources published on the internet in connection with PISA and TIMSS exams.

Discussion and Conclusion

In the present study, which aims to improve the mathematical literacy and awareness of pre-service teachers with the designed teaching activities, it has been determined that the pre-service teacher candidates have significantly improved their mathematical literacy and awareness levels. Three reasons were identified for this improvement: pre-service teachers designing activities for mathematical literacy, mathematical literacy problem solving exercises and the cooperative learning used in the implementation phase of the designed teaching activities.

Having the pre-service elementary school teachers design activities for mathematical literacy constitutes the basis of the designed teaching activities. It is thought that the pre-service teachers designing activities for mathematical literacy positively influences their mathematical literacy achievement and awareness. The pre-service teachers with the cooperative learning groups have designed mathematics activities for the elementary school level according to the four sub-dimensions of mathematical literacy starting the fourth week of the application process. While designing these activities, the pre-service teachers had to think about whether these four dimensions were included in the activities they designed, and from time to time they had to explain to other groups in the classroom how these dimensions were included. "Activity-based mathematics instruction" approach has emerged from researches on how to teach mathematics and searches for making students more active in the process (Savaş, Obay, & Duru, 2006). Chapman (2013) emphasizes that mathematical activities improve mathematical relationships and practices in students' real-life situations. Accordingly, meaningful and permanent learning takes place thanks to mathematical activities designed for the purpose (Bozkurt, 2012; Connolly, Arkes, & Hammond, 2000; Henningsen & Stein, 1997; Jones & Pratt, 2006; Özgen & Alkan, 2011; Yeo, 2007). Thanks to mathematical activities, individuals are actively participating in the process (Swan, 2008), using materials and various resources (Henningsen & Stein, 1997) and developing problem solving skills (Kroesbergen, Van Luit, & Maas, 2004; Simon & Tzur, 2004) and as a result of the process, they generate a product (Uğurel & Bukova-Güzel, 2010). Furthermore, the result that "learning activities positively influence the achievement levels and associating with daily life and modelling skills

of students" Bukova Güzel and Alkan (2004) reached for the constructivist learning approach is in parallel with the results of the present study. In this context, it is thought that designing activities plays an important role in the development of mathematical literacy of pre-service teachers.

Another process that forms the basis of the designed teaching activity is problem solving exercises. It is thought that problem solving for mathematical literacy in the process positively influences the pre-service teachers' mathematical literacy achievement and awareness. In this process, the pre-service elementary school teachers together with their cooperative learning groups had the experience of various problem-solving exercises in the mathematical literacy dimensions. In order for the pre-service elementary school teachers to gain experience and awareness for each dimension, different mathematical literacy problems were solved. Because at the core of mathematical literacy, there is the ability to help students solve real-life problems related to mathematical concepts (Garfunkel, 2013; OECD, 2019a, 2019b). This is in line with Johar's (2012) view, which demonstrates that mathematical literacy proficiency is the ability to propose, formulate, and solve problems within or outside mathematics in various fields and contexts. The existence of innovative assessment areas called "creative problem solving" in PISA 2012 and "collaborative problem solving" in 2015 clearly reveals the importance attributed to the development of problem-solving skills in students (Ev Çimen, 2019). In this context, teaching environments designed for problem solving improve students' mathematical literacy (Borhan, 2012; Firdaus, 2017; Özcan & Balım, 2013; Temel, 2014).

The last process that forms the basis of the designed teaching activity is the cooperative learning approach. In this context, before the process started, cooperative learning groups of four or five people were created. During the process, the pre-service teachers worked as a group, not individually. They participated in many processes such as problem solving, designing activities, discussion, and brainstorming by interacting with their group friends. This participation process is also thought to bring a positive effect on the pre-service teachers' mathematical literacy achievement and awareness. Because numerous studies (Al-Halal, 2001; Arısoy, 2011; Arısoy & Tarım, 2013; Aziz & Hossain, 2010; Barbato, 2000; Bosfield, 2004; Brahmer & Harmatys, 2009; Capar & Tarım, 2015; Gillies, 2004; Johnson, Johnson, & Stanne, 2000; Tarım, 2003; Tarım & Akdeniz, 2008) emphasize that the cooperative learning method is effective on the academic achievement of individuals.

The reflective interviews of the pre-service elementary school teachers on developing mathematics activity for mathematical literacy were discussed under three themes: pre-active reflections, active process and post-active reflections (self-evaluation) according to the reflection model of Artzt and Armor Thomas (1999). In the pre-active reflections phase, it was determined that the teacher candidates created mathematical literacy activities based on the gains in the elementary school mathematics curriculum.

Mathematical content areas, a sub-dimension of mathematical literacy, are related to the learning areas in the mathematics curriculum. For example, the quantity mathematical literacy sub-dimension is related to the learning area of numbers and operations in the mathematics curriculum. The pre-service teachers created mathematical literacy activities within the scope of this relationship. Similarly, in a study conducted by Toprak, Uğurel and Tuncer (2014), it was found that pre-service teachers mostly employed the subjects and attainments in the mathematics curriculum during the activity design process. Furthermore, the practices of the teacher in the teaching process depend on the curriculum of the course s/he is teaching (Remillard, 2005). In this context, teachers' knowledge of the curriculum plays an important role in the teaching process (An, Kulm, & Wu, 2004; Schmidt, Houang, & Cogan, 2002).

Another important finding that emerged in the pre-active reflections process is the teaching approaches used by the pre-service teachers in implementing the activity. When the teaching approaches chosen by the pre-service teachers are examined, it is seen that they prefer student-centered teaching approaches. In addition, they emphasized the roles of the student as active participant and the teacher as guide in the implementation of the activity. Accordingly, it is concluded

that the pre-service teachers designed their activities with a contemporary and student-centered approach. This is a positive finding in terms of overlapping with the constructivist philosophy on which the mathematics curriculum is based. According to Stein and Smith (1998a, 1998b), an activity gains meaning with the teacher who puts it into action. In this context, the pre-service teachers' managing the activity process based on the renewed curriculum, contemporary and student-centered teaching approaches show that they have knowledge, skills and awareness. Because De Mesquita and Drake (1994) emphasize that there is a direct relationship between teachers' understanding of an innovation and the success of that innovation. Bukova Güzel and Alkan (2004) emphasize that student-centered teaching approaches are effective in achieving the goals in activities designed for the specified teaching objectives. Similarly, in a study conducted by Hacıömeroğlu (2018), it was determined that pre-service teachers prefer constructivist student-centered teaching approaches in the design of mathematics activity.

The pre-service teachers stated that during the implementation of the activity, students may have difficulty in understanding the problem, creating a model for the solution of the problem, establishing a relationship and finding the appropriate strategy. In addition, the pre-service teachers stated that there might be difficulties in classroom management and due to the individual differences of the students. Similarly, in the study conducted by Bozkurt and Kuran (2016), the fact that the teachers stated that they could not apply math activities due to classroom management factors such as student level and crowded classes supports the findings obtained in our research.

Regarding their experiences in the process of designing the activity, the pre-service teachers stated that they had difficulty in the beginning in designing activities for mathematical literacy, but they gained competence in preparing materials, designing activities, creating an activity plan and teaching mathematics as they gained experience in the process. The pre-service elementary school teachers emphasized the lack of experience as a reason for having difficulty in this process. Studies also show that teachers and pre-service teachers do not have enough experience in their field and teaching professional knowledge and they have difficulty in designing activities (Bal, 2008; Bozkurt & Kuran, 2016; Chalias, Bruno- Meard, Meard, & Bertone, 2010; Dağlı, 2006; Hacıömeroğlu & Şahin Taşkın, 2010). Uğurel, Bukova Güzel and Kula (2010) point out that activity design and deciding "where" and "how" activities can be employed in the learning-teaching process are the most common issues faced by pre-service teachers and educators. The impression of pre-service teachers in our study, which supports these studies, is to gain experience. The pre-service teachers stated that they could design activities more easily as the process progressed, in other words, as they gained experience in designing activities. Accordingly, in order for the mathematics curriculum to reach the desired goals, elementary school teachers and pre-service teachers should acquire knowledge and skills on related subjects and bring these knowledge and skills to the point of application (Bayram, 2015; Bozkurt, 2012; Liljedahl, Chernoff, & Zazkis, 2007; Özgen, 2017; Toprak, Uğurel, & Tuncer, 2014; Uğurel, Bukova Güzel, & Kula, 2010).

Another noteworthy finding from the pre-service teacher interviews is that they have difficulty in finding mathematical literacy problems. They emphasized that mathematical literacy problems are not sufficiently included in textbooks, only that they found mathematical literacy problems in sources published on the internet as a result of PISA and TIMSS exams. Studies emphasize that mathematics literacy problems are not sufficiently covered in mathematics textbooks (Aydoğdu İskenderoğlu & Baki, 2011; Dede & Yaman, 2005). However, teachers mostly use textbooks in the teaching process (Aydoğdu İskenderoğlu & Baki, 2011). Duatepe Paksu and Akkus (2007) found that most of the mathematics lessons they observed the teachers did not use any material other than the textbooks. Although textbooks are an important teaching tool in the education-training process, they can also be the source of various problems. For this reason, problems arising from the content of textbooks can affect the learning-teaching process (Keleş, 2001).

Implications

In the present study, cooperative learning, problem solving, and activity design formed the basis of the designed teaching program. Other studies may investigate different methods of teaching to improve mathematical literacy. In order to provide pre-service teachers with the knowledge, skills and awareness of mathematical literacy, mathematical literacy course can be offered as an elective course in the undergraduate period. The pre-service teachers stated that they had difficulty in designing activities in the first weeks of the application process. They explained the reason for this was the lack of experience. Accordingly, the undergraduate mathematics teaching courses curricula may be updated to include activity design for mathematics and mathematical literacy. It was concluded that the problems related to mathematical literacy are not sufficiently covered in the textbooks and that there are mathematical literacy problems only in the resources published on the internet in connection with PISA and TIMSS exams. Therefore, it should be ensured that real life problems augmenting mathematical literacy are included in mathematics textbooks more. In addition, printed, visual and audio resources that contain mathematical literacy problems should be added to elementary school literature. Experts can organize seminars for elementary school teachers and pre-service teachers to provide information on the processes of cooperative learning, solving mathematical literacy problems, and designing activities for mathematical literacy.

Acknowledge

This article has been produced from the master's thesis titled "A Practice of Activity-Based for Improving Mathematical Literacy and Awareness of Pre-Service Elementary School Teachers'" by H. Beyza Canbazoğlu conducted under the supervision of Kamuran Tarım.

Turkish Version

Giriş

İlkokul matematik dersi öğretim programı ile ulaşılması hedeflenen amaçlardan en çok üzerinde durulan konulardan biri matematik okuryazarlığıdır. Matematiksel bilgi ve becerilerin gerçek yaşama aktarılması ve gerçek yaşam durumlarının matematiksel olarak değerlendirilmesi ve yorumlanması olarak ifade edilen matematik okuryazarlığı, matematik eğitiminin genel amacıdır (Kabael & Ata Baran, 2019). Bu doğrultuda matematik okuryazarlığının matematik öğretimi sürecindeki önemi aşikârdır.

İlkokul matematik dersi öğretimi, matematiği öğrenebileceği ve uygulayabileceği inancı ile çevresinde ve okul ortamı içerisinde öğrendiklerini anlamlandırabilen ve kendine ait anlamlar oluşturabilen, oluşturduğu anlamları uygun temsiller ve modeller kullanarak günlük yaşam içerisinde karşılaştığı durumlara ve problemlere işlemsel akıcılık içerisinde uygulayabilen ve çözümlerini gerekçelendirebilen bireyler yetiştirmeyi hedeflemektedir. Bu bağlamda matematik eğitimi, matematik ve günlük yaşam arasında anlamlı ilişkilerin kurulduğu uygulamalara yönelmek durumundadır (Canbazoğlu, Tarım, & Baypınar, 2019; De Corte, 2004; Kabael, 2019; Kilpatrick, 2001; Kilpatrick, Swafford, & Findell, 2001). Öte yandan, Ortak Temel Matematik Standartları (Common Core Standards for Mathematics [CCSM], 2015) ve Ulusal Araştırma Konseyi Raporu (National Research Council [NRC], 2012) incelediğinde, ilkökul seviyesinde matematik eğitimi, matematik okuryazarlığı üzerine temellendirilmektedir. Bir anlamda matematik okuryazarı bireyler yetiştirmenin önemi kavranmaya başlamıştır.

Matematik okuryazarlığı problemleri ile öğrencilerden; rutin problemleri çözebilmenin ötesinde, rutin olmayan problemleri çözebilmesi, günlük yaşamında bir durum ile karşılaştığında matematik algılarını harekete geçirmesi, sorunlarını çözerken matematikten yararlanarak özgün çözümler üretmesi ve matematiği yaşamla birleştirmeleri beklenmektedir. Bu bağlamda matematik okuryazarlığı problemleri oluşturulurken dört temel boyut dikkate alınmaktadır (Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD], 2019a). Matematik okuryazarlığı problemlerinin boyutları (OECD, 2019a) Tablo 1’de sunulmuştur.

Bireylerin matematik ve matematik okuryazarlığı başarıları, uluslararası yapılan bazı sınavlar ile ölçülmektedir. Bunlar, TIMSS ve PISA sınavlarıdır. TIMSS ve PISA değerlendirmesinde ülkelere göre başarı sıralamasına bakıldığında, Türkiye’nin matematik ve matematik okuryazarlığı performansının katılımcı ülkelerin çoğunun altında kaldığı ve başarı sıralamasında alt sıralarda yer aldığı belirlenmiştir (OECD, 2019a). Bu doğrultuda TIMSS ve PISA uygulamaları değerlendirildiğinde, Türkiye’deki öğrencilerin matematik ve matematik okuryazarlığı başarılarının düşük olduğu görülmektedir (Mullis & Martin, 2008; OECD, 2019a, 2019b).

Matematik okuryazarlığının gelişmesinde en önemli etkenlerden birinin öğretmenler olduğu ilgili alan yazında önemle vurgulanmaktadır (Altun & Akkaya, 2014; Lin & Tai, 2015). Altun ve Akkaya (2014), matematik dersi öğretim programlarının uygulayıcısı olan öğretmenlerin, öğrencilerin matematik okuryazarlığı başarıları üzerindeki önemine vurgu yapmaktadır. Lin ve Tai (2015) ise öğretmenlerin çağdaş öğretim yaklaşımları doğrultusunda, öğrencilerin matematik okuryazarlığı gelişimlerine katkıda bulunmaları gerektiğini ifade etmektedir. Ancak sınıf öğretmeni adaylarının matematik okuryazarlıklarının yeterli düzeyde olmadığını ifade eden çalışmalar bulunmaktadır (Baypınar, Tarım, & Keklik, 2015; Tarım, Özsezer, & Canbazoğlu, 2017). Buna rağmen hizmet öncesi eğitim sürecinde olan ve matematik okuryazarlığı beceri ve bilgilerini öğrencilerine aktaracak olan sınıf öğretmeni adaylarının, matematik okuryazarlığını geliştirmeye yönelik herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu nedenle bu araştırmada sınıf öğretmeni adaylarının matematik okuryazarlığı ve farkındalıklarının geliştirilmesine odaklanması araştırmayı özgün kılmaktadır. Bu doğrultuda bu çalışmada, sınıf öğretmeni adaylarının

matematik okuryazarlıklarının geliştirilmesine yönelik öğretim etkinliklerinin planlanması, uygulanması ve öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığına yönelik bir matematik etkinliği geliştirmesine ilişkin yansıtıcı görüşlerinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Tablo 1.
Matematik Okuryazarlığı Problemlerinin Boyutları.

Matematik Okuryazarlığı Boyutları	Kategoriler
Matematiksel İçerik Alanları	<ul style="list-style-type: none">▪ Çokluk▪ Değişim ve İlişkiler▪ Uzay ve Şekil▪ Belirsizlik ve Veri
Genel İçerik Alanları (Gerçek Yaşam Bağlamları)	<ul style="list-style-type: none">▪ Kişisel▪ Mesleki▪ Toplumsal▪ Bilimsel
Matematiksel Süreçler	<ul style="list-style-type: none">▪ Durumları matematiksel olarak formülleştirme▪ Matematiksel kavram, olgu, süreçleri kullanma▪ Matematiksel çıktılar yorumlama, uygulama ve değerlendirme
Matematiksel Süreçlerin Temelini Oluşturan Matematik Becerileri	<ul style="list-style-type: none">▪ İletişim▪ Matematikleştirme▪ Gösterim▪ Akıl Yürütme ve Kanıt Gösterme▪ Problem Çözme Stratejisi Tasarlama▪ Sembolik, Teknik Dil ve İşlemleri Kullanma▪ Matematiksel Araçları Kullanma

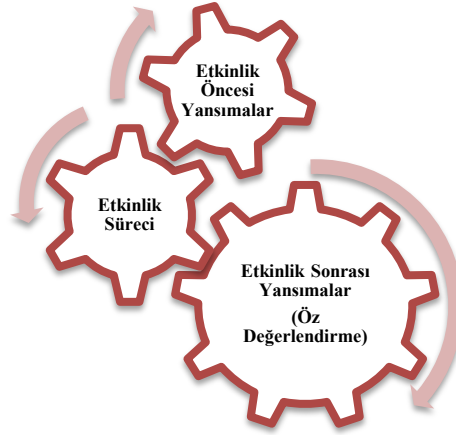
Yansıtıcı Görüşleri Belirlemeye Yönelik Kuramsal Çerçeve

Matematik okuryazarlığı becerileri arasında problem çözme, akıl yürütme, kanıt gösterme gibi üst düzey düşünme becerileri bulunmaktadır. Üst düzey düşünme becerileri içerisinde yer alan analiz, sentez ve değerlendirme bileşenleri, doğrudan yansıtıcı düşünme ile ilişkilidir (Song, Grabowski, Koszalka, & Harkness, 2006; Yorulmaz, 2006). Bu bağlamda matematik okuryazarlığı becerileri bireylere kazandırılırken aynı zamanda yansıtıcı düşünme becerileri de işe koşulmaktadır.

Ferraro (2000) öğretmenlerin yansıtıcı uygulamalarının önemine değinmiş ve etkili öğrenme-öğretim sürecinin yansıtma, sorgulama ve devamlı gelişimin öğretmenin bilgisine olan olumlu etkisi olduğunu vurgulamıştır. Bu bağlamda öğretmenin yansıtıcı düşünme becerisine sahip olmasının önemli olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle, bu çalışmada öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığına yönelik bir matematik etkinliği tasarımları sağlanarak, onların bu süreçte yansıtıcı görüşlerinin incelenmesi, gelecekte bir öğretmen olarak yapacakları uygulamalar açısından önemli bir yer tutmaktadır.

Artzt ve Armour-Thomas (1999) öğretmenlerin matematik öğretim uygulamalarına yönelik yansıtıcı görüşlerini belirlemek için bilişsel bir model geliştirmişlerdir. Bu model üç evreden oluşmaktadır. Artzt ve Armour-Thomas'ın (1999) yansıtıcı düşünce modeli Şekil 1'de gösterilmiştir.

Yansıtıcı düşünce modeli Şekil 1'de görüldüğü üzere üç evreden oluşmaktadır. Bu evrelerin içeriğini ise sekiz adım oluşturmaktadır. Yansıtıcı düşünme modelinin adımları Tablo 2'de verilmiştir. Etkinlik öncesi evresinde öğretmenlerden etkinliğin amaçlarını belirlemeleri istenmektedir. Bununla birlikte bu evrede öğretmenlerin pedagojik bilgileri de sorgulanmaktadır. Bu bağlamda etkinlik öncesi evresi öğretmenlerin alan bilgisi ve pedagojik stratejileri kullarımlarına yoğunlaşmaktadır. Etkinlik süreci evresi, öğretmen ve öğrenciler arasındaki etkileşimle beraber karşılaşılabilecek güçlüklerle yoğunlaşmaktadır. Bu doğrultuda öğretmenlerden etkinlik süreci evresinde, öğretmen ve öğrenci rolü ile beklenen güçlüklerin belirlenmesi istenmektedir.



Şekil 1. Yansıtıcı düşünce modeli (Artzt & Armour-Thomas, 1999).

Tablo 2.

Yansıtıcı Düşünme Modeli Evreleri ve Adımları.

Yansıtıcı Düşünme Modeli Evreleri	Yansıtıcı Düşünme Modeli Adımları
Etkinlik Öncesi Yansımalar	İçeriğin Bilgisi Pedagoji Bilgisi
Etkinlik Süreci	Öğretmenin Etkinlikteki Rolü Öğrencilerin Etkinlikteki Rolü Beklenen Güçlükler
Etkinlik Sonrası Yansımalar (Öz Değerlendirme)	Alternatif Süreçler Deneyimler Kaynaklar

Son evre olan etkinlik sonrası yansımalar (öz değerlendirme) evresi ise öğretmenlerin farklı kaynakları, bilgilerini ve kullanılabilecek alternatif yaklaşımları göz önünde bulundurmaları esasına dayanmaktadır. Bu doğrultuda bu çalışmada, sınıf öğretmeni adaylarının matematik okuryazarlığı ve farkındalıklarının geliştirilmesinin yanı sıra matematik okuryazarlığına yönelik bir matematik etkinliği geliştirmesine ilişkin yansıtıcı görüşleri bu model çerçevesinde değerlendirilecektir. Bu amaç doğrultusunda aşağıdaki sorulara yanıt aranmıştır:

1. Sınıf öğretmeni adaylarının matematik okuryazarlık düzeyleri nedir?
2. Sınıf öğretmeni adaylarının matematik okuryazarlığına ilişkin farkındalıkları ne düzeydedir?
3. Matematik okuryazarlığının geliştirilmesine yönelik tasarlanan öğretim etkinlikleri;
 - a) Sınıf öğretmeni adaylarının matematik okuryazarlığını ne düzeyde geliştirmektedir?
 - b) Sınıf öğretmeni adaylarına, matematik okuryazarlığına ilişkin ne düzeyde farkındalık kazandırmaktadır?
4. Sınıf öğretmeni adaylarının, matematik okuryazarlığına yönelik bir matematik etkinliği geliştirmesine ilişkin yansıtıcı görüşleri nelerdir?

Yöntem

Araştırma Modeli

Araştırmanın modeli, karma yöntem araştırma desenlerinden iç içe karma desen olarak belirlenmiştir. İç içe karma desende araştırmacılar, deneysel desenin unsurlarını desteklemek üzere nitel bir aşamayı nicel bir deneyin içine gömerler (Creswell, Fetters, Plano Clark, & Morales, 2009). Araştırma sürecinin yürütülmesini ve raporlaştırılmasını kolaylaştırmak adına yöntem, içinde barındırdıkları

eylemlere göre dört süreçten oluşacak şekilde yapılandırılmıştır. Süreçlerin işletilmesinde nitel ve nicel araştırma yöntemlerine ait veri toplama yöntemleri bir arada kullanılmıştır. Araştırmanın yöntemine yönelik aşamalar Tablo 3’de sunulmuştur.

Tablo 3.
Araştırmanın Yöntemi.

KARMA YÖNTEM						
	Aşama	Amaç	Model	Desen	Teknik/Analiz	
İÇ İÇE DESEN	1	Matematik okuryazarlığının geliştirilmesine yönelik öğretimin etkinliklerinin tasarlanması	Nitel	Alanyazın Taraması	Doküman Analizi	
	2	Öğretmen adaylarının matematik okuryazarlık düzeylerinin ve farkındalıklarının tespit edilmesi	Nicel	Tarama (Ön Test)	Betimsel	
	3	Tasarlanan öğretimin uygulanması ve sınıf öğretmeni adaylarının matematik okuryazarlığına yönelik bir matematik etkinliği geliştirmesine ilişkin yansıtıcı düşünme görüşlerinin belirlenmesi	Nitel	Durum	Görüşme	
	4	Öğretim etkinliklerinin etkilerinin matematik okuryazarlığı düzeyi ve farkındalık değişkenleri üzerinden değerlendirilmesi	Nicel	DeneySEL	Tek Grup Ön Test-Son Test	
		Matematik okuryazarlığına yönelik bir matematik etkinliği geliştirilmesine ilişkin yansıtıcı düşünme görüşlerinin değerlendirilmesi	Nitel	Durum	Betimsel Analiz	

Katılımcılar

Araştırma, bir devlet üniversitesinin sınıf öğretmenliği programının üçüncü sınıfında öğrenim gören 73 sınıf öğretmeni adayı ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmada amaçlı örnekleme yöntemlerinden ölçüt örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Ölçüt örneklemede, ölçütler araştırmacı tarafından oluşturulabilir ya da daha önceden hazırlanmış bir ölçüt listesi kullanılabilir (Yamane, 2001). Bu doğrultuda araştırmada, katılımcıların sınıf öğretmenliği programına devam eden üçüncü sınıf öğrencileri olması ölçüt olarak alınmıştır. Üçüncü sınıf öğretmen adaylarının seçilme nedeni, sınıf öğretmenliği programında matematik öğretimi dersinin üçüncü sınıfta yer almasıdır. Bu ders kapsamında öğretmen adaylarına matematik okuryazarlığı eğitimi verilerek, onların matematik okuryazarlıklarının geliştirilmesi ve matematik okuryazarlığına yönelik bir matematik etkinliği geliştirme süreçleri değerlendirileceği için ölçüt örnekleme yöntemi kullanılmıştır.

Çalışma grubunu, sınıf eğitimi programının üçüncü sınıfında öğrenim gören iki ayrı grup oluşturmaktadır. Tasarlanan öğretim, iki ayrı gruba eş zamanlı olarak ve bu gruplardan biri diğerini takip edecek şekilde uygulanmıştır. İki gruba çalışmanın amacı karşılaştırma yapmak değildir. Bir gruba yapılan bir derste ortaya çıkan eksiklikleri görmek ve diğer gruba yapılacak derste bunları gidermenin yanı sıra, daha çok kişiye ulaşmış olmak ve öğretim etkinliklerinin güvenilirliğini artırmaktır.

Veri Toplama Araçları

Bu araştırmada veri toplama aracı olarak, “Matematik Okuryazarlığı Başarı Testi”, “Matematik Okuryazarlığı Farkındalık Testi”, “Yansıtıcı Görüş Belirleme Formu”, “Matematik Okuryazarlığının Geliştirilmesine Yönelik Planlanan Öğretim Etkinlikleri” kullanılmıştır.

Matematik okuryazarlığı başarı testi: İlgili literatür ve matematik okuryazarlığı soruları taranarak üniversite öğrencilerine yönelik, matematik okuryazarlığı bilgi alanlarını, bağlamlarını ve süreçlerini kapsayan 10 klasik soru, araştırmacılar tarafından belirlenmiştir. 10 sorudan üçer tanesi “nicelik ile değişim ve ilişkiler”, ikişer tanesi “belirsizlik ile uzay ve şekil” içerik kategorilerinden oluşmaktadır. Sorular, iki ya da üç alt sorudan oluşmakta ve her alt soru ayrı bir soru olarak ele alındığında test toplam 20 sorudan oluşmaktadır. Matematik Okuryazarlığı Başarı Testinden öğretmen adayları, minimum 0, maksimum 40 puan alabilmektedir. Matematik okuryazarlığı başarı testinin oluşturulması sürecinde sırasıyla; ölçmeye konu olacak kapsamın belirlenmesi, belirtke tablolarının açıklanması, testte yer alacak madde tipinin belirlenmesi, uzman tarafından soruların incelenmesi ve test kitapçıklarının hazırlanması adımları izlenmiştir. Aynı zamanda testin uygulanacağı kademenin bir üst kademesinde aynı test uygulanarak, elde edilen veri ve görüşler doğrultusunda problemlerin anlaşılabilirliğini arttırmak amacıyla dil ve anlam bakımından gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Sonuçlar değerlendirildikten ve düzenlemeler yapıldıktan sonra başarı testi son halini almıştır. Ölçeğin Cronbach alfa güvenirlik katsayısı .85 olarak hesaplanmıştır. Matematik okuryazarlığı başarı testi, ön test ve son test olarak uygulanmıştır.

Matematik okuryazarlığı farkındalık testi: Sınıf öğretmeni adaylarının matematik okuryazarlığı konusundaki farkındalık düzeyleri, Demir (2015) tarafından geliştirilen “Matematik Okuryazarlığı Farkındalık Testi” ile belirlenmiştir. Farkındalık testinde yer alan her bir soru için 100 üzerinden bir puan belirlenmiştir. Matematik Okuryazarlığı Farkındalık Testi, ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Matematik okuryazarlığı farkındalık ön testi 8’i kapalı, 5’i açık uçlu olmak üzere toplam 13 sorudan oluşmaktadır. Farkındalık testinin içeriğinin temelinde “Matematik okuryazarlığını tanıyor muyuz?, içeriğini biliyor muyuz?, Gerekli/faydalı buluyor muyuz?” şeklinde üç soru yatmaktadır.

Öğretmen adaylarının öğretim süreci sonunda matematik okuryazarlığı farkındalık gelişim düzeylerini ve matematik okuryazarlığı soru seçme becerilerini belirlemek için matematik okuryazarlığı farkındalık son testi uygulanmıştır. Bu doğrultuda matematik okuryazarlığı farkındalık son testinde, matematik okuryazarlığı farkındalık düzeylerini ölçmeyi amaçlayan 10 klasik soru, matematik okuryazarlığı sorularını seçme becerilerini ölçmeyi amaçlayan 16 soru bulunmaktadır.

Yansıtıcı görüş belirleme formu: Bu çalışmada öğretmen adaylarının bir matematik okuryazarlığı etkinliği tasarlama sürecinde edindikleri deneyimlere ilişkin yansıtıcı görüşlerini derinlemesine incelemek amacıyla Artzt ve Armour-Thomas (1999) tarafından oluşturulan öğretime ilişkin yansıtıcı görüşleri inceleme adımları kullanılmıştır. Bu kapsamda adaylara yöneltilen sorular, bu model çerçevesinde yer alan adımlar esas alınarak araştırmacılar tarafından on adet açık uçlu soru oluşturulmuştur. Öğretmen adaylarından, uygulama sürecinin dördüncü haftasından itibaren, her hafta o derste işlenen matematik okuryazarlığı konu alanına yönelik bir etkinlik tasarımları istenmiştir. Sınıf öğretmeni adaylarının geliştirmiş oldukları etkinlikleri ve etkinliği hazırlama sürecinde edindikleri deneyimleri değerlendirmelerini sağlamak amacıyla açık uçlu sorular yazılı olarak yöneltilmiştir.

Matematik okuryazarlığının geliştirilmesine yönelik tasarlanan öğretim etkinlikleri: Öğretimin planlanması için TIMSS ve PISA projesine ilişkin IEA ve OECD tarafından yayımlanan çerçeveler (frameworks), teknik raporlar (technical reports), MEB tarafından yayımlanan ulusal raporlar, matematik okuryazarlığı uzman ekibinde yer alan yazarların kitapları, alan yazında yer alan makaleler ve tezler incelenmiştir. Tüm bu kaynaklar, matematik okuryazarlığı alanında neleri, nasıl ölçtüğünü belirleyebilmek amacıyla doküman analizine tâbi tutulmuştur. Buradan elde edilen verilerle, öğretimin içeriğini oluşturması gereken temel kazanımlar ortaya çıkarılmıştır. Bu doğrultuda öğretim etkinlikleri, kubaşık öğrenme, matematik okuryazarlığı problemleri çözme çalışmaları ve öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığına yönelik etkinlikler oluşturması süreçleri temel alınarak oluşturulmuştur.

Verilerin Toplanması

Tasarlanan öğretim, iki ayrı gruba eş zamanlı olarak ve bir grup diğerini takip edecek şekilde uygulanmıştır. Dersler araştırmacılarından biri tarafından yürütülmüş, bir diğer araştırmacı gözlemci olarak sınıfta bulunmuştur. Derslerin bir kısmında bir uzman tarafından gözlem yapılmıştır. İlk grupta yapılan derslerin sonrasında araştırmacı günlüğü tutulmuştur. Bununla birlikte her ders sonrasında tasarlanan

öğretim üzerinde düzenlemeler yapılmıştır. Derslerin hemen sonrasında gözlemlere ilişkin dönütler alınmıştır. Böylece ikinci grupta yapılacak dersin öncesinde birinci grubun günlüğü ve öğretimi incelenmiş, bunun yanı sıra gözlemciden gelen dönütler de dikkate alınarak dersin içeriğinde ve akışında gerekli güncellemeler yapılmıştır. Güncellenen içerik ve ders akışı ikinci gruba yapılacak derse yansıtılmıştır. Süreç, testler dâhil olmak üzere her iki grup içinde on hafta sürmüştür. Örnek olması için seçilen bir derse ilişkin öğretim etkinliğine EK-1’de yer verilmiştir. Diğer dersler de benzer şekilde bu örnek ders doğrultusunda yürütülmüştür.

Verilerin Analizi

Matematik okuryazarlığı farkındalık testinde yer alan her bir soru için 100 üzerinden bir puan belirlenmiştir. Başarı testine ise kısmi puanlama yapılmıştır. Uygulanan öğretiminin sınıf öğretmeni adaylarının matematik okuryazarlığı başarılarına ve farkındalıklarına etkisini belirlemek için yapılan ön test ve son test sonuçlarının ortalama ve standart sapma değerleri hesaplanmıştır. Öğretmen adaylarının, son testin başarı ve farkındalık bölümünden elde ettiği ortalama puan, kendisinin ön testten elde ettiği ortalama puanla karşılaştırılmıştır. Burada amaç öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığı başarılarında ve farkındalıklarında ortaya çıkan gelişimin düzeyini belirlemektir. Bunun yanı sıra öğretimin öncesi ve sonrası arasında oluşan bu farklılıkların istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığı da belirlenmiştir. Bunun için her gruba ait başarı testinin ön ve son test puanlarının anlamlı olup olmadığını belirlemek için bağımlı gruplar t testi uygulanmıştır.

Öğretmen adaylarının bir matematik etkinliği tasarlama sürecinde edindikleri deneyimlere ilişkin yansıtıcı görüşlerinin analizinde, betimsel analiz yöntemi kullanılmıştır. Betimsel analiz yöntemine göre, toplanan veriler daha önceden belirlenen temalara göre düzenlenir ve yorumlanır (Miles & Huberman, 2016). Bu doğrultuda Artzt ve Armour-Thomas (1999) tarafından belirlenen öğretime ilişkin yansıtıcı görüşleri inceleme kuramsal model ilkelerine göre üç tema ve sekiz kategoriye göre betimsel analiz yapılmıştır. Kodlar ise araştırmacılar tarafından oluşturulmuş ve ilgili tema ve kategorilerin altında sunulmuştur. Elde edilen veriler tablolar halinde düzenlenerek gösterilmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının görüşlerinden doğrudan alıntılara tırnak içinde yer verilmiştir. Öğretmen adaylarının görüşlerinin aktarılmasında, kendi kümelerinin adları kullanılarak ve 1’den 5’e kadar numara verilerek, bireysel görüşlerine yer verilmiştir [Beş Kalemler, Lodos, Nameless, NNBM, Random, Venüs, Eva, Parlak, İki Kere İki, Karekök, Matris, Beyin Fırtınası, ŞEN-B, Grup Saygı, Ölüm Grubu, IQ 145, Dört İşlem, Sıfır Bir, Alfa].

Bulgular

Araştırma ile matematik okuryazarlıklarının geliştirilmesine yönelik tasarlanan öğretim etkinliklerinin, sınıf öğretmeni adaylarının matematik okuryazarlığı ve farkındalıklarını ne düzeyde geliştirdiği ve öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığına yönelik bir matematik etkinliği geliştirmesine ilişkin yansıtıcı görüşlerinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda sınıf öğretmeni adaylarına uygulanan matematik okuryazarlığı başarı ve farkındalık testi sonuçları Tablo 4’de sunulmuştur.

Tablo 4.

Matematik Okuryazarlığı Başarı ve Farkındalık Testi Bağımlı Gruplar t Testi Sonuçları.

		N	\bar{X}	SS	t	p
Matematik Okuryazarlığı Başarı Testi	Ön Test	73	16.29	6.04	18.79	.00
	Son Test	73	32.96	4.48		
Matematik Okuryazarlığı Farkındalık Testi	Ön Test	73	.00	.00	26.12	.00
	Son Test	73	77.19	17.78		

Sınıf öğretmeni adayları matematik okuryazarlığı başarı testinden minimum 0, maksimum 40 puan alabilmektedirler. Öğretmen adaylarının ortalama puanları ve standart sapmaları değerlendirildiğinde, matematik okuryazarlığı başarı ortalama puanları başlangıçta 16,29 iken, çalışma sonunda ortalama

puanlarının 32,96 olduğu belirlenmiştir. Bu anlamda öğretmen adaylarının matematik okuryazarlık düzeylerinin ortalama puanın üstünde olduğu ve matematik okuryazarlık düzeylerinin önemli oranda geliştiği belirlenmiştir. Tablo 4’de görüldüğü gibi sınıf öğretmeni adaylarının matematik okuryazarlığı gelişimlerinin istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını belirlemek için yapılan bağımlı gruplar t testi sonuçlarına göre, matematik okuryazarlığı düzeylerinin uygulama sonrasında, öncesine göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde ilerlediği belirlenmiştir ($t(72) = 18.79, p < .05$).

Matematik okuryazarlığının geliştirilmesine yönelik tasarlanan öğretim etkinliklerinin öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığına ilişkin farkındalıklarını ne düzeyde geliştirdiğini belirlemek için yapılan matematik okuryazarlığı farkındalık testi ön test ve son test sonuçları incelendiğinde ise öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığı farkındalık testi son test ortalama puanlarının 77,19’a yükseldiği görülmüştür. Matematik okuryazarlığı farkındalık testinden minimum 0, maksimum 100 puan alınabildiği düşünüldüğünde öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığı farkındalıklarının ortalama puanın üstünde olduğu ve matematik okuryazarlığına yönelik farkındalıklarının çalışmanın sonunda önemli oranda geliştiği belirlenmiştir. Tablo 4’de de görüldüğü gibi sınıf öğretmeni adaylarının matematik okuryazarlığı farkındalık gelişimlerinin istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını belirlemek için yapılan bağımlı gruplar t testi sonuçlarına göre, öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığına ilişkin farkındalıklarının uygulama sonrasında, öncesine göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde geliştiği belirlenmiştir ($t(72) = 26.12, p < .05$).

Araştırmanın bir diğer alt amacı ise sınıf öğretmeni adaylarının matematik okuryazarlığına yönelik bir matematik etkinliği geliştirmesine ilişkin yansıtıcı görüşlerinin değerlendirilmesidir. Bu bağlamda sınıf öğretmeni adaylarının, matematik okuryazarlığına yönelik bir matematik etkinliği geliştirmesine ilişkin yansıtıcı görüşleri; “etkinlik öncesi yansımalar”, “etkinlik süreci” ve “etkinlik sonrası yansımalar” temaları altında toplanmıştır. Oluşan tema, kategori ve kodların dağılımları Tablo 5’de sunulmuştur.

“Etkinlik Öncesi Yansımalar” Teması

İçeriğin bilgisi kategorisi: “İçeriğin bilgisi” kategorisi, öğretmen adayları tarafından tasarlanan etkinliklerin amaçlarının ve ana hedeflerinin neler olduğunu ortaya koymaktadır. Bu doğrultuda öğretmen adayları tasarladıkları etkinliklerin içerik bilgisini, matematik okuryazarlığı boyutları ve ilkökul matematik dersi öğretim programında yer alan öğrenme alanları çerçevesinde oluşturmuşlardır. Bir başka deyişle öğretmen adayları ilkökul matematik dersi öğretim programında yer alan kazanımlardan yola çıkarak matematik okuryazarlığı etkinlikleri oluşturduklarını ifade etmişlerdir.

Pedagoji bilgisi: öğretim yaklaşımı kategorisi: “Pedagoji Bilgisi: Öğretim Yaklaşımı” kategorisi, etkinliği öğrencilere yaptırmak için en etkili öğretim yaklaşımını (yapılandırmacı, probleme dayalı öğrenme, buluş yoluyla öğrenme, işbirliğine dayalı öğrenme) ve öğretmen adaylarının neden bu seçimi yaptıklarını ortaya koymaktadır. Aşağıda bu kategori içerisine dâhil edilen kodlara yönelik bazı öğretmen adaylarının görüşlerine yer verilmiştir.

“Probleme dayalı öğrenme yaklaşımını kullandık. Çünkü bu etkinlikte günlük hayattan ilgi ve merak uyandıran bir problemin çözülmesini, öğrencilerin becerilerini geliştirmeyi, grup halinde çalışmayı böylelikle bireylere sosyal becerilerini ve sorumluluklarını geliştirmelerini istedik.” (Venüs-3)

“Etkinliği öğrencilere yaptırmak için en etkili öğretim yaklaşımı buluş yoluyla öğrenmedir. Çünkü buluş yoluyla öğrenmede problemi çözen kişi öğrencidir, öğretmen problem çözmeye sadece rehber konumundadır. Merkezde öğrenci olduğu için ve çözüme öğrenci ulaştığı için en etkili yaklaşımdır.” (Karekök-4)

“Bu etkinlikte kullanılacak en etkili öğretim yaklaşımı “İşbirlikli öğrenme yaklaşımı”dır. Çünkü öğrenciler grup halinde tahtaya çıkarılarak materyal kullanılırsa bu etkinlik daha etkili olur. İşbirlikli öğrenme öğrencilere grup halinde ve aktif öğrenmeyi sağlar.” (Grup Dört İşlem-1)

Tablo 5.

Sınıf Öğretmeni Adaylarının Matematik Okuryazarlığına Yönelik Bir Matematik Etkinliği Geliştirmesine İlişkin Yansıtıcı Görüşleri.

Tema	Kategori	Kod
Etkinlik Öncesi Yansımalar	İçeriğin Bilgisi	Matematik Okuryazarlığı Bağlamında Geometri Matematik Okuryazarlığı Bağlamında Ölçme Matematik Okuryazarlığı Bağlamında Sayılar ve İşlemler Matematik Okuryazarlığı Bağlamında Veri İşleme Sıra Dışı ve Gerçek Problem Çözme
	Pedagoji Bilgisi: Öğretim Yaklaşımı	Yapılandırmacı Yaklaşım Probleme Dayalı Öğrenme Buluş Yolu ile Öğrenme İşbirliğine Dayalı Öğrenme
Etkinlik Süreci	Öğretmen Rolü	Rehber Değerlendirme Güdüleme Dönüt Verme
	Öğrenci Rolü	Problem durumunu anlama Problemi çözme İlişki Kurma Model oluşturma Uygun Stratejiyi Bulma Tahmin Yürütme Çözümü Değerlendirme
Etkinlik Sonrası Yansımalar (Öz-Değerlendirme)	Beklenen Güçlükler	Problemi Anlama Süreci Model Oluşturma Süreci İlişki Kurma Uygun Stratejiyi Bulma Problem Çözme Süreci Sınıf Yönetimi Bireysel Farklılık
	Alternatif Süreçler	Farklı çözüm stratejisi Değişken Değiştirme Benzer Problem Oluşturma Öğretim Yaklaşımını Değiştirme
	Deneyimler	Farkındalık: Bireysel Farkındalık: Alan Bilgisi Zorluk: Problem Bulma Zorluk: Etkinlik Planlama Süreç: Keyif Alma Yetkinlik Kazanma
	Kaynaklar	İnternet Sitesi

“Etkinlik Süreci” Teması

Öğretmen rolü kategorisi: “Öğretmen Rolü” kategorisi, etkinliğin uygulanma aşamasında, öğretmenin süreç içerisindeki rollerini ortaya koymaktadır. Öğretmen adayları etkinliğin uygulanmasında öğretmenlerin rehber olan, değerlendiren, güdüleyen ve dönüt veren rollerinin olduğunu belirtmişlerdir. Aşağıda bu kategori içerisine dâhil edilen kodlara yönelik bazı öğretmen adaylarının görüşlerine yer verilmiştir.

“Öğrencilerin temel bilgi ve becerilerini öğrenmelerine yardım eder. Problem durumlarını öğrencilere sunar. Problemi anlamaları için gerekli açıklamaları yapar.” (Random-2)

“Öğrenciyi güdüleyerek işbirliği içinde problemi çözmelerini sağlar.” (ŞEN-B-4)

“... Öğrencilerin alan hesaplama ve dört işlemde takıldıkları yerde onlara yardımcı olur. Yaptıkları çözümlerin doğruluğu veya yanlışlığı hakkında dönüt verir.” (Beş Kalemler-5)

Öğrenci Rolü Kategorisi: “Öğrenci Rolü” kategorisi etkinliğin uygulanma aşamasında, öğrencinin süreç içerisindeki rollerini ortaya koymaktadır. Bu doğrultuda öğretmen adayları öğrencilerden problem durumunu anlamalarını, problemi çözmelerini, ilişki kurmalarını, model oluşturmalarını, uygun stratejiyi bulmalarını, tahmin yürütmelerini, çözümü değerlendirmelerini beklediklerini ifade etmişlerdir. Aşağıda bu kategori içerisine dâhil edilen kodlara yönelik bazı öğretmen adaylarının görüşlerine yer verilmiştir.

“Öğrenciler etkinlik sürecinde bilgiyi kendisi yapılandırır. Daha anlamlı ve basit hale getirir. Bu süreçte beyin fırtınası yaparlar.” (Grup Alfa-3)

“... soruyu günlük hayatla ilişkilendirir.” (IQ 145-4)

“Öğrenci problemi çözmek için problemin matematiksel şeklini oluşturur.” (Beş Kalemler-5)

Beklenen güçlükler kategorisi: “Beklenen Güçlükler” kategorisi etkinliğin uygulanma aşamasında, süreç içerisinde ortaya çıkabilecek güçlükleri ortaya koymaktadır. Bu doğrultuda öğretmen adayları öğrencilerin problemi anlamayabileceklerini, problemin çözümü için model oluşturma, ilişki kurma, uygun stratejiyi bulma süreçlerinde zorlanabileceklerini belirtmişlerdir. Ayrıca öğretmen adayları sınıf yönetimi bağlamında ve öğrencilerin bireysel farklılıklarından dolayı süreç içerisinde güçlükler yaşanabileceğini ifade etmişlerdir. Aşağıda bu kategori içerisine dâhil edilen kodlara yönelik bazı öğretmen adaylarının görüşlerine yer verilmiştir.

“Problemi anlamakta öğrenciler zorluk çekebilir. Bundan dolayı süre yetmeyebilir.” (Grup Matris-3)

“Öğrenci problemi çözmek için sayıları ve sayıların değerlerini, diğer sayılarla arasındaki ilişkiyi, büyüklük küçüklük eşitlik yakınlık ilişkisini tam olarak açıklayamayabilir.” (NNBM-2)

“Para yanlış toplanabilir. Bundan dolayı problem yanlış çözülebilir.” (Ölüm Grubu-2)

“Öğrencilerin dikkatlerini çekme ve sınıf hâkimiyeti kurup sessiz bir ortam oluşturmakta zorlanılabilir.” (Karekök-4)

“Bu etkinliği yaparken, kinestetik öğrenci sayısı fazla ise öğrenciler yapılan etkinlikten sıkılabilir. Bu da hedefe ulaşmayı engeller.” (Sıfır Bir-1)

“Etkinlik Sonrası Yansımalar” Teması

Alternatif süreçler kategorisi: “Alternatif Süreçler” kategorisi etkinliğin öğretmen adayları tarafından uygulanmasının ardından, etkinlik sürecindeki durumlar göz önüne alınarak, alternatif süreçlerin neler olabileceğini ortaya koymaktadır. Bir başka deyişle öğretmen adaylarına, dersi tekrar öğretecek olsalar neleri değiştirebilecekleri sorulmuştur. Bu doğrultuda öğretmen adayları problem çözme sürecinde öğrencilere farklı problem çözme stratejilerinin kullanılabilirliğini, problem içerisinde yer alan değişkenlerin değiştirilebileceğini, etkinlik için kullanılan öğretim yaklaşımını değiştirerek ve etkinlik için seçilen problemin bağlamına veya içeriğine benzer bir problemin çözümü yoluyla alternatif bir süreç oluşturulabileceğini belirtmişlerdir. Aşağıda bu kategori içerisine dâhil edilen kodlara yönelik bazı öğretmen adaylarının görüşlerine yer verilmiştir.

“Harf sayısı arttırılabilir, harfler değiştirilebilir, verilen puanlar değiştirilebilir.” (Lodos-2)

“Başka bir belirsizlik alanında, kişisel bağlamda ve kullanma aşamasında soru örneği verilip çözdürülebilir.” (Grup Alfa-1)

“Dersi tekrar öğretecek olsam öğretim yaklaşımını değiştiririm. İşbirlikli öğrenmeyi kullanırdım. Böylece öğrenciler kendi aralarında tartışarak problemi daha kolay çözerler.” (Grup Parlak-1)

Deneyimler kategorisi: “Deneyimler” kategorisi öğretmen adaylarının, etkinliği tasarlama sürecinde kendilerinde fark ettikleri eksikleri veya yeterlilikleri ortaya koymaktadır. Öğretmen adayları bireysel yeteneklerini, matematik öğretimine yönelik yetkinliklerini ve alan bilgisi eksikliklerini fark ettiklerini görüşlerinde ifade etmişlerdir. Matematik öğretiminde materyal oluşturmanın, etkinlik tasarlamının ve problemleri günlük yaşamla ilişkilendirmenin önemini farkına vardıklarını belirtmişlerdir. Bununla birlikte somut materyal kullanmanın öğrenmede kalıcılığı artırdığını, matematik öğretiminde kullanılabilir çığdaş öğretim yaklaşımlarının, disiplinler arası öğretimin farkına vardıklarını, süreçten keyif aldıklarını söylemişlerdir. Ayrıca matematik okuryazarlığı problemi bulma ve etkinlik tasarlama sürecinde zorluk yaşadıklarını görüşlerinde belirtmişlerdir. Aşağıda bu kategori içerisine dâhil edilen kodlara yönelik bazı öğretmen adaylarının görüşlerine yer verilmiştir.

“Problemin materyal üzerinden yapmanın öğrenmede kalıcılığı ve aktifliği sağladığını gördük. Öğrenciye düz anlatımla öğretmek yerine somut materyallerle problem çözenin daha çekici ve etkili olduğunu fark ettik.” (Grup Venüs-1)

“Harf oluşturma sorusunun sadece matematiği değil Türkçeyi veya başka dersi çağrıştırdığını fark ettim ve başka derslerde de kavram öğretme aşamasında kullanılabileceğini fark ettim.” (Lodos-4)

“İlkokul öğrencisine yönelik etkinlik tasarlamak zor oldu. Günlük yaşama yönelik problem bulmak ve buna yönelik etkinlik tasarlamakta zorlandık.” (Grup Parlak-3)

“İlk başlarda materyal hazırlamada zorlanırken şimdilerde ise materyal tasarlama, etkinlik planı hazırlama konusunda daha çok uzmanlaşıyoruz.” (Grup Matris-3)

Kaynaklar Kategorisi: “Kaynaklar” kategorisi öğretmen adaylarının, etkinliği tasarlama sürecinde hangi kaynaklardan yararlandıklarını ortaya koymaktadır. Öğretmen adayları etkinliği tasarlarlarken TIMSS, PISA ve MEB’in internet sitesini kullandıklarını ifade etmişlerdir. Ayrıca matematik okuryazarlığı problemlerin ders kitaplarında yer almadığını, sadece PISA ve TIMSS sınavları sonucunda internette yayınlanan kaynaklarda matematik okuryazarlığı problemleri bulabildiklerini vurgulamışlardır.

Tartışma ve Sonuç

Tasarlanan öğretim etkinlikleri ile sınıf öğretmeni adaylarının matematik okuryazarlığı ve farkındalıklarının geliştirilmesinin amaçlandığı bu çalışmada, sınıf öğretmeni adaylarının matematik okuryazarlık düzeylerini ve farkındalıklarını önemli düzeyde geliştirdiği belirlenmiştir. Bu gelişimin sebebi için üç gerekçe belirlenmiştir: öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığına yönelik etkinlik oluşturma süreçleri, matematik okuryazarlığı problemleri çözme çalışmaları ve tasarlanan öğretim etkinliklerinin uygulama sürecinde kullanılan kubaşık öğrenme.

Sınıf öğretmeni adaylarının matematik okuryazarlığına yönelik etkinlik oluşturma süreçleri, tasarlanan öğretim etkinliklerinin temelini oluşturmaktadır. Süreç içerisinde öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığına yönelik etkinlikler tasarlamaları, onların matematik okuryazarlığı başarılarını ve farkındalıklarını olumlu yönde etkilediği düşünülmektedir. Öğretmen adayları kubaşık öğrenme kümeleri ile birlikte uygulama sürecinin dördüncü haftasından itibaren matematik okuryazarlığının dört alt boyutuna göre ilkökul dönemine yönelik matematik etkinliği tasarlamışlardır. Bu etkinlikleri tasarlarlarken öğretmen adayları bu dört boyutun tasarladıkları etkinliklerde yer alıp almadığına ilişkin düşünmek durumunda kalmış, zaman zaman da sınıftaki diğer gruplara ne açılardan bu boyutları içerdiğini de açıklamak durumunda kalmışlardır. Matematik öğretiminin nasıl yapılması gerektiğine yönelik yapılan araştırmalardan ve öğrencilerin süreç içerisinde daha aktif hale getirilmesine yönelik arayışlardan “etkinliklerle matematik öğretimi” yaklaşımı ortaya çıkmıştır (Savaş, Obay, & Duru, 2006). Chapman (2013) matematiksel etkinliklerin, öğrencilerin gerçek hayat durumlarında yer alan matematiksel ilişkileri ve uygulamaları geliştirdiğini vurgulamaktadır. Bu doğrultuda amaca yönelik

tasarlanan matematik etkinlikleri sayesinde, bireylerin anlamlı ve kalıcı öğrenmeleri gerçekleşmekte (Bozkurt, 2012; Connolly, Arkes, & Hammond, 2000; Henningsen & Stein, 1997; Jones & Pratt, 2006; Özgen & Alkan, 2011; Yeo, 2007), sürece aktif katılımı sağlanmakta (Swan, 2008), materyal ve çeşitli kaynaklar kullanma becerisi (Henningsen & Stein, 1997) ve problem çözme becerisi gelişmekte (Kroesbergen, Van Luit, & Maas, 2004; Simon & Tzur, 2004) ve bu sürecin sonucunda bireyler ortaya bir ürün koymaktadırlar (Uğurel & Bukova-Güzel, 2010). Bununla birlikte Bukova Güzel ve Alkan'ın (2004) yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı doğrultusunda oluşturdukları "öğrenme etkinliklerinin öğrencilerin başarı düzeylerinde, günlük yaşamla ilişkilendirme ve modelleme becerilerinde olumlu etkilerinin olduğu" sonucu bu araştırmada elde edilen bulgularla paralellik göstermektedir.

Tasarlanan öğretim etkinliğinin temelini oluşturan bir diğer süreç, problem çözme çalışmalarıdır. Bu süreçte sınıf öğretmeni adayları kubaşık öğrenme kümeleri ile birlikte matematik okuryazarlığı boyutlarını içeren pek çok problem çözme çalışması ile yaşantılar geçirmişlerdir. Süreç içerisinde matematik okuryazarlığına yönelik problem çözmenin öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığı başarılarını ve farkındalıklarını olumlu yönde etkilediği düşünülmektedir. Çünkü matematik okuryazarlığının özünde, öğrencilere matematiksel kavramlarla ilgili gerçek hayattaki problemleri çözmeye yardımcı olma yeteneği kazandırma vardır (Garfunkel, 2013; OECD, 2019a, 2019b). Bu, matematik okuryazarlığı yeterliliğinin çeşitli alanlarda ve bağlamlarda matematiğin içindeki veya dışındaki problemleri önerme, formüle etme ve çözme yeteneği olduğunu ortaya koyan Johar'ın (2012) görüşü ile paralellik göstermektedir. PISA 2012 uygulamasında "yaratıcı problem çözme (creative problem solving)" ve 2015 uygulamasında "işbirlikli problem çözme (collaborative problem solving)" olarak adlandırılan yenilikçi değerlendirme alanlarının varlığı, öğrencilerde problem çözme becerisi gelişimine verilen önemi açıkça ortaya koymaktadır (Ev Çimen, 2019). Bu bağlamda problem çözmeye yönelik tasarlanan öğretim ortamları, öğrencilerin matematik okuryazarlıklarını geliştirmektedir (Borhan, 2012; Firdaus, 2017; Özcan & Balım, 2013; Temel, 2014).

Tasarlanan öğretim etkinliğinin temelini oluşturan son süreç ise kubaşık öğrenme yaklaşımıdır. Bu kapsamda süreç başlamadan önce dört veya beş kişiden oluşan kubaşık öğrenme kümeleri oluşturulmuştur. Süreç içerisinde öğretmen adayları bireysel değil küme olarak çalışmışlardır. Problem çözme, etkinlik tasarlama, tartışma, beyin fırtınası yapma gibi pek çok süreci öğretmen adayları, küme arkadaşlarıyla etkileşim içerisinde bulunarak katılım gerçekleştirmiştir. Bu katılım sürecinin de öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığı başarı ve farkındalıklarında olumlu etkiyi beraberinde getirdiği düşünülmektedir. Çünkü yapılan pek çok araştırma (Al-Halal, 2001; Arısoy, 2011; Arısoy & Tarım, 2013; Aziz & Hossain, 2010; Barbato, 2000; Bosfield, 2004; Brahmer & Harmatys, 2009; Capar & Tarım, 2015; Gillies, 2004; Johnson, Johnson, & Stanne, 2000; Tarım, 2003; Tarım & Akdeniz, 2008) kubaşık öğrenme yönteminin, bireylerin akademik başarıları üzerinde etkili olduğunu vurgulamaktadır.

Sınıf öğretmeni adaylarının matematik okuryazarlığına yönelik matematik etkinliği geliştirmesine ilişkin yansıtıcı görüşleri, Artzt ve Armour Thomas'ın (1999) yansıtıcı düşünce modeline göre etkinlik öncesi yansımalar, etkinlik süreci ve etkinlik sonrası yansımalar (öz-değerlendirme) olmak üzere üç tema altında ele alınmıştır. Etkinlik öncesi yansımalar sürecinde öğretmen adaylarının, ilkökul matematik dersi öğretim programında yer alan kazanımlardan yola çıkarak matematik okuryazarlığı etkinlikleri oluşturdukları belirlenmiştir. Matematik okuryazarlığının alt boyutlarından olan matematiksel içerik alanları, matematik dersi öğretim programındaki öğrenme alanları ile ilişkilidir. Örneğin, çokluk matematik okuryazarlığı alt boyutu, matematik dersi öğretim programında sayılar ve işlemler öğrenme alanı ile ilişkilidir. Öğretmen adayları da bu ilişki kapsamında matematik okuryazarlığı etkinlikleri oluşturmuşlardır. Benzer şekilde Toprak, Uğurel ve Tuncer (2014) tarafından yapılan çalışmada, öğretmen adaylarının etkinlik tasarlama sürecinde çoğunlukla matematik öğretim programındaki konulardan ve kazanımlardan yararlandığı belirlenmiştir. Bununla birlikte öğretmenin öğretim sürecindeki uygulamaları, kullanmakta olduğu dersin öğretim programına bağlıdır (Remillard, 2005). Bu bağlamda öğretim sürecinde öğretmenlerin, öğretim programı bilgileri önemli bir rol oynamaktadır (An, Kulm, & Wu, 2004; Schmidt, Houang, & Cogan, 2002).

Etkinlik öncesi yansımalar sürecinde ortaya çıkan bir diğer önemli bulgu ise öğretmen adaylarının etkinliği uygularken kullandıkları öğretim yaklaşımlarıdır. Öğretmen adaylarının seçtikleri öğretim yaklaşımları incelendiğinde, öğrenci merkezli öğretim yaklaşımlarını tercih ettikleri görülmektedir. Ayrıca etkinliğin uygulanmasında öğrencinin aktif, öğretmenin ise rehber rolüne vurgu yapmışlardır. Bu doğrultuda öğretmen adaylarının, çağdaş ve öğrenci merkezli anlayışla etkinliklerini tasarladıkları sonucuna ulaşılmaktadır. Bu durum matematik dersi öğretim programının dayandığı yapılandırmacı felsefe ile örtüşmesi açısından olumlu bir bulgu olarak karşımıza çıkmaktadır. Stein ve Smith'e (1998a, 1998b) göre bir etkinlik, uygulayıcısı olan öğretmenler ile anlam kazanmaktadır. Bu bağlamda öğretmen adaylarının yenilenen öğretim programı, çağdaş ve öğrenci merkezli öğretim yaklaşımlarına yönelik etkinlik sürecini yönetmeleri onların bu konuda bilgi, beceri ve farkındalıklarının oluştuğunu göstermektedir. Çünkü De Mesquita ve Drake (1994), öğretmenlerin bir yeniliği algılama düzeyi ile o yeniliğin başarıya ulaşması arasında doğrudan bir ilişki olduğunu vurgulamaktadır. Bukova Güzel ve Alkan (2004) öğrenci merkezli öğretim yaklaşımlarının, belirlenen öğretim amaçlarına yönelik tasarlanan etkinliklerde hedeflere ulaşmada etkili olduğunu vurgulamaktadır. Hacıömeroğlu (2018) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada da benzer şekilde, matematik etkinliği tasarlama sürecinde öğretmen adaylarının yapılandırmacı yaklaşıma yönelik öğrenci merkezli öğretim yaklaşımlarını tercih ettiği belirlenmiştir.

Öğretmen adayları etkinliğin uygulanması sürecinde öğrencilerin problemi anlama, problemin çözümü için model oluşturma, ilişki kurma, uygun stratejiyi bulma süreçlerinde zorlanabileceklerini belirtmişlerdir. Ayrıca öğretmen adayları sınıf yönetimi bağlamında ve öğrencilerin bireysel farklılıklarından dolayı süreç içerisinde güçlükler yaşanabileceğini ifade etmişlerdir. Benzer şekilde Bozkurt ve Kuran (2016) tarafından yapılan çalışmada da, öğretmenlerin öğrenci seviyesi, sınıfların kalabalık olması gibi sınıf yönetimi etkenlerinden dolayı matematik etkinliklerini uygulayamadıklarını belirtmeleri, araştırmamız sonucunda elde edilen bulguyu destekler niteliktedir.

Öğretmen adayları etkinliği tasarlama sürecinde edindikleri deneyimlere ilişkin olarak matematik okuryazarlığına yönelik etkinlik tasarlama noktasında zorlandıklarını ancak süreç içerisinde deneyim kazandıkça materyal hazırlama, etkinlik tasarlama, etkinlik planı oluşturma ve matematik öğretimi konusunda yetkin konuma geldiklerini belirtmişlerdir. Sınıf öğretmeni adayları bu süreçte zorlanmalarının sebebi olarak, deneyim eksikliğini vurgulamışlardır. Yapılan çalışmalarda öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının edindikleri alan ve mesleki bilgiler konusunda yeterince deneyim sahibi olmadıklarını ve etkinlik tasarlama sürecinde zorlandıklarını ortaya koymaktadır (Bal, 2008; Bozkurt & Kuran, 2016; Chales, Bruno-Meard, Meard, & Bertone, 2010; Dağlı, 2006; Hacıömeroğlu & Şahin Taşkın, 2010). Uğurel, Bukova Güzel ve Kula (2010) etkinliğin geliştirilme süreci ve öğrenme-öğretme sürecinin “neresinde?” ve “nasıl?” uygulanabileceği gibi noktaların öğretmenler, öğretmen adayları ve eğitimcilerin en çok güçlük yaşadığı hususlar olduğunu vurgulamaktadır. Bu çalışmaları destekler nitelikte olan çalışmamızdaki öğretmen adaylarının görüşü ise deneyim kazanmadır. Öğretmen adayları süreç ilerledikçe bir başka deyişle etkinlik tasarlamaya yönelik deneyim kazandıkça daha kolay bir şekilde etkinlik tasarlayabildiklerini belirtmişlerdir. Bu doğrultuda matematik dersi öğretim programının istenilen hedeflere ulaşabilmesi için sınıf öğretmeni ve öğretmen adaylarının ilgili konularda bilgi ve beceri sahibi olması ve bu bilgi ve becerilerini uygulama noktasına taşınmaları gerekmektedir (Bayram, 2015; Bozkurt, 2012; Liljedahl, Chernoff, & Zazkis, 2007; Özgen, 2017; Toprak, Uğurel, & Tuncer, 2014; Uğurel, Bukova Güzel, & Kula, 2010).

Öğretmen adaylarının görüşlerinde dikkat çeken bir diğer bulgu ise matematik okuryazarlığı problemi bulmada zorluk yaşamalarıdır. Matematik okuryazarlığı problemlerin ders kitaplarında yeterince yer almadığını, sadece PISA ve TIMSS sınavları sonucunda internette yayınlanan kaynaklarda matematik okuryazarlığı problemleri bulduklarını vurgulamışlardır. Yapılan çalışmalarda matematik ders kitaplarında, matematik okuryazarlığı problemlerine yeterince yer verilmediği vurgulanmaktadır (Aydoğdu İskenderoğlu & Baki, 2011; Dede & Yaman, 2005). Ancak öğretmenler, öğretme sürecinde çoğunlukla ders kitaplarını kullanmaktadırlar (Aydoğdu İskenderoğlu & Baki, 2011). Duatepe Paksu ve Akkuş (2007) gözlemedikleri matematik derslerinin çoğunda öğretmenlerin ders kitabı dışında bir

materyal kullanılmadığını ortaya koymuşlardır. Ders kitapları eğitim-öğretim sürecinde önemli bir öğretim aracı olarak karşımıza çıkmasına rağmen, çeşitli problemlerin kaynağı da olabilmektedir. Bu sebeple ders kitaplarının içeriğinden kaynaklanan problemler, öğrenme-öğretme sürecini etkileyebilmektedir (Keleş, 2001).

Öneriler

Bu çalışmada kubaşık öğrenme, problem çözme ve etkinlik tasarlama, tasarlanan öğretim programının temelini oluşturmuştur. Başka çalışmalarda matematik okuryazarlığını geliştirebilecek daha farklı öğretim yolları denenebilir. Sınıf öğretmen adaylarına matematik okuryazarlığı bilgi, beceri ve farkındalığı kazandırabilmek için lisans döneminde matematik okuryazarlığı dersi seçmeli ders olarak açılması sağlanabilir. Öğretmen adayları uygulama sürecinin ilk haftalarında etkinlik tasarlamada zorluk yaşadıklarını belirtmişlerdir. Bunun sebebini ise deneyim eksikliği ile açıklamışlardır. Bu doğrultuda öğretmen adaylarına lisans döneminde matematik öğretimi derslerinde matematik ve matematik okuryazarlığına yönelik etkinlikler tasarlayabilecekleri ders içerikleri hazırlanabilir. Matematik okuryazarlığına yönelik problemlerin ders kitaplarında yeterince yer almadığı, sadece PISA ve TIMSS sınavları sonucunda internette yayınlanan kaynaklarda matematik okuryazarlığı problemleri olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Elde edilen bu sonuç doğrultusunda, matematik okuryazarlığını destekleyen gerçek yaşam problemlerinin matematik ders kitaplarında daha fazla yer alması sağlanmalıdır. Bununla birlikte öğretmenlere kaynak olacak matematik okuryazarlığını destekleyen problemlerin yer aldığı basılı, görsel ve işitsel kaynaklar ilkökul literatürüne kazandırılmalıdır. Matematik okuryazarlığının geliştirilmesine yönelik tasarlanan öğretim etkinliklerinde kullanılan kubaşık öğrenme, matematik okuryazarlığı problemleri çözme ve matematik okuryazarlığına yönelik etkinlik tasarlama süreçlerine yönelik bilgilendirme sağlanması için sınıf öğretmenlerine ve sınıf öğretmeni adaylarına uzmanlar tarafından seminerler düzenlenebilir.

Bilgilendirme

Bu makale H. Beyza Canbazoglu'nun, Kamuran Tarım danışmanlığında yürütülen "Sınıf Öğretmeni Adaylarının Matematik Okuryazarlığı ve Farkındalıklarının Geliştirilmesine Yönelik Etkinlik Temelli Bir Uygulama" başlıklı yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

References

- Al-Halal, A. J. (2001). *The effects of individualistic learning and cooperative learning strategies on elementary students' mathematics achievement and use of social skills*. Unpublished doctorate dissertation, The Ohio University, United States of America.
- Altun, M. & Akkaya, R. (2014). Matematik öğretmen adaylarının PISA matematik okuryazarlık beceri düzeylerinin incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Dergisi*, 29(1), 19-34.
- An, S., Kulm, G., & Wu, Z. (2004). The pedagogical content knowledge of middle school, mathematics teachers in China and the US. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 7(2), 145-172.
- Arısoy, B. (2011). *İşbirlikli öğrenme yönteminin ÖTBB ve TOT tekniklerinin 6. sınıf öğrencilerinin matematik dersi "istatistik ve olasılık" konusunda akademik başarı, kalıcılık ve sosyal beceri düzeylerine etkisi*. Unpublished master's thesis, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Arısoy, B. & Tarım, K. (2013). İşbirlikli öğrenme yönteminin öğrencilerin akademik başarı, kalıcılık ve sosyal beceri düzeylerine etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(3), 1-14.
- Artzt, A. F. & Armour-Thomas, E. (1999). A cognitive model for examining teachers' instructional practice in mathematics: A guide for facilitating teacher reflection. *Educational Studies in Mathematics*, 40(3), 211-235.
- Aydoğdu İskenderoğlu, T. & Baki, A. (2011). Classification of the questions in an 8th grade mathematics textbook with respect to the competency levels of PISA. *Education and Science*, 36(161), 287-301.
- Aziz, Z. & Hossain, M. A. (2010). A comparison of cooperative learning and conventional teaching on students' achievement in secondary mathematics. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 9, 53-62.
- Bal, A. P. (2008). Yeni ilköğretim matematik öğretim programının öğretmen görüşleri açısından değerlendirilmesi. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 17(1), 53-68.
- Barbato, R. (2000). *Policy implications of cooperative learning on the achievement and attitudes of secondary school mathematics students*. Unpublished doctorate dissertation, Fordham University, United States of America.
- Baypınar, K., Tarım, K., & Keklik, G. (2015). İlköğretim öğretmenlerinin matematik okuryazarlığı öz-yeterlik düzeylerinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 8(21), 846-870.
- Bayram, Z. (2015). Öğretmen adaylarının rehberli sorgulamaya dayalı fen etkinlikleri tasarlarken karşılaştıkları zorlukların incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(2), 15-29.
- Borhan, M. T. (2012). Problem based learning (PBL) in Malaysian higher education: A review of research on learners experience and issues Of Implementations. *Asean Journal of Engineering Education*, 1(1), 48-53.
- Bosfield, F. (2004). *A comparison of traditional mathematical learning and cooperative mathematical learning*. Unpublished master's thesis, The California State University, Los Angeles.
- Bozkurt, A. & Kuran, K. (2016). Öğretmenlerin matematik ders kitaplarındaki etkinlikleri uygulama ve etkinlik tasarlama deneyim ve görüşlerinin incelenmesi. *Ege Eğitim Dergisi*, 17(2), 377-398.
- Bozkurt, A. (2012). Matematik öğretmenlerinin matematiksel etkinlik kavramına dair algıları. *Eğitim ve Bilim*, 37(166), 101-115.
- Brahmer, K. & Harmatys, J. (2009). *Increasing student effort in complex problem solving through cooperative learning and self-recording techniques*. Unpublished master's thesis, The Saint Xavier University, Chicago, IL.
- Bukova Güzel, E. & Alkan, H. (2004). *Matematik öğretiminde, geliştirilen öğrenme etkinlikleri ile yapılandırmacı yaklaşımın örnekleme*. Paper presented in VI. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi (pp. 671-677), 9-11 September, Marmara University, İstanbul.

- Canbazoglu, H. B., Tarim, K., & Baypinar, K. (2019). Matematik okuryazarlığı. In G. Hacıömeroğlu & K. Tarim (Ed.), *Matematik öğretiminin temelleri: Ortaokul* (pp. 457-496). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Capar, G. & Tarim, K. (2015). Efficacy of the cooperative learning method on mathematics achievement and attitude: A meta-analysis research. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 15(2), 553-559.
- Chalies S, Bruno–Meard, F., Meard, J., & Bertone, S. (2010). Training preservice teachers rapidly: The need to articulate the training given by university supervisors and cooperating teachers. *Teaching and Teacher Education*, 26(4), 767– 774.
- Chapman, O. (2013). Mathematical-task knowledge for teaching. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 16(1), 1-6.
- Common Core State Standards Initiative [CCSM]. (2015). *Mathematics standards*. Washington, DC: Council of Chief State School Officers & National Governors Association Center for Best Practices. Retrieved March 3, 2019, from <http://www.corestandards.org/Math/>.
- Connolly, T., Arkes, H., & Hammond, K. (2000). *Judgment and decision making: An interdisciplinary reader*. UK: Cambridge University Press.
- Creswell, J. W., Fetters, M. D., Plano Clark, V. L., & Morales, A. (2009). Mixed methods intervention trials. In S. Andrew & L. Halcomb (Eds), *Mixed methods research for nursing and the health sciences* (pp. 161-180). Oxford, UK: Blackwell.
- Dağlı, A. (2006). 2547 Sayılı yükseköğretim kanunu ve öğretmen yetiştiren kurumların üniversitelere devredilmesi. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 18, 44–53.
- De Corte, E. (2004). Mainstreams and perspectives in research on learning mathematics from instruction. *Applied Psychology*, 53, 279–310.
- De Mesquita, P. B. & Drake, J. C. (1994). Educational reform and the self-efficacy beliefs of teachers implementing nongraded primary school programs. *Teaching and Teacher Education*, 10(3), 291-302.
- Dede, Y. & Yaman, S. (2005). *İlköğretim 6, 7 ve 8. sınıf matematik ve fen bilgisi ders kitaplarının incelenmesi: Problem kurma ve çözme etkinlikleri bakımından*. Paper presented in XVI. Eğitim Bilimleri Kongresi, 28-30 September, Pamukkale University, Denizli.
- Demir, F. (2015). *Matematik okuryazarlığı soru yazma süreç ve becerilerinin gelişimi*. Published doctorate dissertation, Uludağ Üniversitesi, Bursa.
- Duatepe-Paksu, A. & Akkus, O. (2007). An observational study in elementary mathematics classrooms. *Education and Science*, 32(145), 16-22.
- Ev Çimen, E. (2019). Strateji üretme yeterliği. In T. Kabael (Eds), *Matematik okuryazarlığı ve PISA* (pp. 189-241). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Ferraro, J. M. (2000). *Reflective practice and professional development (ERIC digest)*. Washington, DC: ERIC Clearing-house on Teaching and Teacher Education, American Association of Colleges for Teacher Education.
- Firdaus, F. M. (2017). Improving primary students' mathematical literacy through problem based learning and direct instruction. *Educational Research and Reviews*, 12(4), 212-219.
- Garfunkel, S. (2013). *For all practical purposes mathematical literacy in today's world*. New York: W. H. Freeman and Company.
- Gillies, R. M. (2004). The effects of cooperative learning on junior high school students during small group learning. *Learning and Instruction*, 14(2), 197-213.
- Hacıömeroğlu, G. & Şahin-Taşkın, Ç. (2010). Sınıf öğretmeni adaylarının matematik öğretimi yeterlik inançları. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(2), 539-555.
- Hacıömeroğlu, G. (2018). Teaching the emoji generations: examining the role of reflections on the student teachers' development of a mathematical activity. *International Journal of Educational Studies in Mathematics*, 5(1), 11-22.

- Henningsen, M. & Stein, M.K. (1997). Mathematical tasks and student cognition: Classroom-based factors that support and inhibit high-level mathematical thinking and reasoning. *Journal for Research in Mathematics Education*, 28(5), 524-549.
- Johar, R. (2012). Domain Soal PISA untuk Literasi Matematika. *Jurnal Peluang*, 1(1), 30-41.
- Johnson, D. W., Johnson, R. T. & Stanne, M. B. (2000). *Cooperative learning methods: A meta-analysis*. Retrieved May 11, 2019, from <http://www.co-operation.org/pages/cl-methods.html>.
- Jones, I. & Pratt, D. (2006). Connecting the equals sign. *International Journal Computer Mathematics Learning*, 11, 301–325.
- Kabael, T. (2019). Matematik okuryazarlığı ve PISA. In T. Kabael (Eds), *Matematik okuryazarlığı ve PISA* (pp. 11-43). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Kabael, T. & Ata Baran, A. (2019). Ortaokul matematik öğretmeni adaylarının matematik okuryazarlığı performanslarının ve matematik okuryazarlığına ilişkin görüşlerinin incelenmesi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Türk Dünyası Uygulama ve Araştırma Merkezi Eğitim Dergisi*, 4(2), 51-67.
- Keleş, E. (2001). *Physics textbooks evaluation scale*. Unpublished master's thesis, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Kilpatrick, J. (2001). Understanding mathematical literacy: The contribution of research. *Educational studies in mathematics*, 47(1), 101-116.
- Kilpatrick, J., Swafford, J., & Findell, B. (2001). *Adding it up: Helping children learn mathematics* (pp. 115-135). Washington, DC: National Academy Press.
- Kroesbergen, E. H., Van Luit, J. E., & Maas, C. J. (2004). Effectiveness of explicit and constructivist mathematics instruction for low-achieving students in the Netherlands. *The Elementary School Journal*, 104(3), 233-251.
- Liljedahl, P., Chernoff, E., & Zazkis, R. (2007). Interweaving mathematics and pedagogy in task design: A tale of one task. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 10(4), 239–249.
- Lin, S. W. & Tai, W. C. (2015). Latent class analysis of students' mathematics learning strategies and the relationship between learning strategy and mathematical literacy. *Universal Journal of Educational Research*, 3(6), 390–395.
- Miles, A. B. & Huberman, A. M. (2016). *Nitel veri analizi*. A. Akbaba Altun & A. Ersoy (Çev Ed). Ankara: Pegem Akademi.
- Mullis, I. V. & Martin, M. O. (2008). *Overview of TIMSS 2007*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS.
- National Research Council. (2012). *A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. Washington, DC: The National Academies Press.
- Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD]. (2019a). *PISA 2018 assessment and analytical framework*. Paris: OECD Publishing.
- Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD]. (2019b). *PISA 2018 results volume I: What students know and can do*. Paris: OECD Publishing.
- Özcan, E. & Balım, A. G. (2013). Effects of problem based learning on prospective science teachers' problem solving skills. *Proceedings of International Conference The Future of Education* (pp. 243-247). Italy: Libreria Universitaria.
- Özgen, K. & Alkan, H. (2011). Matematik öğretmen adaylarının öğrenme stillerine göre etkinliklere yönelik tercih ve görüşlerinin incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 41, 325-338.
- Özgen, K. (2017). Matematiksel öğrenme etkinliği türlerine yönelik kuramsal bir çalışma: Fonksiyon kavramı örnekleme. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(3), 1437-1464.

- Remillard, J. T. (2005). Examining key concepts in research on teachers' use of mathematics curricula. *Review of Educational Research*, 75(2), 211-246.
- Savaş, E., Obay, M., & Duru, A. (2006). Öğrenme etkinliklerinin öğrencilerin matematik başarıları üzerindeki etkisi. *Journal of Qafqaz University*, 17(1), 1-8.
- Schmidt, W. H., Houang, R., & Cogan, L. (2002). A coherent curriculum: The case of mathematics. *American Educator*. Retrieved April 20, 2019, from <https://www.aft.org/sites/default/files/periodicals/curriculum.pdf>.
- Simon, M. A. & Tzur, R. (2004). Explicating the role of mathematical tasks in conceptual learning: an elaboration of the hypothetical learning trajectory. *Mathematical Thinking and Learning*, 6(2), 91-104.
- Smith, M.S. & Stein, M.K. (1998a). Selecting and creating mathematical tasks: From research to practice. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 3(5), 344-350.
- Song, H. D., Grabowski, B. L., Koszalka, T. A., & Harkness, W. L. (2006). Patterns of instructional-design factors prompting reflective thinking in middle school and college level problem-based learning environments. *Instructional Science*, 34(1), 63-87.
- Stein, M. K. & Smith, M.S. (1998b). Mathematical tasks as a framework for reflection: From research to practice. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 3(4), 268-275.
- Swan, M. (2008). Designing a multiple representation learning experience in secondary algebra. *Journal of The International Society for Design and Development in Education*, 1(1), 1-17.
- Tarım, K. (2003). *Kubaşık öğrenme yönteminin matematik öğretimindeki etkinliği ve kubaşık öğrenme yöntemine ilişkin bir meta-analiz çalışması*. Unpublished doctorate dissertation, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Tarım, K., Özsezer, M. S., & Canbazoğlu, H. B. (2017). An investigation of pre-service primary school teachers' mathematical literacy levels and perceptions of mathematics. *Current Trends in Educational Sciences*, 99-113.
- Tarım, K. & Akdeniz, F. (2008). The effects of cooperative learning on Turkish elementary students' mathematics achievement and attitude towards mathematics using TAI and STAD methods. *Educational Studies in Mathematics*, 67(1), 77-91.
- Temel, S. (2014). The effects of problem-based learning on pre-service teachers' critical thinking dispositions and perceptions of problem-solving ability. *South African Journal of Education*, 34(1), 1-20.
- Toprak, Ç., Uğurel, I., & Tuncer, G. (2014). Öğretmen adaylarının geliştirdikleri matematik öğrenme etkinliklerinin seçilen konu, amaç, uygulama şekli bileşenleri açısından analizi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 5(1), 39-59.
- Uğurel, I. & Bukova-Güzel, E. (2010). Matematiksel öğrenme etkinlikleri üzerine bir tartışma ve kavramsal bir çerçeve önerisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 39, 333-347.
- Uğurel, I., Bukova-Güzel, E., & Kula, S. (2010). Matematik öğretmenlerinin öğrenme etkinlikleri hakkındaki görüş ve deneyimleri. *Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28, 103-123.
- Yamane, T. (2001). *Temel örnekleme yöntemleri*. A. Esin, C. Aydın, M. A. Bakır, & E. Gürbüz (Çev). İstanbul: Literatür Yayıncılık.
- Yeo, J. B. W. (2007). Mathematical tasks: Clarification, classification and choice of suitable tasks for different types of learning and assessment. *Mathematics and Mathematics Education Technical Report Series*, 1-28.
- Yorulmaz, M. (2006). *İlköğretim I. kademesinde görev yapan sınıf öğretmenlerinin yansıtıcı düşünmeye ilişkin görüş ve uygulamalarının değerlendirilmesi (Diyarbakır ili örneği)*. Unpublished master's thesis, Fırat Üniversitesi, Elazığ.

Appendix-1

Teaching Activity

Course Name	Mathematics Teaching I
Semester	Third Semester
Subject	Mathematical Literacy Problem Contexts
Duration	3 hours

Cooperative Learning Activities

- Asking and Answering Questions
- Brainstorming
- Stand Up and Share
- Numbered Heads Together
- Pairs Check
- Moving Groups

Activity

- Worksheet-1 (Growth, Chat on the Internet, Defective Players, Drug Concentrations)
- Worksheet-2 (Cable Television, Twisted Building, USB Memory, MP3 Player, Newspaper Selling, Design by Numbers)
- International Student Achievement Evaluation Program
- Published Sample Mathematical Literacy Questions

Objectives

- What is context?
- Mathematical literacy contexts
- Selecting questions according to the mathematical literacy context
- Solving mathematical literacy problems

Process

The worksheet is distributed to the students (Worksheet 1-2) and the group is asked to examine it. The pre-service teachers' knowledge on Mathematical literacy/Mathematical Content covered in the previous lesson is tested. Questions regarding mathematical literacy definition, PISA and TIMSS exams, mathematical content are asked. The questions asked are as follows:

- What are the two main concepts that make up the concept of mathematical literacy?
- What is mathematical literacy in line with these two main concepts?
- With which exams is mathematical literacy measured?
- What is the PISA exam frequency?
- How many age groups PISA exam is administered to?
- Which areas does the PISA exam measure?
- What is the TIMSS exam frequency?
- How many age groups TIMSS exam is administered to?
- Which areas does the TIMSS exam measure?
- What is mathematical content?
- How many categories does it contain?
- What are the attributes "Quantity, Change and Relationships, Uncertainty, Space and Shape"?

This process was accomplished by the numbered heads together method. After all these questions, the students were presented with the mathematical literacy problems determined by the researcher and asked in which "Mathematical content" these problems were included.

Then, the pre-service teachers were asked; "Have you heard the concept of context before?"

The teacher candidates were asked to define "place, surroundings" regarding the concept of "context". After this point, lecture started. During the lecture, the researcher used the worksheet (Worksheet 1-2) she had previously distributed. After explaining the topic of "Context of Mathematical Literacy Questions", the researcher asked the students to which contexts the questions in the worksheet (Worksheet 1-2) belonged and discussed the "Context of Mathematical Literacy Questions" with pre-service teachers. After explaining each context, she asked which questions in the worksheet (Worksheet 1-2) belonged to the context explained and let the pre-service teachers find them. All answers were obtained using numbered heads together method. In this method, the answer obtained as a result of the teamwork is presented by the group member whose number is called by the teacher.

Evaluation

After making necessary explanations about the contexts of mathematical literacy questions, the researcher asks the groups to form sub-groups of two within themselves. She asks the pre-service teachers to solve 8 questions on Worksheet-2 with pairs check and moving groups, and reminds the following about the activity: While a student is working on the given problem, the other student observes, supports or gives tips that can help the solution when necessary. When the first student finishes, the other student congratulates him. For the second problem, the roles are reversed. After the problems are completed, the pairs compare their answers. If the answers are correct, they congratulate each other. With moving groups method, the student whose number the teacher calls, shares the answers of their group by visiting the other groups.

During the problem-solving process, the researcher checks the activities she gave as homework in the course. In the checking process, the researcher constantly gives feedback to the groups that solve the questions and each problem is solved on the board by the selected group by the numbered heads together method.

Homework is given for the next session to the groups to choose one of the four components included in the Context of Mathematical Literacy Questions and find a mathematical literacy problem (suitable for elementary school students) and prepare it as an activity. Necessary materials are provided to the groups to create materials.

Ek-1

Öğretim Etkinliği

Dersin Adı	Matematik Öğretimi I
Sınıf	3. Sınıf
Konu	Matematik Okuryazarlığı Sorularının Bağlamları
Süre	3 Ders Saati

Kubaşık Öğrenme Etkinlikleri

- Soru Sorma ve Yanıtlama
- Beyin Fırtınası
- Ayağa Kalk ve Paylaş
- Numaralandırılmış Birlikte Çalışan Kafalar
- İkili Denetim
- Hareketli Kümeler

Etkinlik

- Çalışma Yaprağı-1 (Büyüme, İnternette Sohbet, Arızalı Oynatıcılar, İlaç Konsantrasyonları)
- Çalışma Yaprağı-2 (Kablolu Televizyon, Burgulu Bina, USB Bellek, MP3 Çalar, Gazete Satma, Design by Numbers)
- Uluslararası Öğrenci Başarılarını Değerlendirme Programı Yayımlanmış Örnek Matematik Okuryazarlığı Soruları

Hedefler

- Bağlam nedir?
- Matematik okuryazarlığı bağlamları
- Matematik okuryazarlığı bağlamına göre soru seçme
- Matematik okuryazarlığı problemleri çözme

Süreç

Hazırlanan çalışma yaprağı, öğrencilere dağıtılır (Çalışma Yaprağı 1-2) ve kümece incelenmesi istenmiştir. Bir önceki derste işlenen Matematik okuryazarlığı/Matematiksel İçerik konusuna yönelik öğretmen adaylarının bilgileri kontrol edilmiştir. Matematik okuryazarlığının ne olduğu, PISA ve TIMSS sınavları, matematiksel içerik konularında sorular sorulmuştur. Sorulan sorular şu şekildedir:

- Matematik okuryazarlığı kavramını oluşturan iki ana kavram nedir?
- Bu iki ana kavram doğrultusunda matematik okuryazarlığı nedir?
- Matematik okuryazarlığı, hangi sınavlarla ölçülmektedir?
- PISA sınavı kaç yılda bir yapılmaktadır?
- PISA sınavı kaç yaş grubuna uygulanmaktadır?
- PISA sınavı hangi alanları ölçmektedir?
- TIMSS sınavı kaç yılda bir yapılmaktadır?
- TIMSS sınavı kaç yaş grubuna uygulanmaktadır?
- TIMSS sınavı hangi alanları ölçmektedir?
- Matematiksel içerik ne idi?
- Kaç kategoriden oluşmaktaydı?

- “Nicelik, Değişim ve İlişkiler, Belirsizlik, Uzay ve Şekil” özellikleri ne idi?

Bu süreç numaralandırılmış birlikte çalışan kafalar yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Tüm bu soruların ardından araştırmacı tarafından belirlenen matematik okuryazarlığı soruları öğrencilere gösterilerek bu soruların hangi “Matematiksel içerik” içerisinde yer aldığı sorulmuştur.

Ardından öğretmen adaylarına;

“Bağlam kavramını daha önce duydunuz mu?” sorusu yöneltilmiştir. Öğretmen adayları tarafından “bağlam” kavramına yönelik olarak “mekan, ortam” tanımlamaları söylenmiştir. Bu konumdan itibaren öğretmen anlatımına geçilmiştir. Araştırmacı konu anlatımı sırasında, daha önce dağıttığı çalışma yaprağı (Çalışma Yaprağı 1-2) ile konu anlatımını gerçekleştirmiştir. Araştırmacı, “Matematik Okuryazarlığı Sorularının Bağlamları” konusunu anlattıktan sonra öğrencilere çalışma yaprağındaki (Çalışma Yaprağı 1-2) soruların hangi bağlamlar içerisinde yer aldığını sormuş ve “Matematik Okuryazarlığı Sorularının Bağlamları” hakkında öğretmen adayları ile birlikte incelemelerde bulunulmuştur. Her bir bağlam anlatımının ardından çalışma yaprağında (Çalışma Yaprağı 1-2) yer alan hangi soruların anlatılan bağlam içerisinde yer aldığı sorulmuş ve öğretmen adayları tarafından bulunmuştur. Tüm cevaplar numaralandırılmış birlikte çalışan kafalar yöntemiyle alınmıştır. Bu yöntemde küme çalışması sonucu elde edilen cevap öğretmenin kümede belirlediği numara tarafından ayağa kalkarak söylenir.

Değerlendirme

Araştırmacı, matematik okuryazarlığı sorularının bağlamları hakkında gerekli açıklamaları yaptıktan sonra kümelerin kendi içinde ikişerli grup oluşturmalarını istemiştir. Öğretmen adaylarından Çalışma Kâğıdı-2’de yer alan 8 soruyu, ikili denetim ve hareketli kümeler etkinliği ile yapmaları ister ve etkinlik hakkında şu hatırlatmayı yapar: Bir öğrenci verilen problem üzerinde çalışırken diğer öğrenci onu izler, destekler ya da gerektiğinde ona çözüme yardımcı olabilecek ipuçları verir. İlk öğrenci bitirdiğinde diğer öğrenci onu tebrik eder. İkinci probleme geçildiğinde roller değişir. Problemler tamamlandıktan sonra çiftler problemlerini karşılaştırır. Yanıtlar doğru ise birbirlerini kutlarlar. Hareketli kümeler yöntemi ile öğretmenin kümede numara verdiği öğrenci kümenin cevaplarını diğer kümeleri gezerek paylaşır.

Problem çözme sürecinde, araştırmacı bir yandan geçen derste ödev olarak verdiği etkinlikleri kontrol etmiştir. Kontrol etme sürecinde araştırmacı soruları çözen kümelere sürekli olarak dönüt verir ve her problem numaralandırılmış birlikte çalışan kafalar yöntemiyle seçilen küme tarafından tahtada çözülür.

Kümelere Matematik Okuryazarlığı Sorularının Bağlamları kapsamında yer alan dört bileşenden birini seçip ona yönelik bir matematik okuryazarlığı problemi bulmaları (ilkokul öğrencilerine uygun) ve bunu etkinlik olarak hazırlamaları için bir sonraki derse ödev verilmiştir. Materyal oluşturabilmeleri için gerekli malzemeler kümelere verilmiştir.

