



Examining The Problems Posed By Classroom Teacher Candidates According to Mathematical Process Skills *

Volkan SAYIN ^{a**} (ORCID ID - 0000-0002-7365-0050)

Keziban ORBAY ^b (ORCID ID - 0000-0002-7642-4139)

^aAmasya Measurement Assessment Center, Amasya/Türkiye

^b Amasya University, Faculty of Education, Amasya/Türkiye



Article Info

DOI: 10.14812/cuefd.1357573

Article history:

Received 09.09.2023

Revised 02.01.2024

Accepted 17.01.2024

Keywords:

Classroom teacher candidate,
Problem posing,
Mathematical process skills.

Research Article

Abstract

In mathematics teaching, problem posing is an expected outcome for students. It is important for future teachers to be able to pose problems effectively when implementing the mathematics curriculum. This study aimed to examine the problems posed by classroom teacher candidates based on their mathematical process skills. The Problem Posing Test, used as a data collection tool, was developed based on four objectives within the domain of measurement learning. In this quasi-experimental study, both the experimental and control groups comprised 25 volunteer classroom teacher candidates each. Analysis of the problems posed by teacher candidates was carried out according to the conceptual framework created by the researchers. The analysis revealed that classroom teacher candidates struggled with mathematical communication, association, and reasoning skills. Specifically, it was observed that they often wrote mathematical units incorrectly or incompletely, overly relied on verbal representation, failed to make interdisciplinary connections, and frequently posed problems requiring analogy-based reasoning. After instruction in problem posing, teacher candidates in the experimental group demonstrated improved mathematical process skills. Future studies should examine the problems posed by teachers or teacher candidates across different grade levels to assess their mathematical process skills.

Sınıf Öğretmeni Adaylarının Kurdukları Problemlerin Matematiksel Süreç Becerilerine Göre İncelenmesi

Makale Bilgisi

DOI: 10.14812/cuefd.1357573

Makale Geçmişi:

Geliş 09.09.2023

Düzeltilme 02.01.2024

Kabul 17.01.2024

Anahtar Kelimeler:

Sınıf öğretmeni adayı,
Problem kurma,
Matematiksel süreç becerileri.

Araştırma Makalesi

Öz

Matematik öğretiminde, problem kurma öğrencilerden beklenen bir kazanımdır. Geleceğin öğretmenlerinin matematik dersi öğretim programını uygulama noktasında problem kurabilmeleri önemlidir. Bu çalışmada sınıf öğretmeni adaylarının kurdukları problemlerin matematiksel süreç becerilerine göre incelenmesi hedeflenmiştir. Veri toplama aracı olarak kullanılan Problem Kurma Testi ölçme öğrenme alanındaki dört kazanıma göre hazırlanmıştır. Yarı deneysel olarak gerçekleştirilen çalışmada, deney ve kontrol grubu 25'er kişilik gönüllü sınıf öğretmeni adaylarından oluşmuştur. Öğretmen adaylarının kurdukları problemlerin, araştırmacıların oluşturdukları kavramsal çerçeveye göre analizi gerçekleştirilmiştir. Analiz sonucunda sınıf öğretmeni adaylarının matematiksel iletişim, ilişkilendirme ve akıl yürütme becerilerinde sorunlar yaşadıkları görülmüştür. Özellikle matematiksel birimleri hatalı veya eksik yazdıkları, sözel temsili daha çok kullandıkları, farklı disiplinlerle ilişkilendirmenin olmadığı ve daha çok benzetmeye dayalı akıl yürütme gerektiren problemler kurdukları görülmüştür. Problem kurma öğretimi sonrasında deney grubundaki öğretmen adaylarının matematiksel süreç becerilerinde ilerleme kaydettikleri ortaya çıkmıştır. İleride yapılacak çalışmalarda öğretmen veya öğretmen adaylarının farklı sınıf seviyeleri için kurdukları problemlerin matematiksel süreç becerilerine göre incelenmesi de faydalı olacaktır.

*This paper was produced from data collected for the doctorate thesis of the first author under the supervision of the second author.

**Corresponding Author: volkan.sayin@hotmail.com

Introduction

Problem posing is the process by which people construct and interpret existing concrete situations based on their experiences, turning them into meaningful mathematical problems (Stoyanova & Ellerton, 1996). For teachers, problem posing activities are crucial not only for their students' learning but also for helping them become proficient problem posers (Crespo, 2003). Teachers should construct quality problems that provide students with the opportunity to gain mathematical process skills and ask these problems to their students after their quality activities that enable students to learn the subject (Kar, 2014; Van de Walle, Karp, & Bay-Williams, 2012, p.34). Ensuring pre-service teachers' problem posing competences will reflect positively on their students' mathematics education (Demirci, 2018; Kar, 2014; Leavy & Hourigan, 2019; Örnek, 2020; Tichá & Hošpesová, 2009). A review of the literature on problem posing, which is beneficial for both teachers and learners in mathematics education, reveals that the problem posing skills of prospective mathematics and primary school teachers are often found to be inadequate (Ellerton, 2013; Hošpesová & Tichá, 2015; Işık & Kar, 2012; Korkmaz & Gür, 2006; Örnek, 2020; Tichá & Hošpesová, 2009; Tekin-Sitrava & Işık, 2018). In mathematics education, the problems found in textbooks, which serve as auxiliary resources for teachers, should enhance students' communication, association, and reasoning skills (Usta & İpek, 2018). Problems in mathematics textbooks generally involve routine, single-operation solutions and are predominantly expressed through verbal representations (Özer & İncikabı, 2019; Usta & İpek, 2018). In primary and secondary school mathematics textbooks, activities often lack problem situations, sufficient connections to daily life, and interdisciplinary associations (Özdiner, 2021).

When the studies involving problem posing skills are examined, it can be stated that there are fewer studies conducted with classroom teachers and prospective classroom teachers (Hošpesová & Tichá, 2015; Kılıç, 2013; Kılıç, 2017; Korkmaz & Gür, 2006; Leavy & Hourigan, 2019; Lin, 2004; Serin, 2019; Tekin-Sitrava & Işık, 2018; Tichá & Hošpesová, 2009). In addition, it is seen that fractions (Kar, 2014; Tichá & Hošpesová, 2009; Örnek, 2020; Xie & Masingila, 2017), natural numbers-operations (Tekin-Sitrava & Işık, 2018), data processing (Çomarlı, 2018), algebra (Karaaslan, 2018) and probability (Demirci, 2018) are generally addressed in problem posing studies.

In addition to mathematical knowledge, it has been stated in various studies that communication, association and reasoning skills are also important and that these skills should be developed (Bingölbali & Coşkun, 2016; Karaaslan, 2018; Yavuz-Mumcu, 2018). At the same time, it was emphasised that these skills were given importance in the mathematics curriculum and various indicators of these skills were included (MoNE, 2013; 2015; 2018). Mathematical communication skill is the process of expressing, understanding, interpreting and evaluating mathematical ideas in written and oral form. The ability to express mathematical ideas verbally, visually and in writing using numbers, symbols, pictures, graphs, diagrams is important (MoNE, 2013; MoNE, 2015; MoNE, 2018). Mathematical association can be expressed as the ability to establish the connection between mathematical concepts, to express mathematical ideas with different representations, and to make connections with daily life and different disciplines. In mathematics education, association skills have been examined in four categories: association with real life, association between different representations, association between concepts and association with different disciplines (Bingölbali & Coşkun, 2016; Yavuz-Mumcu, 2018). Reasoning skill is defined as "the process of obtaining new information by using the specific tools of mathematics (symbols, definitions, relationships, etc.) and thinking techniques (induction, deduction, comparison, generalisation, etc.) based on the available information" (MoNE, 2013). Kamii and Russel (2012) stated in their study that primary school students had problems in establishing a relationship between hours and minutes. It was observed that students gave erroneous answers when calculating the elapsed time. Since pre-service primary school teachers have misconceptions about length measurement, they may have problems in detecting student errors. They stated that pre-service teachers did not pay attention to using length measurement units and did not provide consistency in the units they used (Şimşek & Boz, 2015). In the subjects of length measurement and perimeter length, it was observed that classroom teachers preferred teaching based on operations rather than conceptual learning. Although they realised the mistakes made by the students, they stated that they were not sufficient to correct the mistakes (Doğan-

Coşkun, 2017). It was stated that fourth grade primary school students used the area formula to calculate the perimeter length, did not take into account all of the sides, had problems in modelling geometric shapes and made operation errors (Divrik & Pilten, 2021). Drake (2013) stated that students' inadequacy in measuring mass may be due to the fact that students do not know the starting point of zero. In the measurement learning domain where learners and teachers have problems (Drake, 2013; Divrik & Pilten, 2021; Doğan-Coşkun, 2017; Kamii & Russel, 2012; Şimşek & Boz, 2015), there is no problem posing study that addresses the problems posed by prospective primary school teachers in the context of mathematical process skills. When the mathematics curriculum (MoNE, 2018) is examined, it is important that pre-service teachers themselves experience problem posing in terms of guiding the problem solving and problem posing situations that should be gained by students. In this study, the problems constructed by pre-service primary school teachers were reviewed according to the conceptual framework created by taking into account the relevant literature (Bingölbali & Coşkun, 2016; Lithner, 2008; MEB, 2013; MEB, 2015; MEB, 2018; Yavuz-Mumcu, 2018) in terms of the mathematical process skills (communication-association-reasoning) aimed to be gained by students, and the competencies of pre-service primary school teachers in this regard were tried to be revealed.

In the study, the problems posed by prospective primary school teachers in the measurement learning domain were analysed according to their mathematical process skills. In this context, answers to the following research questions were sought:

1. What is the effect of problem posing instruction on pre-service primary school teachers' mathematical communication skills?
2. What is the effect of problem posing instruction on the mathematical association skills of pre-service primary school teachers?
3. What is the effect of problem posing instruction on the mathematical reasoning skills of prospective primary school teachers?"

Method

The study employed a quasi-experimental design, a quantitative research method, to examine the problem-posing abilities of prospective primary school teachers in measurement learning, in relation to their mathematical process skills. In the pretest/posttest control group model, a type of quasi-experimental design where forming unbiased experimental and control groups is challenging, both groups undergo a pretest followed by evaluation. Subsequently, an intervention is applied to the experimental group. Following the intervention, both groups are evaluated using a post-test under identical conditions (Çepni, 2010; Karasar, 2018). The participants of the study, two groups of 25 pre-service classroom teachers studying in the last year of the Classroom Teaching Programme, were thought to have problem posing skills because they had previously taken the mathematics teaching course as part of their undergraduate programme. The groups were formed by assigning the pre-service teachers who volunteered to participate in the problem posing instruction to the experimental group. After administering the pre-test to both groups, the experimental group received problem-posing instruction as the independent variable.

Data Collection Tools

1. Set up a problem about calculating the perimeter lengths of figures.
2. Set up a problem using units of time measurement.
3. Set up a problem about weighing units.
4. Set up a problem about liquid measurement units.

Since it is stated in the mathematics curriculum that problem posing activities should be included in the fourth grade level, these four objectives were preferred. The face and content validity of the prepared test was ensured by consulting three classroom teachers. In addition, two lecturers who have studies in mathematics teaching were consulted to provide the necessary expert opinion in test preparation.

Implementation

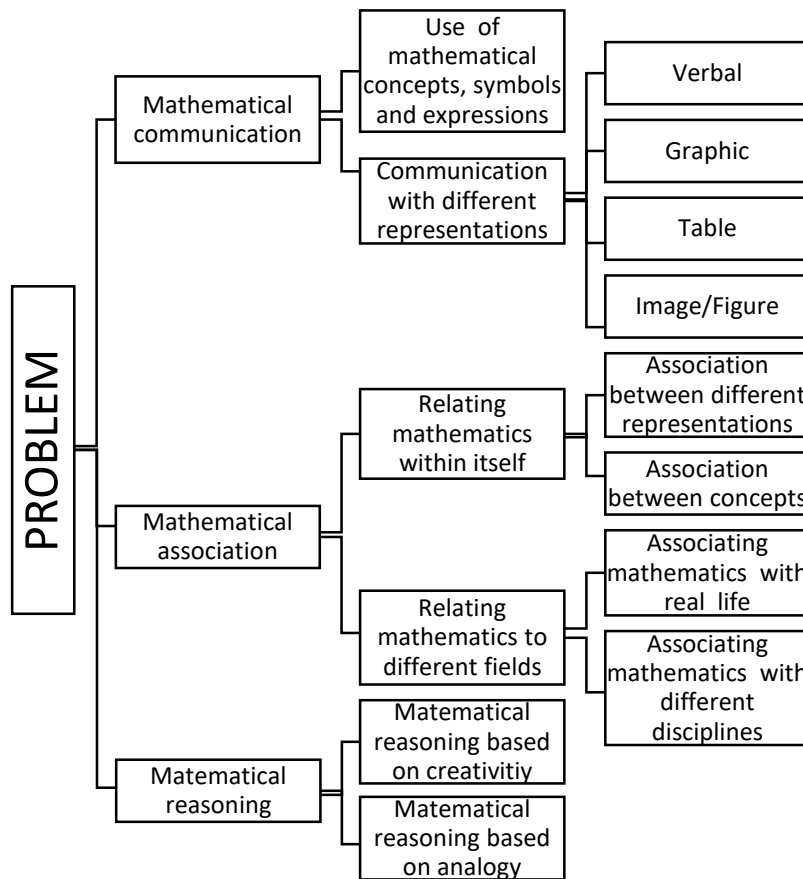
The problem posing pre-test and post-test were administered within a single lesson hour. The problem posing instruction began with theoretical information about problems, the process of problem posing, and different types of problems. In the third week, the instruction covered representations of mathematical symbols and concepts within the domain of measurement learning. The limitations of learning outcomes at the fourth grade level were discussed. In the fourth week, key qualities of effective problems, such as mathematicality, language and expression, instruction and data quality, alignment with learning outcomes, solvability, and contextuality, were explained with examples. During the fifth week, sample problems were analyzed with participants to evaluate their mathematical process skills. Over the sixth to ninth weeks, participants engaged in problem posing activities. Discussions were facilitated to identify and correct any errors or deficiencies in the problems posed.

Data Analysis

The data obtained were analysed descriptively according to the conceptual framework shown in Figure 1.

Figure 1

Conceptual Framework to be Used in the Analysis of Problems in terms of Mathematical Process Skills



Direct quotations were used to support the data regularly processed in the conceptual framework. In the last stage, the findings obtained were made meaningful and associations were made between them. In the analysis of the problems in terms of mathematical communication, the abbreviations of the units of measurement specified by the Turkish Language Association were based on m (metre), mm

(millimetre), cm (centimetre), km (kilometre), ml (millilitre), l (litre), mg (milligram), g (gram), kg (kilogram), t (ton), min (minute), sec (second) and h (hour). In the study, the pre-service classroom teachers in the experimental group, to whom problem posing instruction was applied, were coded as "D1, ..., D25", while those in the control group were coded as "K1, ..., K25". In addition, according to the acquisitions in the measurement learning area of the fourth grade mathematics course, the problem related to calculating the perimeter lengths of shapes was coded as 'Perimeter', the problem related to time measurement units was coded as 'Time', the problem related to weighing units was coded as 'Weighing' and the problem related to liquid measurement units was coded as 'Liquid'.

Reliability and Validity

To ensure validity, volunteer participants were randomly assigned to the experimental group, which received interventions during the implementation process. The duration of the study was deemed sufficient to mitigate any pre-test effects. The content and face validity of the measurement tool were confirmed through expert consultations. The research process was reported clearly and consistently, ensuring internal validity. To ensure external validity, the data were presented in detail and true to the original, without any added commentary. Both internal and external reliability are crucial for ensuring the overall reliability of the research (Çepni, 2010; Karasar, 2018). The researchers individually processed the data within a table, guided by a jointly created conceptual framework, to ensure consistency and address any situations requiring re-examination. The findings and results were cross-verified and reported by the researchers throughout the study to ensure consistency. Repeatability is critical for ensuring the objectivity and reliability of research (Yıldırım & Şimşek, 2018). Consequently, the researchers re-analyzed the studies together to ensure coding reliability. The reliability of the studies was calculated using the Miles and Huberman (1994) coder consistency formula ($\text{Reliability} = \frac{\text{agreement}}{\text{agreement} + \text{disagreement}}$). When analyzing the problems for mathematical communication and association skills, there was complete agreement among the coders, resulting in a rater reliability of 100%. For mathematical reasoning skills, a coder reliability coefficient of 95% indicated that rater reliability was achieved.

Ethics Committee Decision

Ethics committee permission for this research was obtained from Amasya University Social Sciences Ethics Committee on 01.04.2021 with document number 11554.

Findings

Findings Related to the Effect of Problem Forming Instruction on Mathematical Communication Skills

The effect of problem posing instruction on pre-service primary school teachers' mathematical communication skills was analysed in two dimensions: using mathematical concepts, symbols and expressions and communicating with different representations. Firstly, the frequency and percentage of the use of mathematical concepts, symbols and expressions in the problems constructed by the experimental and control groups before the application are shown in Table 1.

Table 1

Mathematical Concepts, Symbols and Expressions in Pre-Application Problems of Experimental and Control Groups Use Cases

Group	Category	Perimeter	Time	Weighing	Liquid	Total Frequency (f)	Percentage (%)
Control Group	That's right	7	15	4	7	33	33,0
	Incorrect/Incomplete	17	7	18	11	53	53,0
	Empty	1	3	3	7	14	14,0
Experimental Group	That's right	10	11	7	13	41	41,0
	Incorrect/Incomplete	12	11	15	7	45	45,0
	Empty	3	3	3	5	14	14,0

According to Table 1, the percentage of correct use of mathematical concepts, symbols and expressions in the problems before the application was 33% in the control group and 41% in the experimental group.

When the problems constructed by the control group pre-service teachers in the pre-test were analysed, it was found that mathematical concepts, symbols and expressions were missing/incorrect. For the perimeter, K1, K16, K18, K20 made errors by using decimal notation and K18, K19 made errors by using the unit "m²". K4 and K10 did not specify the units of side lengths. For time, K9, K18, K19, K23 made errors in the representation of the hour and K1 made errors in the representation of the abbreviation of the minute. At a higher level according to the student level, K5 made a mistake using decimal notation and K16 made a mistake using the concept of seconds. It was observed that K4, K10, K12 were deficient in mathematical communication by not writing the name of the table for weighing. K6, K7, K16, D17, D17 showed the unit of gram as "gr", K1, K2, K3, K5, K11, K24, K25 used "kilo" instead of the concept of kilogram, K3, K6, K10 wrote "tl" instead of "TL" and K19, K23 did not specify the unit of mass. K8, K17, K20 used decimal notation, which is at a higher level according to the student level. For liquid, K8 expressed the unit of millilitre as millimetre, K11 as millimeter and K25 as "mL". K7 used the notation of litre as "lt", K13 as "L", K19 as "Lt" and K23 as "L" incorrectly. K9, K25 used the abbreviation "tl" instead of "TL". Again, K1 used decimal notation, which is high level according to the student level. K12 did not write the table name.

When the problems constructed by the experimental group pre-service teachers in the pretest were analysed, it was found that mathematical concepts, symbols and expressions were missing/incorrect. For the perimeter, D2, D15 used the concepts of edge length and perimeter length interchangeably, D4 used the concepts of total length of the shapes and perimeter interchangeably in a way to cause misconception. D8 expressed the side lengths according to the proportion, D9 expressed the area of the square as 200x200 m and the area of the rectangle as 20 m, D16 used m² as the unit of area, D20 used the concept of rhombus and made mistakes because they used a high level concept and unit according to the student grade level. D10, D19, D22, D23 did not specify the units of side lengths. D16 did not specify what kind of shape the shape was in the problem where he gave the length of two sides. For time, D4, D5, D17, D22 made errors in the representation of the clock, while D6, D11, D12, D15, D16, D20, D22 made errors in the representation of the abbreviation minute. Student D7 used decimal notation again as a high level according to his/her grade level. For weighing, D2, D3, D7, D15 used the concept of weight instead of the concept of mass; D6, D8, D12, D17 wrote the notation of the gram unit as "gr"; D9, D10, D18, D19, D20, D21 used the expression "kilo" instead of the concept of kilogram and D17, D19 made mistakes by using "tl" instead of "TL". D8 did not specify the unit of price and used it incorrectly. D3 used decimal notation again as a high level according to the student's grade level. For liquid, D8 wrote the unit of millilitre as "mL"; D17, D19 wrote the unit of litre as "lt"; D12 made a mistake by writing the unit of volume expression

as "m²" and "cm²". D4 made a mistake in terms of mathematical communication by not using the expression "at most"; D5 by using the expression "equal number" for liquid; and D25 by not expressing whether the buckets were full to the brim and whether the buckets were equal in the problem.

The frequency and percentage of the use of mathematical concepts, symbols and expressions in the problems constructed by the experimental and control groups in terms of mathematical communication after the application are presented in Table 2.

Table 2

The Use of Mathematical Concepts, Symbols and Expressions in Problems of Experimental and Control Groups after the Application

Group	Category	Perimeter	Time	Weighing	Liquid	Total Frequency(f)	Percentage(%)
Control Group	That's right	13	10	8	14	45	45,0
	Incorrect / Incomplete	12	14	15	9	50	50,0
	Empty	-	1	2	2	5	5,0
Experimental Group	That's right	22	24	20	23	89	89,0
	Incorrect / Incomplete	3	1	5	2	11	11,0
	Empty	-	-	-	-	-	-

According to Table 2, the percentage of correct use of mathematical concepts, symbols and expressions in the problems after the application was 45% in the control group and 89% in the experimental group.

When the problems constructed by the control group pre-service teachers in the post-test were analysed, it was found that mathematical concepts, symbols and expressions were missing/incorrect. For the perimeter, K3, K15 stated the unknown side length with the algebraic expression "x" as an upper level representation, K5 took the abbreviation as "tl" instead of "TL", K7 wrote the abbreviation of the unit of length as "mt", K10 used the expression "A garden in the shape of a 30 by 30 square...", K19 made an error because he expressed the unit price of area as "1 cm of 55TL". K20 made an error by expressing the unit of area concept as "m²" and K24 made an error by expressing the side length in decimal notation. For time, K6, K11, K13, K22, K23 made an error in the representation of the abbreviation of hour and K8, K9, K10, K11, K13, K19, K20 made an error in the representation of minute. For the Weighing, K1, K6, K10, K12, K13 used the expression "kilo" instead of the concept of kilogram; K4, K12 did not write the name of the table; K5, K13, K17, K20, K24 used the concept of weight instead of the concept of mass; K19, K25 made mistakes by writing the unit of gram as "gr". For liquid, K3, K9 expressed the notation of millilitre as "mL"; K3 expressed the notation of litre as "L"; K16, K23 expressed the notation of litre as "Lt". K6 confused the units of weighing and liquid measurement. K22 made a mistake in the problem by expressing the unit of liquid with tonnes, which is the unit of mass. K24 used the concept of percentage which is at the upper class level.

When the problems constructed by the experimental group pre-service teachers in the post-test were analysed, it was found that mathematical concepts, symbols and expressions were missing/incorrect. For the perimeter, D4, D25 did not give the units of the side lengths of geometric figures. D12 confused the units of area and length by specifying the area with the unit of length. He also made the representation of the equilateral triangle in the visual incorrectly. For time, D6 made a mistake by not putting "." at the end of min while showing the abbreviation of minute. For weighing, D15 made a mistake by using the concept of weight instead of mass in the problem he set up. D4 made a mistake by not specifying the unit of mass. For liquid, D3, D25 made a mistake by not writing the name of the table while using the table notation in their problems.

The frequency and percentage of communication with different representations in the problems constructed by the experimental and control groups before the application are shown in Table 3.

Table 3

Communication Situations of Experimental and Control Groups with Different Representations in Pre-Application Problems

Group	Category	Perimeter	Time	Weighing	Liquid	Total Frequency (f)	Percentage (%)
Control Group	Verbal	19	20	18	15	72	72,0
	Graphic	-	-	-	-	0	0,0
	Table	-	-	3	1	4	4,0
	Image/ Figure	5	2	1	2	10	10,0
	Empty	1	3	3	7	14	14,0
Experimental Group	Verbal	17	22	17	19	75	75,0
	Graphic	-	-	-	-	0	0,0
	Table	-	-	4	-	4	4,0
	Image/ Figure	4	-	1	1	6	6,0
	Empty	3	3	3	5	14	14,0

According to Table 3, the percentage of using verbal representation as communication with different representations in the problems before the application was 72% in the control group and 75% in the experimental group. The percentage of using visual/shape representation was 10% in the control group and 6% in the experimental group. The percentage of using table representation in the problems constructed by the control and experimental groups is 4%. The control and experimental groups did not use graphic representation at all in their problems. The rate of questions left blank in both groups is 14%.

The frequency and percentage of communication with different representations in the post-application problems of the experimental and control groups are shown in Table 4.

Table 4

Communication Situations of Experimental and Control Groups with Different Representations in Post-Application Problems

Group	Category	Perimeter	Time	Weighing	Liquid	Total Frequency (f)	Percentage (%)
Control Group	Verbal	16	21	20	21	78	78,0
	Graphic	-	-	-	-	0	0,0
	Table	-	2	2	1	5	5,0
	Image/ Figure	9	1	1	1	12	12,0
	Empty	-	1	2	2	5	5,0
Experimental Group	Verbal	10	13	9	13	45	45,0
	Graphic	-	-	-	1	1	1,0
	Table	1	12	14	10	37	37,0
	Image/ Figure	14	-	2	1	17	17,0
	Empty	-	-	-	-	-	-

According to Table 4, the percentage of using verbal representation as communication with different representations in post-application problems is 78% in the control group and 45% in the experimental group. The percentage of using visual/shape representation was 12% in the control group and 17% in the experimental group. While the rate of using table representation in the problems constructed by the control group was 5%, the rate of using table representation in the experimental group was 37%. While the candidates in the control group did not use graphical representation in their problems, the rate of using graphical representation in the experimental group was 1%. While there was no blank problem in the experimental group, there was 5% blank problem in the control group.

Findings Related to the Effect of Problem Forming Instruction on Mathematical Association Skills

The effect of problem posing instruction on the mathematical association skills of pre-service primary school teachers was analysed in two dimensions: associating mathematics within itself and associating mathematics with different disciplines. While associating mathematics within itself, associating mathematics between different representations and associating mathematics between concepts, while associating mathematics with different disciplines, associating mathematics with real life and associating mathematics with different disciplines were handled separately.

Firstly, the frequency and percentage of mathematical associations between different representations of the concept in the problems constructed by the experimental and control groups before the application are shown in Table 5.

Table 5

Communication Situations of Experimental and Control Groups with Different Representations in Post-Application Problems

Group	Category	Perimeter	Time	Weighing	Liquid	Total Frequency (f)	Percentage (%)
Control Group	There is	5	-	1	1	7	7,0
	None	19	22	21	17	79	79,0
	Empty	1	3	3	7	14	14,0
Experimental Group	There is	5	-	-	-	5	5,0
	None	17	22	22	20	81	81,0
	Empty	3	3	3	5	14	14,0

According to Table 5, the percentage of mathematical association between different representations of the concept in the problems before the application was 7% in the control group and 5% in the experimental group.

The pre-service teachers in the control group made associations between different representations of the concepts before the application except for time. For perimeter, K2, K7, K8, K10, K21 used verbal expression and geometric shape, for Weighing, K19 used verbal expression and equal-arm balance shape in mass measurement, for liquid, K10 used verbal expression and test tube shape in the representation of the amount of liquid.

The pre-service teachers in the experimental group made associations between different representations of the concepts only for Perimeter before the application. D2, D4, D10, D19, D23 associated the concept between different representations by using verbal expression and geometric shape.

The frequency and percentage of mathematical associations between different representations of the concept in the problems constructed by the experimental and control groups after the application are presented in Table 6.

Table 6

Mathematical Associations between Different Representations of the Concept in Problems of Experimental and Control Groups after the Application

Group	Category	Perimeter	Time	Weighing	Liquid	Total Frequency (f)	Percentage (%)
Control Group	There is	9	-	-	-	9	9,0
	None	16	24	23	23	79	86,0
	Empty	-	1	2	2	5	5,0
Experimental Group	There is	13	-	1	-	14	14,0
	None	12	25	24	25	86	86,0
	Empty	-	-	-	-	-	0,0

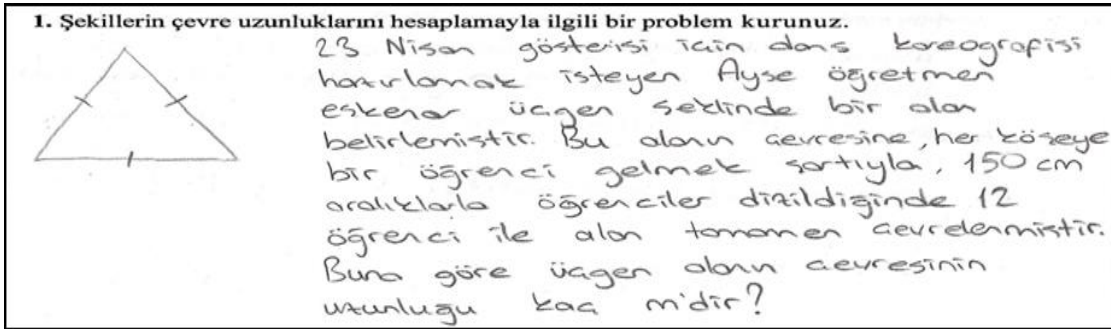
According to Table 6, the percentage of mathematical associations between different representations of the concept in the post-application problems was 9% in the control group and 14% in the experimental group.

The pre-service teachers in the control group made associations between different representations of concepts only for Perimeter after the application. P2, P7, P8, P10, P15, P18, P19, P20, P21 used verbal expression and geometric shape.

The pre-service teachers in the experimental group made associations between different representations of concepts for Perimeter and Weighing after the application. For Perimeter, D1, D4, D8, D10, D12, D13, D14, D16, D17, D18, D20, D23, D25 used verbal expression and geometric shape, and for Weighing, D10 used verbal expression and visuals. Figure 2 shows D14's association.

Figure 2

Example of the Case of Associating the Concept with Different Representations in the Experimental Group



Translation of the Figure 2

1. Construct a problem regarding the calculation of the perimeter lengths of shapes.

For the 23rd of April celebrations, teacher Ayşe has determined an area in the shape of an equilateral triangle for a folk dance performance. This area has been cordoned off with a rope, each side being 150 cm in length, to accommodate 12 students. According to this, what is the total length of the perimeter of the triangle area?"

The frequency and percentage of mathematical associations between concepts in the problems constructed by the experimental and control groups before the application are shown in Table 7.

Table 7

Mathematical Associations between Concepts in Problems of Experimental and Control Groups before the Application

Group	Category	Perimeter	Time	Weighing	Liquid	Total Frequency (f)	Percentage (%)
Control Group	There is	9	14	6	10	39	39,0
	None	8	6	12	3	29	29,0
	Inaccurate	7	2	4	5	18	18,0
	Empty	1	3	3	7	14	14,0
Experimental Group	There is	8	13	9	5	35	35,0
	None	10	8	12	15	45	45,0
	Inaccurate	4	1	1	-	6	6,0
	Empty	3	3	3	5	14	14,0

According to Table 7, the percentage of mathematical association between concepts in the problems formed before the application was 39% in the control group and 35% in the experimental group. While the error rate in the association between concepts was 18% in the control group, this rate was 6% in the experimental group.

The pre-service teachers in the control group made associations between concepts. For the perimeter, P2, P8, P4, P7, P10, P21 calculated the perimeter length between the concepts of triangle, square and rectangle, and P12, P23 converted between m and cm, which are units of length. For time, K1, K3, K10, K12, K13, K17, K18, K21, K24 made associations by asking for conversion between min and h, K4, K20 between day and h, K7, K25 between min and sec. K6, K25 associated the concepts of length (distance travelled) and time measurement in the problem. For weighing, K1, K7, K16, K24 made an association between mass units kg-g, K22 made an association between mass units kg-ton, K25 made an association between time measurement and weighing units. For liquid, K3, K7, K8, K9, K11, K13, K17, K20, K23, K24 made an association between concepts by asking for conversion between ml and l, which are units of liquid measurement. K11, K24 also established a relationship between the concepts of measuring time and measuring liquid.

The pre-service teachers in the experimental group also made associations between concepts before the application. For perimeter, D6 made associations between m and cm, D7 made associations between deck and length, D10 made associations between side lengths of triangles, squares and rectangles, D11 made associations between perimeter and area of rectangle, D14 made associations between perimeter and time measurement. For time, D1, D2, D6, D9, D11, D12, D16, D17, D19, D20, D21, D22 made associations by asking for conversion between the units of time measurement, min and h. D10 associated the concept of fraction (hour-half) with the unit of time measurement, hour. For weighing, D6, D9, D11, D12, D16, D17, D20, D21, D25 made associations between concepts by asking for conversion between kg-g and kg-ton, which are units of mass. For liquid, D9 made associations between half litre and litre, D11, D16 made associations between ml and l, D18 made associations between time measurement units (week-hour) and liquid measurement units, D25 made associations between liquid measurement units (litre) and fraction concept (half).

The frequency and percentage of mathematical associations between concepts in the post-application problems of the experimental and control groups are shown in Table 8.

Table 8

Mathematical Associations between Concepts in Problems of Experimental and Control Groups after the Application

Group	Category	Perimeter	Time	Weighing	Liquid	Total Frequency (f)	Percentage (%)
Control Group	There is	8	12	7	10	37	37,0
	None	10	9	13	8	40	40,0
	Inaccurate	7	3	3	5	18	18,0
	Empty	-	1	2	2	5	5,0
Experimental Group	There is	15	21	13	14	63	63,0
	None	8	3	11	10	32	32,0
	Inaccurate	2	1	1	1	5	5,0
	Empty	-	-	-	-	-	0,0

According to Table 8, the percentage of mathematical association between concepts in the problems after the application was 37% in the control group and 63% in the experimental group. While the error rate in the association between concepts was 18% in the control group, this rate was 5% in the experimental group.

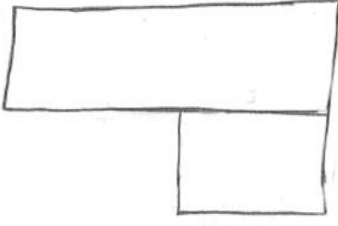
Considering the control group, for perimeter, P1, P8, P4, P10, P15, P21 made associations between the perimeter length of triangles, squares and rectangles, P14 made associations between measuring time and measuring length, and P23 made associations between m and cm. For time, K2, K15, K25 made associations between the units of time measurement between min and sec, K4, K6, K8, K11, K12, K13, K20 between min and h, K16 between sec.-min.-h, K17 between month and year. For weighing, K7, K15, K20 made associations between mass units kg-g, K2, K4 between kg-ton, K25 between mg-kg-ton, K24 between mass and fraction (quarter). For liquid, K1 used the concept of fraction, K3, K7, K10, K14, K16, K17, K20, K4 asked for conversion between liquid measurement units, K15 made an association between liquid measurement and our coins (kuruş-TL).

Considering the experimental group, D1, D5, D6, D6, D8, D9, D10, D17, D17, D20, D22 for the perimeter, D1, D5, D6, D8, D8, D9, D9, D10, D17, D20, D22 for the perimeter, D1, D19, D13 for the perimeter, D4 for the perimeter calculation for square, triangle and rectangle; D7, D16, D23 associated square and triangle; D10, D17, D20 associated the concept with the conversion between the terms corresponding to the concept (m-cm) in order to enable conversion between length measurement units in the solution of the problem. Figure 3 shows D1's association between concepts.

Figure 3

Example of Interconceptual Association in the Experimental Group

1. Şekillerin çevre uzunluklarını hesaplamayla ilgili bir problem kurunuz.
 Şekil: Osman Bey'in tarlalarının şekli



Yandaki tabloda Osman Bey'in birbirine sınır olan dikdörtgen şeklindeki tarlası ile kare şeklindeki tarlasının şekli verilmiştir.

Dikdörtgen şeklindeki tarlanın kısa kenarı 40 m, uzun kenarı ise kısa kenarının 3 katıdır. Kare şeklindeki tarlanın bir kenarı ise dikdörtgen şeklindeki tarlanın uzun kenarının $\frac{3}{4}$ 'ü kadardır.

Buna göre tarlalarının etrafına tel çekmek isteyen Osman Bey'in ne kadar uzunluğunda telle ihtiyacı vardır?

Translation of the Figure 3

1. Construct a problem related to the calculation of the perimeters of shapes.

Example: Osman Bey's garden plan

On the side, in the figure of the garden that Osman Bey wants to shape into a rectangle for a vineyard, the shape of the rectangle has been drawn.

In the shape of the rectangle, one long edge is 40 m, the short edge is 25 m shorter than the long edge, and one edge of the shape in the square shape is $\frac{3}{4}$ of the short edge of the rectangle.

According to this, what is the total length of the fence that Osman Bey needs to enclose his garden?

For time, D2, D3, D4, D6, D7, D9, D10, D11, D12, D13, D14, D16, D17, D19, D20, D21, D22, D23, D25 asked for conversion between min. and hrs. and D5, D18 asked for conversion between min. and sec. D16 with the concept of quarter hour; D8, D9, D9, D14, D16, D17, D24 for weighing D1, D5, D6, D12, D18, D19, D20 for weighing D1, D5, D6, D12, D12, D18, D19, D20 by asking for conversion between kg-g and kg-ton; For liquid, D1, D5, D6, D9, D13, D14, D16, D18, D19, D20, D21, D22, D23, D24 made associations between ml - l and D18, D20 between litre and half.

The frequency and percentage of associating mathematics with real life in the problems constructed by the experimental and control groups before the application are shown in Table 9.

Table 9

Experimental and Control Groups' Associating Mathematics with Real Life in Pre-Practice Problems

Group	Category	Perimeter	Time	Weighing	Liquid	Total Frequency (f)	Percentage (%)
Control Group	There is	19	21	22	17	79	79,0
	None	5	1	-	1	7	7,0
	Empty	1	3	3	7	14	14,0
Experimental Group	There is	18	22	22	20	82	82,0
	None	4	-	-	-	4	4,0
	Empty	3	3	3	5	14	14,0

According to Table 9, the percentage of associating mathematics with real life in the problems before the application was 79% in the control group and 82% in the experimental group.

In the control group, 19 pre-service teachers for Perimeter and all pre-service teachers for Weighing associated mathematics with real life, while 1 pre-service teacher for Time and Liquid did not make this association.

In the experimental group, 18 prospective teachers for Perimeter and all prospective teachers for Time, Weighing and Liquid associated mathematics with real life in the problems they constructed.

The frequency and percentage of associating mathematics with real life in the post-application problems of the experimental and control groups are presented in Table 10.

Table 10

Experimental and Control Groups' Associating Mathematics with Real Life in Post-Practice Problems

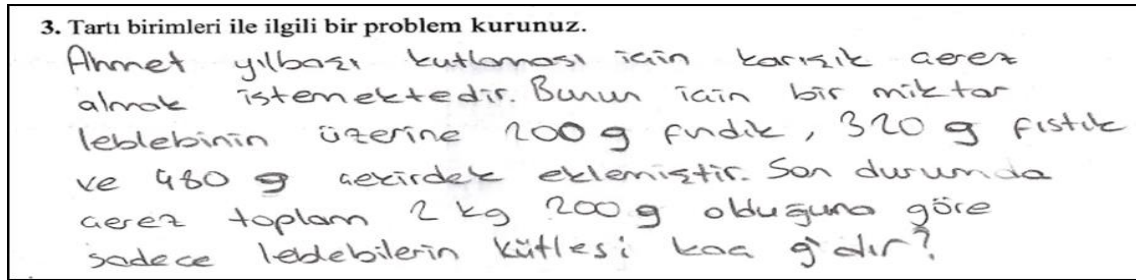
Group	Category	Perimeter	Time	Weighing	Liquid	Total Frequency (f)	Percentage (%)
Control Group	There is	18	22	23	22	85	85,0
	None	7	2	-	1	10	10,0
	Empty	-	1	2	2	5	5,0
Experimental Group	There is	24	25	25	25	99	99,0
	None	1	-	-	-	1	1,0
	Empty	-	-	-	-	-	0,0

According to Table 10, the percentage of associating mathematics with real life in post-application problems was 85% in the control group and 99% in the experimental group.

In the control group, K2, K12, K15, K16, K16, K18, K20, K21 associated geometric shapes for Perimeter, K9, K16 associated time measurement units for Time, K16 associated weighing units for Weighing and K16 associated liquid measurement units for Liquid with real life. In the experimental group, except for 1 person for Perimeter, all pre-service teachers associated mathematics with real life for Time, Weighing and Liquid. Figure 4 shows D14's association of mathematics with real life using the context of calculating the amount of cookies to be bought for the New Year's celebration.

Figure 4

Example of Associating Mathematics with Real Life in the Experimental Group



3. Construct a problem related to weighing units.

Ahmet wants to buy mixed nuts for New Year's celebrations. For this, he put 100 g of walnuts, 320 g of peanuts, and 640 g of almonds on the scale. Given that the total weight is 2 kg 200 g, how much is the weight of the remaining nuts?

The frequency and percentage of associating mathematics with different disciplines in the problems of the experimental and control groups before the application are shown in Table 11.

Table 11

Experimental and Control Groups' Associating Mathematics with Different Disciplines in Pre-Practice Problems

Group	Category	Perimeter	Time	Weighing	Liquid	Total Frequency (f)	Percentage (%)
Control Group	There is	1	-	-	1	2	2,0
	None	23	22	22	17	84	84,0
	Empty	1	3	3	7	14	14,0
Experimental Group	There is	-	-	-	-	0	0,0
	None	22	22	22	20	86	86,0
	Empty	3	3	3	5	14	14,0

According to Table 11, associating mathematics with different disciplines in the problems before the application was 2% in the control group and none in the experimental group.

In the control group, P12 for Perimeter associated mathematics with physical education course using the context of calculating the perimeter of a football field and P8 for Liquid associated mathematics with science course using the context of experiment. The pre-service teachers in the experimental group did not associate mathematics with different disciplines in the problems they constructed before the application.

The frequency and percentage of associating mathematics with different disciplines in the problems constructed by the experimental and control groups after the application are shown in Table 12.

Table 12

Experimental and Control Groups' Associating Mathematics with Different Disciplines in Post-Practice Problems

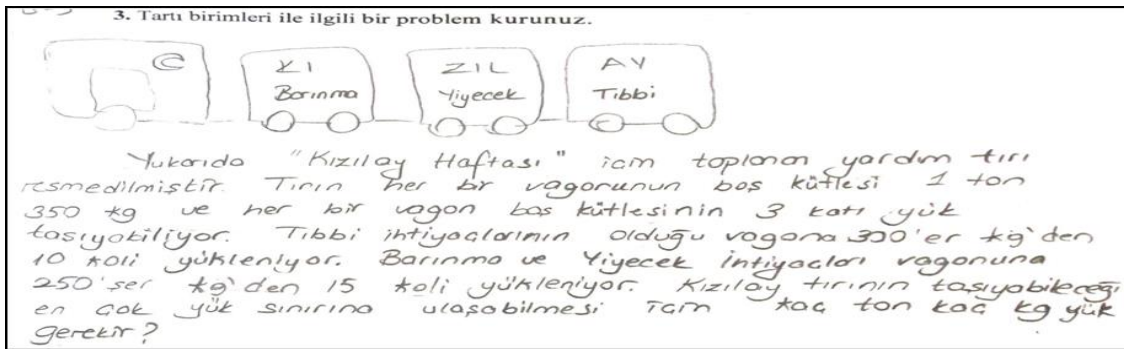
Group	Category	Perimeter	Time	Weighing	Liquid	Total Frequency (f)	Percentage (%)
Control Group	There is	-	-	-	1	1	1,0
	None	25	24	23	22	94	94,0
	Empty	-	1	2	2	5	5,0
Experimental Group	There is	5	6	2	4	17	17,0
	None	20	19	23	21	83	83,0
	Empty	-	-	-	-	-	0,0

According to Table 12, the percentage of associating mathematics with different disciplines in post-application problems was 1% in the control group and 17% in the experimental group.

In the control group, only for Liquid, K24 made associations with the context of the experiment conducted in the science course. In the experimental group, for Perimeter, D2 associated 24 November Teachers' Day with Turkish, D10 associated the side lengths of the volleyball court used in the Olympics with physical education, D13 associated 19 May Commemoration of Atatürk Youth and Sports Day with social studies, and D14, D20 associated 23 April National Sovereignty and Children's Day with social studies. For Time, associations were made with social studies and Turkish, for Weighing with religious culture and ethics and social studies, and for Liquid with Turkish, science and social studies. Figure 5 shows D20's association of mathematics as a different discipline with the social studies course.

Figure 5

Example of Associating Mathematics with Different Disciplines in the Experimental Group



3. Construct a problem related to weighing units.

In the illustration, a charity train for 'Help Week' is depicted. The empty weight of each wagon is 7 tons, and each wagon's cargo capacity is 3 tons. The 'Medical' wagon is loaded with 300 kg more than 250 kg of aid. The 'Clothing' and 'Food' aid wagons are loaded with 10 tons each. How much aid in tons can be loaded into the 'Kızılay' (Red Crescent) wagon at most without exceeding the most extreme weight limit?

Findings Related to the Effect of Problem Forming Instruction on Mathematical Reasoning Skills

The effect of problem posing instruction on the mathematical reasoning skills of pre-service primary school teachers was analysed in two dimensions: creativity-based and analogy-based mathematical reasoning. The frequency and percentage of the mathematical reasoning situations of the problems constructed by the experimental and control groups before the application are shown in Table 13.

Table 13*Mathematical Reasoning in Problems of Experimental and Control Groups before the Application*

Group	Category	Perimeter	Time	Weighing	Liquid	Total Frequency (f)	Percentage (%)
Control Group	Reasoning by Analogy	15	19	16	12	62	62,0
	Reasoning Based on Creativity Requiring Acquisition at Upper Grade Level	-	-	1	1	2	2,0
	Not understood	7	3	5	3	18	18,0
	Empty	2	-	-	2	4	4,0
		1	3	3	7	14	14,0
Experimental Group	Reasoning by Analogy	14	19	19	15	67	67,0
	Reasoning Based on Creativity Requiring Acquisition at Upper Grade Level	1	1	1	1	4	4,0
	Not understood	4	2	2	1	9	9,0
	Empty	3	-	-	3	6	6,0
		3	3	3	5	14	14,0

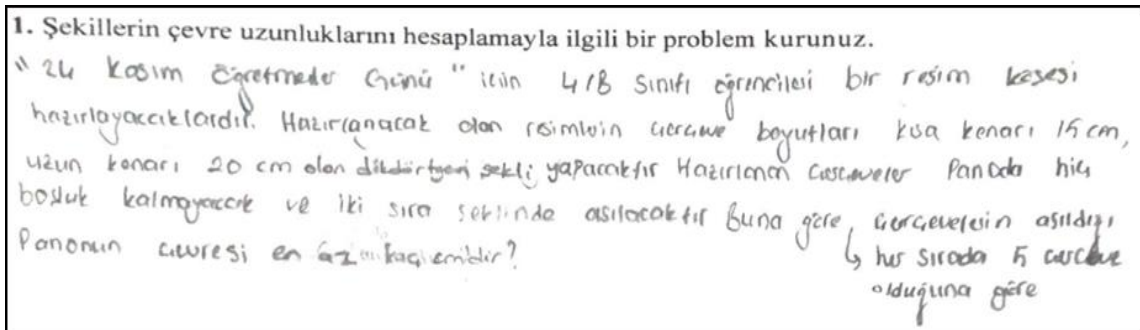
According to Table 13, the rate of mathematical reasoning based on analogy in the problems before the application was 62% in the control group and 67% in the experimental group. The rate of constructing problems requiring creativity-based reasoning was 2% in the control group and 4% in the experimental group. It was observed that the experimental and control groups had low levels of problem posing requiring creativity-based reasoning before the application. According to the 4th grade student level, the rate of problems constructed at a high level was 18% in the control group and 9% in the experimental group. In terms of mathematical reasoning, 4% of the problems in the control group were not understood before the application, while 6% of the problems in the experimental group were not understood.

The frequency and percentage of mathematical reasoning in the problems of the experimental and control groups after the application are presented in Table 14.

Table 14*Mathematical Reasoning in Problems of Experimental and Control Groups after the Application*

Group	Category	Perimeter	Time	Weighing	Liquid	Total Frequency (f)	Percentage (%)
Control Group	Reasoning by Analogy	18	18	17	18	71	71,0
	Reasoning Based on Creativity Requiring Acquisition at Upper Grade Level	-	2	2	1	5	5,0
	Not understood	5	2	3	3	13	13,0
	Empty	2	2	1	1	6	6,0
	Empty	-	1	2	2	5	5,0
Experimental Group	Reasoning by Analogy	19	15	16	19	69	69,0
	Reasoning Based on Creativity Requiring Acquisition at Upper Grade Level	4	9	7	5	25	25,0
	Not understood	2	1	2	1	6	6,0
	Empty	-	-	-	-	-	0
	Empty	-	-	-	-	-	0

According to Table 14, the rate of mathematical reasoning based on analogy in post-application problems was 71% in the control group and 69% in the experimental group. The rate of constructing problems requiring creativity-based reasoning was 5% in the control group and 25% in the experimental group. According to the 4th grade student level, the rate of problems that were constructed at a high level was 13% in the control group and 6% in the experimental group. In terms of mathematical reasoning, it was not understood what kind of reasoning was required in 6% of the problems in the control group after the application, while it was understood what kind of reasoning was required in all of the problems in the experimental group.

Figure 6*Example of Mathematical Reasoning Based on Creativity in the Experimental Group*

1. Construct a problem related to calculating the perimeters of shapes.

In a 24th November Teachers' Day Celebration,' a 4/B class is given a task to make a picture frame. The vertical side of the frame to be made has a length of 15 cm, and the horizontal side is 20 cm longer than the vertical side. In addition to this, a decoration which has a width of 1 cm will be placed on each side. According to this, what is the total length of the decoration that will be placed on the perimeter of the picture frame?

The problem posed by D2 in Figure 6 is considered as a problem requiring reasoning based on creativity according to the fourth grade level. In this problem, the person should be aware that a rectangular panel will be formed when rectangular frames are arranged so that there is no space between them. In order to minimise the perimeter of the panel, he/she should decide whether the frames should be arranged vertically or horizontally. In order to make the right decision in the solution process of the problem, reasoning based on creativity is required.

Discussion & Conclusion

In this study, we analyzed problems constructed by pre-service primary school teachers within the measurement learning domain, focusing on their mathematical process skills. It was evident that these teachers struggled with mathematical communication, association, and reasoning skills.. The pre-service primary school teachers made errors in their use of mathematical concepts, symbols, and expressions, indicating issues in mathematical communication.. In both the experimental and control groups, the correct use of mathematical concepts, units, and abbreviations, as well as the application of grade-appropriate notations, was infrequent.. Furthermore, the pre-service teachers struggled to construct problems that were appropriate for the intended grade level.. The errors indicate that pre-service teachers in both groups lacked sufficient knowledge in the mathematics subject area and the mathematics curriculum, specifically within the field of measurement learning.. Similar studies have identified errors in mathematical communication, particularly in the use of concepts, symbols, and expressions (Hošpesová & Tichá, 2015; Kılıç, 2013; Serin, 2019; Tekin-Sitrava & Işık, 2018).Hošpesová and Tichá (2015) stated that classroom teachers and pre-service classroom teachers had misconceptions about fractions in the problems they constructed. Kılıç (2013) stated that the incorrect use of mathematical concepts and symbols in the problems constructed by prospective primary school teachers about fractions poses a problem in terms of mathematical communication. He emphasised the adequacy of pre-service teachers' content knowledge in the correct use of mathematical concepts and symbols. Similarly, Tekin-Sitrava and Işık (2018) examined the problem posing situations in a study with pre-service primary school teachers and stated that pre-service teachers had difficulty in posing problems in accordance with the outcome because their curriculum and content knowledge were not sufficient. Serin (2019) stated that there were errors in terms of mathematical language and expression in the problems constructed by pre-service primary school teachers and that there were problems that were not suitable for the students' grade level. As a result, it was observed that the use of mathematical concepts, symbols and expressions and the content knowledge of the pre-service teachers in the control and experimental groups were not at a sufficient level before the problem posing instruction.

It was concluded that pre-service teachers' mathematical communication skills improved after the problem posing instruction. It can be said that with the problem posing instruction, pre-service teachers showed progress in their subject matter knowledge. The increase in pre-service teachers' mathematics content knowledge enabled them to use mathematical concepts and symbols correctly in the problems they constructed. In the literature, studies showing that pre-service teachers who gained experience with problem posing instruction reduced the rate of making mistakes by using mathematical concepts correctly support the results of the study (Hošpesová & Tichá, 2015; Leavy & Hourigan, 2019; Örnek, 2020).

Control and experimental group pre-service teachers preferred verbal representation at a high level in communicating with different representations before the application. Both groups used table, visual/shape representation at a very low level before the application, while graphic representation was

not used at all. Similarly, Ellerton (2013) and Kılıç (2013) stated that pre-service primary school teachers generally preferred verbal representation in problem posing, and Tekin-Sitrava and Işık (2018) stated that pre-service primary school teachers never used visual representation. When the groups' use of different representations in terms of communication after the problem posing instruction was analysed, it was observed that the pre-service teachers in the control group continued to predominantly use verbal representations in the problems they posed, but those in the experimental group used graphs, tables and visuals/figures in addition to verbal representations in terms of communication with different representations. Leavy and Hourigan (2019) found that pre-service primary school teachers were able to use different knowledge and construct problems with multiple representations after problem posing lessons. In this study, as a result of the problem posing instruction, it was observed that the teachers in the experimental group increased the rate of using different forms of representation in the problems they constructed.

When the problems constructed by the prospective primary school teachers before the application were analysed in terms of mathematical association, the level of mathematical association between concepts in the problems remained low. It was observed that prospective primary school teachers had misconceptions in the measurement learning domain. It was concluded that associations between concepts were generally made between sub-concepts and associations between different concepts were not made much. The pre-service teachers in the control and experimental groups did not use associations between different representations of concepts in the problems they set up before the application. Both groups were successful in associating mathematics with real life in pre-application problems. In the control group, pre-service primary school teachers associated mathematics with different disciplines only in two problems. The pre-service teachers did not associate mathematics with different disciplines. This may be due to the fact that they do not have sufficient knowledge about how to associate mathematics with other disciplines. Similar studies were found to support this result (Coşkun, 2013; Özgen, 2013; Özgen, 2019; Yavuz-Mumcu, 2018). Yorulmaz and Çalışkan (2017) stated that although prospective primary school teachers are aware of the importance of mathematical association, they do not consider themselves sufficient. It has been observed that classroom and mathematics teachers do not include this association sufficiently in their mathematics lessons (Coşkun, 2013). Çelik and Sağlam-Arslan (2012) examined the ability of prospective primary school teachers to make transitions between verbal, tabular, figurative representations and graphs. It was observed that the most successful representation transitions were from verbal to graphical. The transition from figure to graph is the area where they are the most unsuccessful. They were more successful in identifying the graph that should be used in the problem rather than creating a graph. Mhlolo, Venkat, and Schafer (2012) stated that teachers were not sufficient in using different types of representations while examining the nature of mathematical associations they made in their classrooms. Teachers generally used superficial or inaccurate representations in mathematical connections. They stated that this situation would be an obstacle for students to make meaningful mathematical associations.

The study concluded that pre-service teachers' interconceptual association skills improved following problem-posing instruction. Observations revealed that neither group effectively used mathematical association skills across different conceptual representations. This issue could stem from the problem-posing activities being insufficient to highlight mathematical associations between different concept representations, the expected learning gains being inappropriate for the grade level, or a lack of adequate knowledge among the pre-service teachers. Analysis of the associations between different concept representations suggests that acquisition influences these associations, as most are evident in problems related to environmental outcomes. Additionally, it is posited that different representations of the concept could be employed in solving verbal problems associated with environmental outcomes. The increased association between different concept representations after problem-posing instruction suggests that pre-service teachers initially lacked sufficient knowledge in this area. After the problem posing instruction, there was an improvement in the pre-service teachers' associating mathematics with real life. The groups had no problem in using daily life context in the problems they constructed. It can be

concluded that problem posing instruction caused an increase in the experimental group's associating mathematics with different disciplines.

The experimental and control groups mostly constructed problems requiring mathematical reasoning based on analogy before the application. It was concluded that pre-service primary school teachers had problems in constructing problems requiring creativity-based reasoning before the application. In the problems constructed by both groups, problems above the class level were encountered. This may be due to the lack of programme knowledge of the prospective primary school teachers. Similarly, in studies conducted with problem posing, it was observed that pre-service teachers had difficulty in posing problems requiring creative reasoning (Crespo, 2003; Işık & Kar, 2012; Korkmaz & Gür, 2006; Ulusoy & Kepceoğlu, 2018; Xie & Masingila, 2017). The problems posed by pre-service primary school teachers are generally one-step, routine problems involving simple calculations (Crespo, 2003; Işık & Kar, 2012; Korkmaz & Gür, 2006; Serin, 2019; Xie & Masingila, 2017). Işık, Işık, and Kar (2011), in a study conducted with pre-service primary school teachers, stated that the problems posed are problems that do not have linguistic complexity, are stated as homework, are simple, and do not require high-level thinking. Xie and Masingila (2017) stated that the problems constructed by pre-service teachers were not at a sufficient level in terms of creativity. Ulusoy and Kepceoğlu (2018) found that the problems constructed by prospective elementary mathematics teachers were cognitively simple. Çomarlı (2018) stated that teachers have problems in constructing original problems by constructing problems similar to those in textbooks. In studies conducted with pre-service teachers, it was also stated that pre-service teachers were influenced by the problems in textbooks and set up routine problems (Korkmaz & Gür, 2006; Şengül & Katrancı, 2015). The fact that textbooks mostly include routine problems and teachers use routine problems in the classroom in mathematics lessons may be the reason why pre-service teachers construct problems without creativity.

Following the problem-posing instruction, the experimental group saw an increase in problems that required creativity-based reasoning. Similarly, studies have indicated improvements in non-routine problem posing among pre-service teachers following problem-posing instruction (Hoşpesová & Tichá, 2015; Leavy & Hourigan, 2019; Tichá & Hoşpesová, 2009). Given that problem posing demands imagination and creativity, pre-service teachers faced challenges. The increase in creative problem-posing situations in the experimental group post-instruction underscores the link between problem posing and creativity. The increase in student-level appropriate problem-posing situations in the experimental group post-instruction suggests an enhancement in curriculum knowledge.

In terms of mathematical process skills, there was a high use of verbal representation in the problems, coupled with insufficient mathematical association. There was limited association with different disciplines. Most problems required reasoning based on analogy. Following the problem-posing instruction, there was an increase in the problem-posing activities among the pre-service primary school teachers in the experimental group. The problems constructed were generally appropriate for the learning outcomes and solvable. In mathematical communication, there was a notable increase in the use of tables and visual/shape representations alongside verbal representations. There was general progress in mathematical associations, yet the increase in associating concepts with different representations and disciplines remained minimal. The experimental group demonstrated progress in problem-posing that required creativity-based reasoning. Problem-posing instruction had a positive impact on the problem-posing activities of pre-service primary school teachers.

Recommendations

Problem posing activities can be incorporated into the mathematics teaching course to assess the mathematical knowledge and understanding of educational programs among prospective primary school teachers. The mathematics teaching course can include studies aimed at developing pre-service primary school teachers' abilities to use diverse representations, integrate various disciplines with mathematics, and enhance creativity-based reasoning skills.

Problem posing instruction can be offered as an elective course within the undergraduate classroom teaching curriculum.

Studies on problem posing can be undertaken with prospective classroom teachers across various grade levels and learning domains.

Problems designed to demonstrate mathematical association skills should also be analyzed alongside their solutions. The problem posing activities of prospective mathematics teachers can be evaluated based on the conceptual framework and mathematical process skills employed in the research.

Author Contribution Rates

The authors contributed equally to the study.

Ethical Declaration

"During the planning, data collection, analysis and reporting of this research, the ethical principles and rules in the "Directive on Scientific Research and Publication Ethics of Higher Education Institutions" were followed. No application contrary to Scientific Research and Publication Ethics was made and informed consent was obtained from all individual participants participating in the research."

Conflict Statement

The authors declare that there is no conflict of interest with any institution or person within the scope of the study.

This research is derived from the first author's PhD thesis titled ' Effectiveness of skill-based problem-posing education'.

Türkçe Sürümü

Giriş

Problem kurma; var olan somut durumların kişilerin deneyimlerine göre inşa edilip yorumlanarak anlamlı matematiksel problemler haline getirildiği bir süreçtir (Stoyanova ve Ellerton, 1996). Öğretmenler açısından öğrencilerine problem kurma ve öğrencilerinin de iyi birer problem kurucular haline gelmelerinde problem kurma çalışmalarının önemi büyüktür (Crespo, 2003). Öğretmenler, öğrencilerin konuyu öğrenmelerini sağlayan nitelikli etkinliklerinin ardından matematiksel süreç becerilerini kazandırmaya fırsat veren kaliteli problemler kurmalı ve bu problemleri öğrencilerine sormalıdır (Kar, 2014; Van de Walle, Karp ve Bay-Williams, 2012, s.34). Öğretmen adaylarının problem kurma yeterliliklerinin sağlanması öğrencilerinin matematik eğitimlerine olumlu yansıyacaktır (Demirci, 2018; Kar, 2014; Leavy ve Hourigan, 2019; Örnek, 2020; Tichá ve Hošpesová, 2009). Matematik eğitiminde öğreten ve öğrenenlere birçok faydası olan problem kurma ile ilgili literatür incelendiğinde matematik ve sınıf öğretmeni adaylarının problem kurma becerilerinin yetersiz olduğu çalışmalar vardır (Ellerton, 2013; Hošpesová ve Tichá, 2015; Işık ve Kar, 2012; Korkmaz ve Gür, 2006; Örnek, 2020; Tichá ve Hošpesová, 2009; Tekin-Sitrava ve Işık, 2018). Matematik eğitiminde öğretmene öğretim sürecinin sağlanmasında yardımcı kaynak olan ders kitaplarındaki problemlerin öğrencilerin iletişim, ilişkilendirme ve akıl yürütme becerilerini geliştirici nitelikte olması gerekmektedir (Usta ve İpek, 2018). Matematik ders kitaplarındaki problemler genellikle tek işlemlerle çözümlenerek, daha çok sözel temsillerle ifade edilen rutin problemlerdir (Özer ve İncikabı, 2019; Usta ve İpek, 2018). İlkokul ve ortaokul matematik ders kitaplarında genel olarak etkinliklerde; problem durumunun oluşmadığı, günlük hayatla ilişkilendirmenin yeterli düzeyde olmadığı ve disiplinler arası ilişkilendirmenin yok denecek kadar az olduğu görülmektedir (Özdiner, 2021).

Problem kurma becerilerini içeren çalışmalar incelendiğinde sınıf öğretmeni ve adayları ile yapılan çalışmaların daha az sayıda olduğu ifade edilebilir (Hošpesová ve Tichá, 2015; Kılıç, 2013; Kılıç, 2017; Korkmaz ve Gür, 2006; Leavy ve Hourigan, 2019; Lin, 2004; Serin, 2019; Tekin-Sitrava ve Işık, 2018; Tichá ve Hošpesová, 2009). Ayrıca problem kurma çalışmalarında genellikle; kesirler (Kar, 2014; Tichá ve Hošpesová, 2009; Örnek, 2020; Xie ve Masingila, 2017), doğal sayılar-işlemler (Tekin-Sitrava ve Işık, 2018), veri işleme (Çomarlı, 2018), cebir (Karaaslan, 2018) ve olasılık (Demirci, 2018) konularının ele alındığı görülmektedir.

Matematiksel bilginin yanında iletişim, ilişkilendirme ve akıl yürütme becerilerinin de önemli olduğu ve bu becerilerin geliştirilmesi gerektiği çeşitli çalışmalarda ifade edilmiştir (Bingölbali ve Coşkun, 2016; Karaaslan, 2018; Yavuz-Mumcu, 2018). Aynı zamanda matematik dersi öğretim programında da bu becerilere önem verildiği vurgulanmış ve becerilerin çeşitli göstergelerine yer verilmiştir (MEB, 2013; 2015; 2018). Matematiksel iletişim becerisi; matematiksel fikirleri yazılı ve sözlü olarak ifade etme, anlama, yorumlama ve değerlendirme sürecidir. Matematiksel fikirleri sözlü, görsel ve yazılı olarak sayılar, semboller, resimler, grafikler, diyagramlar kullanarak ifade etme becerisi önemlidir (MEB, 2013; MEB, 2015; MEB, 2018). Matematiksel ilişkilendirme ise, matematiksel kavramlar arasındaki bağlantıyı kurabilme, matematiksel fikirleri farklı temsillerle ifade edebilme, günlük hayat ve farklı disiplinlerle bağ kurabilme becerisi olarak ifade edilebilir. Matematik eğitiminde ilişkilendirme becerisi, gerçek hayatla ilişkilendirme, farklı gösterimler arasında ilişkilendirme, kavramlar arası ilişkilendirme ve farklı disiplinlerle ilişkilendirme olmak üzere dört kategoride irdelenmiştir (Bingölbali ve Coşkun, 2016; Yavuz-Mumcu, 2018). Akıl yürütme becerisi “eldeki bilgilerden hareketle matematiğin kendine özgü araçlarını (semboller, tanımlar, ilişkiler vb.) ve düşünme tekniklerini (tümevarım, tümdengelim, karşılaştırma, genelleme vb.) kullanarak yeni bilgiler elde etme süreci” şeklinde tanımlanmaktadır (MEB, 2013). Kamii ve Russel (2012) yaptıkları çalışmada ilkökul öğrencilerinin saat ve dakika arasında ilişki kurmada sorun yaşadıklarını ifade etmişlerdir. Öğrencilerin geçen zamanın hesaparken hatalı cevaplar verdikleri görülmüştür. Sınıf öğretmeni adaylarının uzunluk ölçme konusunda kavram yanlışlarına sahip olduğundan öğrenci hatalarını

tespit etmede sorun yaşayabileceklerini belirtmiştir. Öğretmen adaylarının uzunluk ölçme birimlerini kullanmaya özen göstermediklerini ve kullandıkları birimlerde tutarlılık sağlamadıklarını ifade etmişlerdir (Şimşek ve Boz, 2015). Uzunluk ölçme ve çevre uzunluğu konularında sınıf öğretmenlerinin kavramsal öğrenmeden ziyade işlemlere dayalı bir öğretimi tercih ettikleri görülmüştür. Öğrencilerin yaptıkları hataları fark etmelerine rağmen hataları düzeltme noktasında yeterli olmadıklarını belirtmişlerdir (Doğan-Coşkun, 2017). İlkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin çevre uzunluğu hesaplamada alan formülünü kullandıklarını, kenarların tamamını dikkate almadıklarını, geometrik şekilleri modellemede sorun yaşadıklarını ve işlem hataları yaptıklarını dile getirmiştir (Divrik ve Pilten, 2021). Drake (2013) öğrencilerin kütleli ölçme işlemlerinde yetersiz olmalarını öğrencilerin sıfırın başlangıç noktasını bilmemelerinden kaynaklanabileceğini ifade etmiştir. Öğrenen ve öğretenlerin sorun yaşadıkları ölçme öğrenme alanında (Drake, 2013; Divrik ve Pilten, 2021; Doğan-Coşkun, 2017; Kamii ve Russel, 2012; Şimşek ve Boz, 2015) sınıf öğretmeni adaylarının kurdukları problemleri matematiksel süreç becerileri bağlamında ele alan problem kurma çalışmasına rastlanmamıştır. Matematik dersi öğretim programı (MEB, 2018) incelendiğinde öğrencilere kazandırılması gereken problem çözme ve kurma durumlarına rehberlik etmesi açısından öğretmen adaylarının kendilerinin de problem kurmayı deneyimlemesi önemlidir. Bu araştırmada; sınıf öğretmeni adaylarının kurdukları problemler, öğrencilere kazandırılması hedeflenen matematiksel süreç becerileri (iletişim-ilişkilendirme-akıl yürütme) açısından ilgili literatür (Bingölbali ve Coşkun, 2016; Lithner, 2008; MEB, 2013; MEB, 2015; MEB, 2018; Yavuz-Mumcu, 2018) dikkate alınarak oluşturulan kavramsal çerçeveye göre gözden geçirilmiş ve sınıf öğretmeni adaylarının bu konudaki yeterlilikleri ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Araştırmada; sınıf öğretmeni adaylarının ölçme öğrenme alanında kurdukları problemler matematiksel süreç becerilerine göre incelenmiştir. Bu kapsamda aşağıdaki araştırma sorularına yanıt aranmıştır:

1. Problem Kurma Öğretiminin sınıf öğretmeni adaylarının matematiksel iletişim becerilerine etkisi nasıldır?
2. Problem Kurma Öğretiminin sınıf öğretmeni adaylarının matematiksel ilişkilendirme becerilerine etkisi nasıldır?
3. Problem Kurma Öğretiminin sınıf öğretmeni adaylarının matematiksel akıl yürütme becerilerine etkisi nasıldır?

Yöntem

Araştırmada; sınıf öğretmeni adaylarının ölçme öğrenme alanında problem kurma durumlarını matematiksel süreç becerilerine göre incelemek amacıyla nicel araştırma yöntemlerinden yarı deneysel desen tercih edilmiştir. Deney ve kontrol grubunun yansız bir şekilde oluşturulamadığı yarı deneysel desenlerden ön test/son test kontrol gruplu modelde her iki gruba da ön test uygulanıp ölçme yapılır. Sonrasında ise deney grubuna müdahalede bulunulur. Her iki gruba eşit şartlarda müdahale sonrası son test yapılarak ölçmeler yapılır (Çepni, 2010; Karasar, 2018). Araştırmanın katılımcıları olan Sınıf Öğretmenliği Programı son sınıfında öğrenim gören 25'er kişilik iki grup sınıf öğretmeni adayının, lisans programı gereği daha önce matematik öğretimi dersini almalarından dolayı, problem kurma becerisine sahip oldukları düşünülmüştür. Problem kurma öğretimine katılmaya gönüllü öğretmen adayları deney grubuna atanarak gruplar oluşturulmuştur. Ön testin her iki gruba uygulanmasından sonra deney grubuna bağımsız değişken olarak problem kurma öğretimi uygulanmıştır.

Veri Toplama Araçları

Araştırmada veri toplama aracı olarak Problem Kurma Testi (PKT) kullanılmıştır. İlkokul dördüncü sınıfa yönelik matematik dersi öğretim programında yer alan öğrenme alanlarından ölçme öğrenme alanına göre problem kurma testi oluşturulmuştur. Sınıf öğretmeni adaylarının matematiksel süreç becerileri açısından problem kurma durumlarını ortaya koymak adına ölçme öğrenme alanına ait dört kazanımın her biri için bir problem kurmaları istenmiştir. PKT 'de yer alan maddeler aşağıda verilmiştir:

1. Şekillerin çevre uzunluklarını hesaplamayla ilgili bir problem kurunuz.

2. Zaman ölçme birimlerinin kullanıldığı bir problem kurunuz.
3. Tartı birimleri ile ilgili bir problem kurunuz.
4. Sıvı ölçme birimleri ile ilgili bir problem kurunuz.

Matematik dersi öğretim programında dördüncü sınıf seviyesinde problem kurma çalışmalarına yer verilmesinin gerekliliği belirtildiğinden dolayı bu dört kazanım tercih edilmiştir. Hazırlanan testin görünüş ve kapsam geçerliliği sınıf öğretmenliği yapan üç öğretmene başvurularak sağlanmıştır. Ayrıca test hazırlamada gerekli uzman görüşünü sağlamak için matematik öğretiminde çalışmaları olan iki öğretim üyesine danışılmıştır.

Uygulama

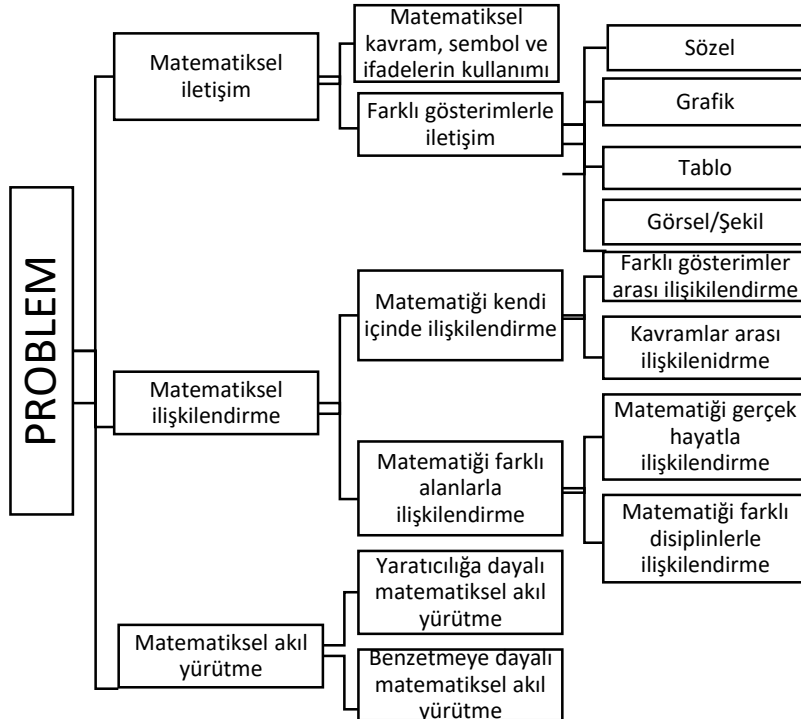
Problem kurma ön ve son testi bir ders saati içerisinde uygulanmıştır. Problem kurma öğretimi problem, problem kurma ve problem türleri ile ilgili teorik bilgiler verilerek başlanmıştır. Üçüncü hafta ölçme öğrenme alanındaki matematiksel sembollerin gösterimleri ve kavramlardan bahsedilmiştir. Kazanımların dördüncü sınıf seviyesindeki sınırlılıkları ifade edilmiştir. Dördüncü haftada çalışmada problemlerin nitelikleri olarak ifade edilen matematiksellik, dil ve anlatım, yönerge ve veri niteliği, kazanıma uygunluk, çözülebilirlik ve bağlamsallık ifadeleri örneklerle açıklanmıştır. Beşinci haftada örnek problemler matematiksel süreç becerileri açısından katılımcılarla birlikte incelenmiştir. Daha sonraki altıncı, yedinci, sekizinci ve dokuzuncu haftalarda katılımcılarla problem kurma çalışmaları yapılarak, kurulan problemlerde hata veya eksiklik olup olmaması noktasında tartışma ortamı oluşturulmuş ve gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Son hafta sınıf öğretmeni adaylarına son test uygulanmıştır.

Verilerin Analizi

Elde edilen veriler Şekil 1’ de gösterilen kavramsal çerçeveye göre betimsel olarak analiz edilmiştir.

Şekil 1

Problemlerin Matematiksel Süreç becerileri Açısından İncelenmesinde Kullanılacak Kavramsal Çerçeve



Kavramsal çerçeveye düzenli olarak işlenen verileri desteklemek amacıyla doğrudan alıntılara yer verilmiştir. En son aşamada elde edilen bulgular anlamlandırılarak aralarında ilişkilendirme yapılmıştır. Problemlerin matematiksel iletişim açısından analizinde Türk Dil Kurumu'nun belirttiği ölçü birimlerinin

kısaltmaları m (metre), mm (milimetre), cm (santimetre), km (kilometre), ml (mililitre), l (litre), mg (miligram), g (gram), kg (kilogram), t (ton), dk. (dakika), sn. (saniye) ve sa. (saat) esas alınmıştır. Araştırmada problem kurma öğretimi uygulanan deney grubundaki sınıf öğretmeni adayları sırasıyla “D1, ..., D25” kodlanırken kontrol grubundakiler “K1, ..., K25” şeklinde kodlanmıştır. Ayrıca dördüncü sınıf matematik dersi ölçme öğrenme alanında yer alan kazanımlara göre şekillerin çevre uzunluklarını hesaplamayla ilgili kurulan problem ‘Çevre’, zaman ölçme birimleri ile ilgili kurulan problem ‘Zaman’, tartı birimleri ile ilgili kurulan problem ‘Tartı’ ve sıvı ölçme birimleri ile ilgili kurulan problem ‘Sıvı’ olarak kodlanmıştır.

Güvenirlilik ve Geçerlik

Araştırmada geçerliği sağlamak için gönüllü katılımcılar rastgele deney grubuna atanarak uygulama sürecinde deney grubuna müdahalede bulunulmuştur. Çalışmanın süresinin ön test etkisini ortadan kaldırmak için yeterli olduğu düşünülmektedir. Ölçme aracı için kapsam ve görünüş geçerliliği uzman görüşleri alınarak sağlanmıştır. Araştırmanın iç geçerliliği açısından araştırma süreci açık ve birbiri ile tutarlı olarak detaylı raporlaştırılmıştır. Dış geçerliliği adına veriler ayrıntılı bir biçimde yorum katmadan orijinaline uygun verilmiştir. Güvenirliliği sağlamak için araştırma sürecinde iç güvenirlilik ve dış güvenirlilik önemlidir (Çepni, 2010; Karasar, 2018). Araştırmacılar, bireysel olarak elde ettikleri verileri tutarlı olması ve tekrar incelemeyi gerektiren durumlar söz konusu olduğunda ortak oluşturdukları kavramsal çerçeveye göre tabloya işlemişlerdir. Ulaşılan çalışma bulguları ve sonuçları, çalışma bitene kadar birbirleri tarafından teyit edilip raporlaştırılarak tutarlılık sağlanmaya çalışılmıştır. Araştırmada güvenirlilik açısından nesnelliliği sağlamak adına tekrar edilebilirlik önemlidir (Yıldırım ve Şimşek, 2018). Bu nedenle kodlama güvenirliliğini sağlamak için araştırmacılar tarafından çalışmalar tekrar birlikte analiz edilmiştir. Karşılaştırmalarda görüş birliği ve görüş ayrılığı sayıları, çalışmaların güvenirliliği Miles ve Huberman (1994) kodlayıcı tutarlılığı formülü (Güvenirlilik = görüş birliği/görüş birliği+görüş ayrılığı) kullanılarak hesaplanmıştır. Problemler matematiksel iletişim ve ilişkilendirme becerileri açısından incelendiğinde kodlayıcılar arasında uyumsuzluk görülmeyp puanlayıcı güvenirliliği %100 sağlanmıştır. Matematiksel akıl yürütme becerisi açısından ise kodlayıcı güvenirlilik kat sayısı %95 çıktığından puanlayıcı güvenirliliği sağlanmıştır.

Etik Kurul Kararı

Bu araştırma için etik kurul izni Amasya Üniversitesi Sosyal Bilimler Etik kurulundan 01.04.2021 tarihinde 11554 numaralı evrak sayısı ile alınmıştır.

Bulgular

Problem Kurma Öğretiminin Matematiksel İletişim Becerilerine Etkisine İlişkin Bulgular

Problem Kurma Öğretiminin sınıf öğretmeni adaylarının matematiksel iletişim becerilerine etkisi, matematiksel kavram, sembol ve ifadeleri kullanma ile farklı gösterimlerle iletişim olarak iki boyutta incelenmiştir. İlk olarak; deney ve kontrol gruplarının uygulama öncesi kurdukları problemlerde matematiksel kavram, sembol ve ifadelerin kullanım sıklığı ve yüzdesi Tablo 1’de gösterilmiştir.

Tablo 1’e göre uygulama öncesi problemlerde matematiksel kavram, sembol ve ifadelerin doğru kullanım yüzdesi kontrol grubunda %33 iken deney grubunda %41’dir.

Tablo 1

Deney ve Kontrol Gruplarının Uygulama Öncesi Problemlerde Matematiksel Kavram, Sembol ve İfadeleri Kullanma Durumları

Grup	Kategori	Çevre	Zaman	Tartı	Sıvı	Toplam Frekans (f)	Yüzde (%)
Kontrol Grubu	Doğru	7	15	4	7	33	33,0
	Hatalı/Eksik	17	7	18	11	53	53,0
	Boş	1	3	3	7	14	14,0
Deney Grubu	Doğru	10	11	7	13	41	41,0
	Hatalı/Eksik	12	11	15	7	45	45,0
	Boş	3	3	3	5	14	14,0

Kontrol grubu öğretmen adaylarının ön testte kurdukları problemler incelendiğinde matematiksel kavram, sembol ve ifadelerin eksik/hatalı olduğu durumlarla karşılaşmıştır. Çevre için öğrenci seviyesine göre üst düzey olarak; K1, K16, K18, K20 ondalık gösterimi ve K18, K19 “m²” birimini kullanarak hata yapmışlardır. K4 ve K10 kenar uzunluklarının birimlerini belirtmemiştir. Zaman için K9, K18, K19, K23 saatin gösteriminde, K1 ise dakikanın kısaltmasının gösteriminde hata yapmıştır. Öğrenci seviyesine göre üst düzey olarak, K5 ondalık gösterimi ve K16 salise kavramını kullanarak hata yapmıştır. Tartı için K4, K10, K12’nin tablo adını yazmayarak matematiksel iletişimde eksik oldukları görülmüştür. K6, K7, K16, D17, D17 gram birimini “gr” şeklinde göstererek, K1, K2, K3, K5, K11, K24, K25 kilogram kavramı yerine “kilo” ifadesi kullanarak, K3, K6, K10 “TL” yerine “tl” yazarak ve K19, K23 kütle birimini belirtmeyerek hata yapmışlardır. K8, K17, K20 ise yine öğrenci seviyesine göre üst düzey olan ondalık gösterimi kullanmışlardır. Sıvı için K8 mililitre birimini milimetre olarak, K11 milim olarak, K25 ise “mL” olarak hatalı ifade etmişlerdir. K7 litre kavramının gösterimini “lt” olarak, K13 ise “L” olarak, K19 “Lt” olarak, K23 ise “L” olarak hatalı kullanmıştır. K9, K25 “TL” yerine “tl” olarak kısaltmasını kullanmıştır. Yine K1 de öğrenci seviyesine göre üst düzey olan ondalık gösterimi kullanmıştır. K12 tablo adını yazmamıştır.

Deney grubu öğretmen adaylarının ön testte kurdukları problemler incelendiğinde matematiksel kavram, sembol ve ifadelerin eksik/hatalı olduğu durumlarla karşılaşmıştır. Çevre için D2, D15 kenar uzunluğu ile çevre uzunluğu kavramlarını, D4 şekillerin toplam uzunluğu ile çevre kavramlarını yanlışlıkla sebep olacak şekilde birbirlerinin yerine kullanmıştır. D8 kenar uzunluklarını orantıya göre ifade ederek, D9 karenin alanını 200x200 m, dikdörtgenin alanını 20 m ifade ederek, D16 alan birimi olarak m² kullanarak, D20 eşkenar dörtgen kavramını kullanarak öğrenci sınıf seviyesine göre üst düzey bir kavram ve birim kullandıklarından hata yapmışlardır. D10, D19, D22, D23 kenar uzunluklarının birimlerini belirtmemiştir. D16 ise iki kenar uzunluğunu verdiği problemde şeklin nasıl bir şekil olduğunu belirtmemiştir. Zaman için D4, D5, D17, D22 saatin gösteriminde, D6, D11, D12, D15, D16, D20, D22 ise dakika kısaltmasının gösteriminde hata yapmıştır. D7 öğrenci sınıf seviyesine göre üst düzey olarak yine ondalık gösterim kullanmıştır. Tartı için D2, D3, D7, D15 kurdukları problemde kütle kavramı yerine ağırlık kavramını kullanarak; D6, D8, D12, D17 gram biriminin gösterimini “gr” şeklinde yazarak; D9, D10, D18, D19, D20, D21 kilogram kavramı yerine “kilo” ifadesini kullanarak ve D17, D19 ise “TL” yerine “tl” olarak hata yapmışlardır. D8 fiyatın birimini belirtmemiş, hatalı olarak kullanmıştır. D3 öğrenci sınıf seviyesine göre üst düzey olarak yine ondalık gösterim kullanmıştır. Sıvı için D8 mililitre biriminin gösterimini “mL” olarak; D17, D19 litre kavramının gösterimini “lt” olarak; D12 hacim ifadesinin birimi “m²” ve “cm²” şeklinde yazarak hata yapmışlardır. D4 “en fazla” ifadesini kullanmayarak; D5 sıvı için “eşit sayıda” ifadesini kullanarak ve D25 problemde kovaların ağzına kadar dolu olup olmadığını ve kovaların eş olup olmadığını ifade etmeyerek matematiksel iletişim açısından hata yapmışlardır.

Deney ve kontrol gruplarının uygulama sonrası matematiksel iletişim açısından kurdukları problemlerde matematiksel kavram, sembol ve ifadelerin kullanım sıklığı ve yüzdesi Tablo 2’de sunulmuştur.

Tablo 2

Deney ve Kontrol Gruplarının Uygulama Sonrası Problemlerde Matematiksel Kavram, Sembol ve İfadelerin Kullanım Durumları

Grup	Kategori	Çevre	Zaman	Tartı	Sıvı	Toplam Frekans(f)	Yüzde(%)
Kontrol Grubu	Doğru	13	10	8	14	45	45,0
	Hatalı/Eksik	12	14	15	9	50	50,0
	Boş	-	1	2	2	5	5,0
Deney Grubu	Doğru	22	24	20	23	89	89,0
	Hatalı/Eksik	3	1	5	2	11	11,0
	Boş	-	-	-	-	-	-

Tablo 2'ye göre uygulama sonrasında problemlerde matematiksel kavram, sembol ve ifadelerin doğru kullanım yüzdesi kontrol grubunda %45 iken deney grubunda %89'dur.

Kontrol grubu öğretmen adaylarının son testte kurdukları problemler incelendiğinde matematiksel kavram, sembol ve ifadelerin eksik/hatalı olduğu durumlarla karşılaşmıştır. Çevre için K3, K15 bilinmeyen kenar uzunluğunu seviye üstü bir gösterim olarak "x" cebirsel ifadesiyle belirttiğinden, K5 "TL" yerine kısaltmayı "tl" şeklinde aldığından, K7 uzunluk biriminin kısaltmasını "mt" şeklinde yazdığından, K10 "30'a 30 kare şeklindeki bir bahçe..." ifadesi kullandığından, K19 alan birim fiyatını "1 cm'si 55TL" olarak ifade ettiğinden hata yapmıştır. K20 öğrenci seviyesine göre üst düzey olacak biçimde alan kavramının birimini "m2" olarak ve K24 kenar uzunluğunu ondalık gösterimle ifade ederek hata yapmıştır. Zaman için K6, K11, K13, K22, K23 saatin ve K8, K9, K10, K11, K13, K19, K20 dakikanın kısaltmasının gösteriminde hata yapmıştır. Tartı için K1, K6, K10, K12, K13 kilogram kavramı yerine "kilo" ifadesini kullanarak; K4, K12 tablo adını yazmayarak; K5, K13, K17, K20, K24 kütle kavramı yerine ağırlık kavramını kullanarak; K19, K25 gram biriminin gösterimini "gr" şeklinde yazarak hata yapmışlardır. Sıvı için K3, K9 mililitre biriminin gösterimini "mL" olarak; K3 litre kavramının gösterimini "L" olarak; K16, K23 litre kavramının gösterimini "Lt" olarak hatalı ifade etmişlerdir. K6, tartı ve sıvı ölçme birimlerini karıştırmıştır. K22 problemde sıvının birimini kütle birimi olan ton ile ifade ederek hata yapmıştır. K24 üst sınıf düzeyinde olan yüzdelik kavramını kullanmıştır.

Deney grubu öğretmen adaylarının son testte kurdukları problemler incelendiğinde matematiksel kavram, sembol ve ifadelerin eksik/hatalı olduğu durumlarla karşılaşmıştır. Çevre için D4, D25 geometrik şekillerin kenar uzunluklarının birimlerini vermemişlerdir. D12, alanı uzunluk birimi ile belirterek alan ve uzunluk birimlerini karıştırmıştır. Ayrıca görseldeki eşkenar üçgenin gösterimini hatalı yapmıştır. Zaman için D6 dakikanın kısaltmasını gösterirken dk'nin sonuna "." koymayarak hata yapmıştır. Tartı için D15 kurduğu problemde kütle kavramı yerine ağırlık kavramını kullanarak hata yapmışlardır. D4 kütlenin birimini belirtmeyerek hata yapmıştır. Sıvı için D3, D25 kurdukları problemlerde tablo gösterimini kullanırken tablo adını yazmayarak gösterimde eksiklik yapmışlardır.

Deney ve kontrol gruplarının uygulama öncesi kurdukları problemlerde farklı gösterimlerle iletişim sıklığı ve yüzdesi Tablo 3'te gösterilmiştir.

Tablo 3'e göre uygulama öncesi problemlerde farklı gösterimlerle iletişim olarak sözel temsilin kullanıma yüzdesi kontrol grubunda %72 iken deney grubunda %75'tir. Görsel/şekil temsiline kullanıma yüzdesi kontrol grubunda %10 iken deney grubunda %6'dır. Kurulan problemlerde kontrol ve deney grubunun tablo temsiline kullanma oranı %4'tür. Kontrol ve deney grubu kurdukları problemlerde grafik temsiline hiç yer vermemişlerdir. Her iki grupta boş bırakılan soru oranı %14'tür.

Tablo 3

Deney ve Kontrol Gruplarının Uygulama Öncesi Problemlerde Farklı Gösterimlerle İletişim Durumları

Grup	Kategori	Çevre	Zaman	Tartı	Sıvı	Toplam Frekans (f)	Yüzde (%)
Kontrol Grubu	Sözel	19	20	18	15	72	72,0
	Grafik	-	-	-	-	0	0,0
	Tablo	-	-	3	1	4	4,0
	Görsel/Şekil	5	2	1	2	10	10,0
	Boş	1	3	3	7	14	14,0
Deney Grubu	Sözel	17	22	17	19	75	75,0
	Grafik	-	-	-	-	0	0,0
	Tablo	-	-	4	-	4	4,0
	Görsel/Şekil	4	-	1	1	6	6,0
	Boş	3	3	3	5	14	14,0

Deney ve kontrol gruplarının uygulama sonrası problemlerde farklı gösterimlerle iletişim sıklığı ve yüzdesi Tablo 4'te gösterilmiştir.

Tablo 4*Deney ve Kontrol Gruplarının Uygulama Sonrası Problemlerde Farklı Gösterimlerle İletişim Durumları*

Grup	Kategori	Çevre	Zaman	Tartı	Sıvı	Toplam Frekans (f)	Yüzde (%)
Kontrol Grubu	Sözel	16	21	20	21	78	78,0
	Grafik	-	-	-	-	0	0,0
	Tablo	-	2	2	1	5	5,0
	Görsel/Şekil	9	1	1	1	12	12,0
	Boş	-	1	2	2	5	5,0
Deney Grubu	Sözel	10	13	9	13	45	45,0
	Grafik	-	-	-	1	1	1,0
	Tablo	1	12	14	10	37	37,0
	Görsel/Şekil	14	-	2	1	17	17,0
	Boş	-	-	-	-	-	-

Tablo 4'e göre uygulama sonrası problemlerde farklı gösterimlerle iletişim olarak sözel temsilin kullanılma yüzdesi kontrol grubunda %78 iken deney grubunda %45'tir. Görsel/şekil temsiline kullanılma yüzdesi kontrol grubunda %12 iken deney grubunda %17'dir. Kurulan problemlerde kontrol grubunun tablo temsiline kullanma oranı %5 iken deney grubunun tablo temsiline kullanma oranı %37'dir. Kontrol grubundaki adayları kurdukları problemlerde grafik temsiline hiç yer vermezken deney grubunda grafik temsiline kullanma oranı %1'dir. Deney grubunda boş bırakılan problem kurma durumu yokken kontrol grubunda boş bırakılan problem kurma durumu %5'tir.

Problem Kurma Öğretiminin Matematiksel İlişkilendirme Becerilerine Etkisine İlişkin Bulgular

Problem Kurma Öğretiminin sınıf öğretmeni adaylarının matematiksel ilişkilendirme becerilerine etkisi, matematiği kendi içinde ilişkilendirme ve farklı disiplinlerle ilişkilendirme olarak iki boyutta incelenmiştir. Matematiği kendi içinde ilişkilendirirken farklı gösterimler arası ilişkilendirme ve kavramlar arası ilişkilendirme şeklinde, farklı disiplinlerle ilişkilendirirken gerçek hayatla ilişkilendirme ve farklı disiplinlerle ilişkilendirme şeklinde ayrı ayrı ele alınmıştır.

İlk olarak; deney ve kontrol gruplarının uygulama öncesi kurdukları problemlerde kavramın farklı gösterimler arası matematiksel ilişkilendirme sıklığı ve yüzdesi Tablo 5'te gösterilmiştir.

Tablo 5*Deney ve Kontrol Gruplarının Uygulama Öncesi Problemlerde Kavramın Farklı Gösterimler Arası Matematiksel İlişkilendirme Durumları*

Grup	Kategori	Çevre	Zaman	Tartı	Sıvı	Toplam Frekans (f)	Yüzde (%)
Kontrol Grubu	Var	5	-	1	1	7	7,0
	Yok	19	22	21	17	79	79,0
	Boş	1	3	3	7	14	14,0
Deney Grubu	Var	5	-	-	-	5	5,0
	Yok	17	22	22	20	81	81,0
	Boş	3	3	3	5	14	14,0

Tablo 5'e göre uygulama öncesi problemlerde kavramın farklı gösterimler arası matematiksel ilişkilendirme yüzdesi kontrol grubunda %7 iken deney grubunda %5'tir.

Kontrol grubunda bulunan öğretmen adayları uygulama öncesinde kavramların farklı gösterimleri arasındaki ilişkilendirmeyi Zaman dışında yapmıştır. Çevre için K2, K7, K8, K10, K21 sözel ifade ve geometrik şeklini, Tartı için K19 sözel ifade ile kütle ölçümünde eşit kollu terazi şeklini, Sıvı için K10 sözel ifade ile sıvı miktarının gösteriminde deney tüpü şeklini kullanmıştır.

Deney grubunda bulunan öğretmen adayları uygulama öncesinde kavramların farklı gösterimleri arasındaki ilişkilendirmeyi sadece Çevre için yapmıştır. D2, D4, D10, D19, D23 sözel ifade ve geometrik şekil kullanılarak kavramı farklı gösterimleri arasında ilişkilendirmiştir.

Deney ve kontrol gruplarının uygulama sonrası kurdukları problemlerde kavramın farklı gösterimler arası matematiksel ilişkilendirme sıklığı ve yüzdesi Tablo 6'da sunulmuştur.

Tablo 6

Deney ve Kontrol Gruplarının Uygulama Sonrası Problemlerde Kavramın Farklı Gösterimler Arası Matematiksel İlişkilendirme Durumları

Grup	Kategori	Çevre	Zaman	Tartı	Sıvı	Toplam Frekans (f)	Yüzde (%)
Kontrol Grubu	Var	9	-	-	-	9	9,0
	Yok	16	24	23	23	79	86,0
	Boş	-	1	2	2	5	5,0
Deney Grubu	Var	13	-	1	-	14	14,0
	Yok	12	25	24	25	86	86,0
	Boş	-	-	-	-	-	0,0

Tablo 6'ya göre uygulama sonrası problemlerde kavramın farklı gösterimleri arası matematiksel ilişkilendirme yüzdesi kontrol grubunda %9 iken deney grubunda %14'tür.


Kontrol grubunda bulunan öğretmen adayları uygulama sonrasında kavramların farklı gösterimleri arasındaki ilişkilendirmeyi sadece Çevre için yapmıştır. K2, K7, K8, K10, K15, K18 K19, K20, K21 sözel ifade ve geometrik şekil kullanmıştır.

Deney grubunda bulunan öğretmen adayları uygulama sonrasında kavramların farklı gösterimleri arasındaki ilişkilendirmeyi Çevre ve Tartı için yapmıştır. Çevre için D1, D4, D8, D10, D12, D13, D14, D16, D17, D18, D20, D23, D25 sözel ifade ve geometrik şekil kullanarak, Tartı için D10 sözel ifade ve görsel kullanarak kavramın farklı gösterimleri arasında ilişkilendirme yapmıştır. Şekil 2'de D14'ün ilişkilendirmesi görülmektedir.

Şekil 2

Deney Grubunda Kavramın Farklı Gösterimiyle İlişkilendirme Durumuna Ait Örnek

1. Şekillerin çevre uzunluklarını hesaplamayla ilgili bir problem kurunuz.



23 Nisan gösterisi için dans koreografisi hatırlamak isteyen Ayşe öğretmen eşkenar üçgen şeklinde bir alan belirlemiştir. Bu alanın çevresine, her köşeye bir öğrenci gelmek şartıyla, 150 cm aralıklarla öğrenciler dizildiğinde 12 öğrenci ile alan tamamen çevrelenmiştir. Buna göre üçgen alanın çevresinin uzunluğu kaç m'dir?

Deney ve kontrol gruplarının uygulama öncesi kurdukları problemlerde kavramlar arası matematiksel ilişkilendirme sıklığı ve yüzdesi Tablo 7’de gösterilmiştir.

Tablo 7

Deney ve Kontrol Gruplarının Uygulama Öncesi Problemlerde Kavramlar Arası Matematiksel İlişkilendirme Durumları

Grup	Kategori	Çevre	Zaman	Tartı	Sıvı	Toplam Frekans (f)	Yüzde (%)
Kontrol Grubu	Var	9	14	6	10	39	39,0
	Yok	8	6	12	3	29	29,0
	Hatalı	7	2	4	5	18	18,0
	Boş	1	3	3	7	14	14,0
Deney Grubu	Var	8	13	9	5	35	35,0
	Yok	10	8	12	15	45	45,0
	Hatalı	4	1	1	-	6	6,0
	Boş	3	3	3	5	14	14,0

Tablo 7’ye göre uygulama öncesi kurulan problemlerde kavramlar arası matematiksel ilişkilendirme yüzdesi kontrol grubunda %39 iken deney grubunda %35’tir. Kontrol grubunda kavramlar arası ilişkilendirmede yapılan hata oranı %18 iken deney grubunda bu oran %6’dır.

Kontrol grubunda bulunan öğretmen adayları kavramlar arası ilişkilendirmeler yapmıştır. Çevre için K2, K8, K4, K7, K10, K21 üçgen, kare ve dikdörtgen kavramları arasında çevre uzunluğu hesaplama ve K12, K23 uzunluk birimleri olan m ile cm arasında dönüşüm yapma şeklindedir. Zaman için K1, K3, K10, K12, K13, K17, K18, K21, K24 zaman ölçme birimleri olan dk. ile sa. arasında, K4, K20 gün ile sa. arasında, K7, K25 dk.-sn. arasında dönüşüm isteyerek ilişkilendirme yapmıştır. K6, K25 problemde uzunluk (gidilen mesafe) ile zaman ölçme kavramlarını ilişkilendirmiştir. Tartı için K1, K7, K16, K24 kütle birimleri olan kg-g arasında, K22 kütle birimleri olan kg-ton arasında, K25 zaman ölçme ile tartı birimleri arasında dönüşüm isteyerek kavramlar arası ilişkilendirme yapmıştır. Sıvı için K3, K7, K8, K9, K11, K13, K17, K20, K23, K24 sıvı ölçme birimleri olan ml – l arasında dönüşüm isteyerek kavramlar arası ilişkilendirme gerçekleştirmiştir. K11, K24 ayrıca zaman ölçme ile sıvı ölçme kavramları arasında ilişki kurmuştur.

Deney grubunda bulunan öğretmen adayları da uygulama öncesi kavramlar arası ilişkilendirmeler yapmıştır. Çevre için D6 uzunluk birimleri olan m ile cm arasında, D7 deste ile uzunluk arasında, D10 üçgen, kare ve dikdörtgenlerin kenar uzunlukları arasında, D11 dikdörtgenin çevresi ile alanı arasında, D14 çevre ve zaman ölçme arasında ilişki kurmuştur. Zaman için D1, D2, D6, D9, D11, D12, D16, D17, D19, D20, D21, D22 zaman ölçme birimleri olan dk. ile sa. arasında dönüşüm isteyerek ilişkilendirme yapmıştır. D10 zaman ölçme birimi olan saat ile kesir kavramını (saat-yarım) ilişkilendirmiştir. Tartı için D6, D9, D11, D12, D16, D17, D20, D21, D25 kütle birimleri olan kg-g ve kg-ton arasında dönüşüm isteyerek kavramlar arası ilişkilendirme yapmıştır. Sıvı için D9 sıvı ölçme birimleri olan yarım litre ile litre arasında, D11, D16 ml – l arasında, D18 zaman ölçme birimleri (hafta-saat) ile sıvı ölçme birimleri arasında, D25 sıvı ölçme birimleri (litre) ile kesir kavramı (yarım) arasında ilişkilendirme yapmıştır.

Deney ve kontrol gruplarının uygulama sonrası problemlerde kavramlar arası matematiksel ilişkilendirme sıklığı ve yüzdesi Tablo 8’da gösterilmiştir.

Tablo 8

Deney ve Kontrol Gruplarının Uygulama Sonrası Problemlerde Kavramlar Arası Matematiksel İlişkilendirme Durumları

Grup	Kategori	Çevre	Zaman	Tartı	Sıvı	Toplam Frekans (f)	Yüzde (%)
Kontrol Grubu	Var	8	12	7	10	37	37,0
	Yok	10	9	13	8	40	40,0
	Hatalı	7	3	3	5	18	18,0
	Boş	-	1	2	2	5	5,0
Deney Grubu	Var	15	21	13	14	63	63,0
	Yok	8	3	11	10	32	32,0
	Hatalı	2	1	1	1	5	5,0
	Boş	-	-	-	-	-	0,0

Tablo 8'e göre uygulama sonrası problemlerde kavramlar arası matematiksel ilişkilendirme yüzdesi kontrol grubunda %37 iken deney grubunda %63'tür. Kontrol grubunda kavramlar arası ilişkilendirmede yapılan hata oranı %18 iken deney grubunda bu oran %5'dir.

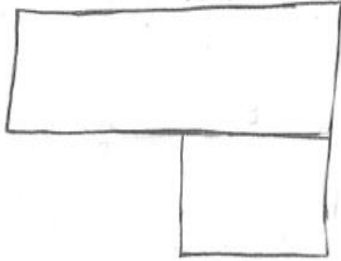
Kontrol grubu dikkate alındığında, Çevre için K1, K8, K4, K10, K15, K21 üçgen, kare ve dikdörtgenlerin çevre uzunluğu arasında, K14 zaman ölçme ile uzunluk ölçme arasında, K23 m ile cm arasında ilişkilendirme yapmıştır. Zaman için K2, K15, K25 zaman ölçme birimleri olan dk.-sn. arasında, K4, K6, K8, K11, K12, K13, K20 dk. ile sa. arasında, K16 sn.-dk.-sa. arasında, K17 ay-yıl arasında dönüşüm isteyerek ilişkilendirme yapmışlardır. Tartı için K7, K15, K20 kütle birimleri olan kg-g arasında, K2, K4 kg-ton arasında, K25 mg-kg-ton arasında, K24 kütle ile kesir (çeyrek) arasında ilişkilendirme yapmıştır. Sıvı için K1 kesir kavramı kullanarak, K3, K7, K10, K14, K16, K17, K20 K4 sıvı ölçme birimleri arasında dönüşüm isteyerek, K15 sıvı ölçme ile paralarımız (kuruş-TL) arasında ilişkilendirme yapmıştır.

Deney grubu dikkate alındığında, Çevre için D1, D5, D6, D8, D9, D10, D17, D20, D22 kare ve dikdörtgen kavramlarını kenar veya çevre uzunlukları üzerinden; D1, D19, D13 kenar uzunluğu ile kesir kavramını; D4 kare, üçgen ve dikdörtgen için çevre hesaplamayı; D7, D16, D23 kare ve üçgeni; D10, D17, D20 problemin çözümünde uzunluk ölçme birimleri arasında dönüşümüne olanak sağlama açısından kavramı karşılayan terimler arasındaki (m-cm) dönüşümü isteyerek ilişkilendirmiştir. Şekil 3'te D1'in kavramlar arası ilişkilendirmesi görülmektedir.

Şekil 3

Deney Grubunda Kavramlar Arası İlişkilendirme Durumuna Ait Örnek

1. Şekillerin çevre uzunluklarını hesaplamayla ilgili bir problem kurunuz.
 Şekil: Osman Bey'in tarlalarının şekli



Yandaki tabloda Osman Bey'in birbirine sınır olan dikdörtgen şeklindeki tarlası ile kare şeklindeki tarlasının şekli verilmiştir.

Dikdörtgen şeklindeki tarlanın kısa kenarı 40 m, uzun kenarı ise kısa kenarının 3 katıdır. Kare şeklindeki tarlanın bir kenarı ise dikdörtgen şeklindeki tarlanın uzun kenarının $\frac{3}{4}$ 'ü kadardır.

Buna göre tarlalarının etrafına tel çekmek isteyen Osman Bey'in ne kadar uzunluğunda telle ihtiyacı vardır?

Zaman için D2, D3, D4, D6, D7, D9, D10, D11, D12, D13, D14, D16, D17, D19, D20, D21, D22, D23, D25 zaman ölçme birimleri olan dk. ile sa. arasında ve D5, D18 dk. ile sn. arasında dönüşüm isteyerek, D16 çeyrek saat kavramı ile; Tartı için D8, D9, D14, D16, D17, D24 kütle birimleri olan kg-g ve D1, D5, D6, D12, D18, D19, D20 kg-ton arasında dönüşüm isteyerek; Sıvı için D1, D5, D6, D9, D13, D14, D16, D18, D19, D20, D21, D22, D23, D24 sıvı ölçme birimleri olan ml – l arasında ve D18, D20 litre ile yarım arasında ilişkilendirme yapmıştır.

Deney ve kontrol gruplarının uygulama öncesi kurdukları problemlerde matematiği gerçek hayatla ilişkilendirme sıklığı ve yüzdesi Tablo 9’da gösterilmiştir

Tablo 9

Deney ve Kontrol Gruplarının Uygulama Öncesi Problemlerde Matematiği Gerçek Hayatla İlişkilendirme Durumları

Grup	Kategori	Çevre	Zaman	Tartı	Sıvı	Toplam Frekans (f)	Yüzde (%)
Kontrol Grubu	Var	19	21	22	17	79	79,0
	Yok	5	1	-	1	7	7,0
	Boş	1	3	3	7	14	14,0
Deney Grubu	Var	18	22	22	20	82	82,0
	Yok	4	-	-	-	4	4,0
	Boş	3	3	3	5	14	14,0

Tablo 9’a göre uygulama öncesi problemlerde matematiği gerçek hayatla ilişkilendirme yüzdesi kontrol grubunda %79 iken deney grubunda %82’dir.

Kontrol grubunda Çevre için 19, Tartı için tüm öğretmen adayları matematiği gerçek hayatla ilişkilendirirken Zaman ve Sıvı için 1’er öğretmen adayı bu ilişkilendirmeyi yapmamıştır.

Deney grubunda Çevre için 18 öğretmen adayı, Zaman, Tartı ve Sıvı için tüm öğretmen adayları kurdukları problemlerde matematiği gerçek hayatla ilişkilendirmişlerdir.

Deney ve kontrol gruplarının uygulama sonrası problemlerde matematiği gerçek hayatla ilişkilendirme sıklığı ve yüzdesi Tablo 10’da sunulmuştur.

Tablo 10

Deney ve Kontrol Gruplarının Uygulama Sonrası Problemlerde Matematiği Gerçek Hayatla İlişkilendirme Durumları

Grup	Kategori	Çevre	Zaman	Tartı	Sıvı	Toplam Frekans (f)	Yüzde (%)
Kontrol Grubu	Var	18	22	23	22	85	85,0
	Yok	7	2	-	1	10	10,0
	Boş	-	1	2	2	5	5,0
Deney Grubu	Var	24	25	25	25	99	99,0
	Yok	1	-	-	-	1	1,0
	Boş	-	-	-	-	-	0,0

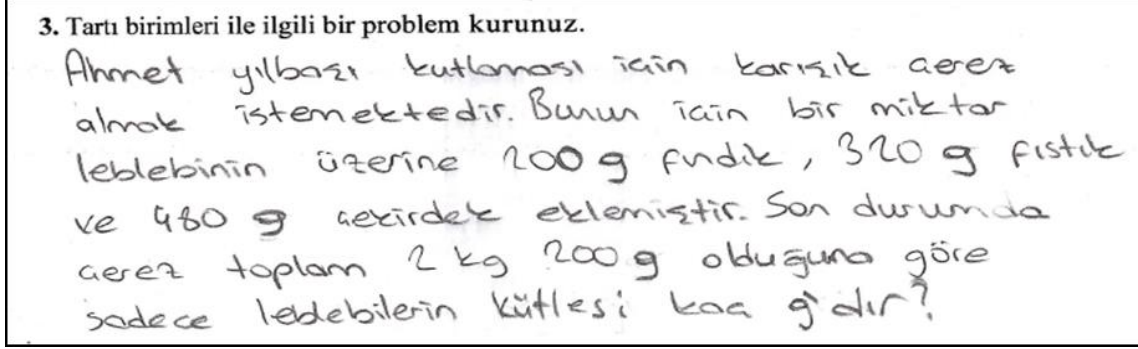
Tablo 10’a göre uygulama sonrası problemlerde matematiği gerçek hayatla ilişkilendirme yüzdesi kontrol grubunda %85 iken deney grubunda %99’dur.

Kontrol grubunda Çevre için K2, K12, K15, K16, K18, K20, K21 geometrik şekilleri, Zaman için K9, K16 zaman ölçme birimlerini, Tartı için tartı birimlerini ve Sıvı için K16 sıvı ölçme birimlerini gerçek hayatla ilişkilendirmiştir. Deney grubunda Çevre için 1 kişi hariç, Zaman, Tartı ve Sıvı için tüm öğretmen adayları

matematiği gerçek hayatla ilişkilendirmiştir. Şekil 4'te D14'ün yılbaşı kutlaması için alınacak çerez miktarını hesaplama bağlamını kullanarak matematiği gerçek hayatla ilişkilendirmesi görülmektedir.

Şekil 4

Deney Grubunda Matematiği Gerçek Hayatla İlişkilendirme Durumuna Ait Örnek



Deney ve kontrol gruplarının uygulama öncesi problemlerde matematiği farklı disiplinlerle ilişkilendirme sıklığı ve yüzdesi Tablo 11'de gösterilmiştir.

Tablo 11

Deney ve Kontrol Gruplarının Uygulama Öncesi Problemlerde Matematiği Farklı Disiplinlerle İlişkilendirme Durumları

Grup	Kategori	Çevre	Zaman	Tartı	Sıvı	Toplam Frekans (f)	Yüzde (%)
Kontrol Grubu	Var	1	-	-	1	2	2,0
	Yok	23	22	22	17	84	84,0
	Boş	1	3	3	7	14	14,0
Deney Grubu	Var	-	-	-	-	0	0,0
	Yok	22	22	22	20	86	86,0
	Boş	3	3	3	5	14	14,0

Tablo 11'e göre uygulama öncesi problemlerde matematiği farklı disiplinlerle ilişkilendirme kontrol grubunda %2 iken deney grubunda hiç olmamıştır.

Kontrol grubunda Çevre için K12 futbol sahasının çevresinin hesaplanması bağlamını kullanarak beden eğitimi dersiyle ve Sıvı için K8 deney bağlamı kullanarak fen bilimleri dersiyle matematiği ilişkilendirmiştir. Deney grubundaki öğretmen adayları uygulama öncesi kurdukları problemlerde matematiği farklı disiplinlerle ilişkilendirmemişlerdir.

Deney ve kontrol gruplarının uygulama sonrası kurdukları problemlerde matematiği farklı disiplinlerle ilişkilendirme sıklığı ve yüzdesi Tablo 12'de gösterilmiştir.

Tablo 12

Deney ve Kontrol Gruplarının Uygulama Sonrası Problemlerde Matematiği Farklı Disiplinlerle İlişkilendirme Durumları

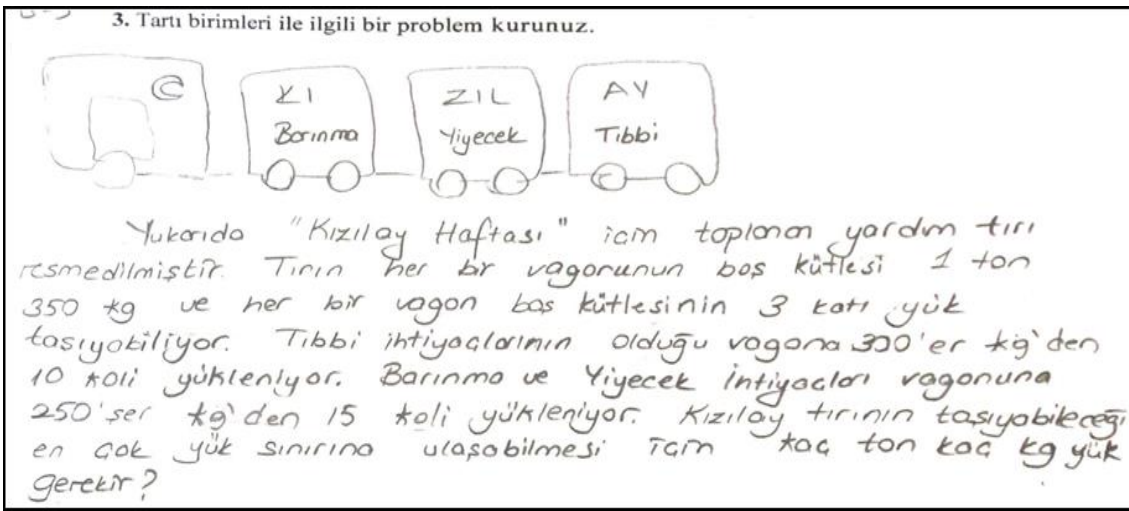
Grup	Kategori	Çevre	Zaman	Tartı	Sıvı	Toplam Frekans (f)	Yüzde (%)
Kontrol Grubu	Var	-	-	-	1	1	1,0
	Yok	25	24	23	22	94	94,0
	Boş	-	1	2	2	5	5,0
Deney Grubu	Var	5	6	2	4	17	17,0
	Yok	20	19	23	21	83	83,0
	Boş	-	-	-	-	-	0,0

Tablo 12'ye göre uygulama sonrası problemlerde matematiği farklı disiplinlerle ilişkilendirme yüzdesi kontrol grubunda %1 iken deney grubunda %17'dir.

Kontrol grubunda sadece Sıvı için K24 fen bilimleri dersinde yapılan deney bağlamı ile ilişkilendirme yapmıştır. Deney grubunda Çevre için D2, 24 Kasım Öğretmenler Günü ile Türkçe, D10 olimpiyatlarda kullanılan voleybol sahasının kenar uzunlukları ile beden eğitimi, D13, 19 Mayıs Atatürk'ü Anma Gençlik ve Spor Bayramı ile sosyal bilgiler ve D14, D20, 23 Nisan Ulusal Egemenlik ve Çocuk Bayramı ile yine sosyal bilgiler dersiyle ilişkilendirmiştir. Zaman için sosyal bilgiler ve Türkçe, Tartı için din kültürü ve ahlak bilgisi ile sosyal bilgiler, Sıvı için Türkçe, fen bilgisi ve sosyal bilgiler dersleriyle ilişkilendirme yapılmıştır. Şekil 5'te D20'nin matematiği farklı disiplin olarak sosyal bilgiler dersi ile ilişkilendirmesi görülmektedir.

Şekil 5

Deney Grubunda Matematiği Farklı Disiplinlerle İlişkilendirme Durumuna Ait Örnek



Problem Kurma Öğretiminin Matematiksel Akıl Yürütme Becerilerine Etkisine İlişkin Bulgular

Problem Kurma Öğretiminin sınıf öğretmeni adaylarının matematiksel akıl yürütme becerilerine etkisi, yaratıcılığa dayalı ve benzetmeye dayalı matematiksel akıl yürütme olarak iki boyutta incelenmiştir. Deney ve kontrol gruplarının uygulama öncesi kurdukları problemlerin matematiksel akıl yürütme durumlarına ait sıklık ve yüzdesi Tablo 13'te gösterilmiştir.

Tablo 13'e göre uygulama öncesi problemlerde benzetmeye dayalı matematiksel akıl yürütme durumlarına ait oran kontrol grubunda %62 iken deney grubunda %67'dir. Yaratıcılığa dayalı akıl yürütme gerektiren problem kurma oranları kontrol grubunda %2 iken deney grubunda %4'tür. Deney ve kontrol gruplarının uygulama öncesinde yaratıcılığa dayalı akıl yürütme gerektiren problem kurma durumları düşük düzeyde olduğu görülmüştür. 4. sınıf öğrenci seviyesine göre üst düzeyde kurulan problem oran olarak kontrol grubunda %18 iken deney grubunda %9'dur. Matematiksel akıl yürütme açısından uygulama öncesinde kontrol grubunda kurulan problemlerin %4'ü anlaşılmazken deney grubunda ise kurulan problemlerin %6'sı anlaşılmamaktadır.

Tablo 13*Deney ve Kontrol Gruplarının Uygulama Öncesi Problemlerde Matematiksel Akıl Yürütme Durumları*

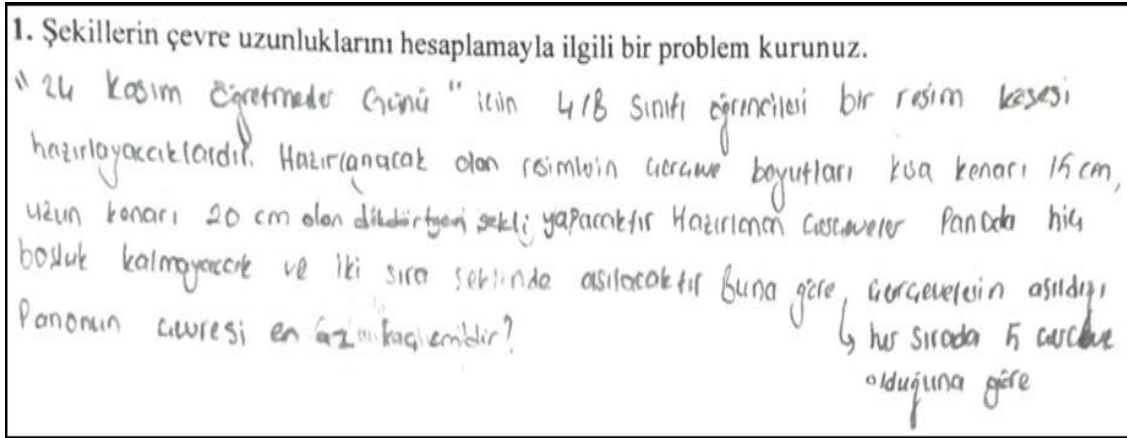
Grup	Kategori	Çevre	Zaman	Tartı	Sıvı	Toplam Frekans (f)	Yüzde (%)
Kontrol Grubu	Benzetmeye Dayalı Akıl Yürütme	15	19	16	12	62	62,0
	Yaratıcılığa Dayalı Akıl Yürütme	-	-	1	1	2	2,0
	Üst Sınıf Seviyesinde Kazanım Gerektiren	7	3	5	3	18	18,0
	Anlaşılmayan	2	-	-	2	4	4,0
	Boş	1	3	3	7	14	14,0
Deney Grubu	Benzetmeye Dayalı Akıl Yürütme	14	19	19	15	67	67,0
	Yaratıcılığa Dayalı Akıl Yürütme	1	1	1	1	4	4,0
	Üst Sınıf Seviyesinde Kazanım Gerektiren	4	2	2	1	9	9,0
	Anlaşılmayan	3	-	-	3	6	6,0
	Boş	3	3	3	5	14	14,0

Deney ve kontrol gruplarının uygulama sonrasında problemlerde matematiksel akıl yürütme durumlarına ait sıklık ve yüzde Tablo 14’te sunulmuştur.

Tablo 14’e göre uygulama sonrası problemlerde benzetmeye dayalı matematiksel akıl yürütme durumlarına ait oran kontrol grubunda %71 iken deney grubunda %69’dur. Yaratıcılığa dayalı akıl yürütme gerektiren problem kurma oranları kontrol grubunda %5 iken deney grubunda %25’tir. 4. sınıf öğrenci seviyesine göre üst düzeyde kurulan problem oran olarak kontrol grubunda %13 iken deney grubunda %6’dır. Matematiksel akıl yürütme açısından uygulama sonrasında kontrol grubunda kurulan problemlerin %6’sında nasıl bir akıl yürütme gerektirdiği anlaşılmazken deney grubunda kurulan problemlerin hepsinin nasıl bir akıl yürütme gerektirdiği anlaşılmaktadır.

Tablo 14*Deney ve Kontrol Gruplarının Uygulama Sonrası Problemlerde Matematiksel Akıl Yürütme Durumları*

Grup	Kategori	Çevre	Zaman	Tartı	Sıvı	Toplam Frekans (f)	Yüzde (%)
Kontrol Grubu	Benzetmeye Dayalı Akıl Yürütme	18	18	17	18	71	71,0
	Yaratıcılığa Dayalı Akıl Yürütme	-	2	2	1	5	5,0
	Üst Sınıf Seviyesinde Kazanım Gerektiren	5	2	3	3	13	13,0
	Anlaşılmayan	2	2	1	1	6	6,0
	Boş	-	1	2	2	5	5,0
Deney Grubu	Benzetmeye Dayalı Akıl Yürütme	19	15	16	19	69	69,0
	Yaratıcılığa Dayalı Akıl Yürütme	4	9	7	5	25	25,0
	Üst Sınıf Seviyesinde Kazanım Gerektiren	2	1	2	1	6	6,0
	Anlaşılmayan	-	-	-	-	-	0
	Boş	-	-	-	-	-	0

Şekil 6*Deney Grubunda Yaratıcılığa Dayalı Matematiksel Akıl Yürütme Durumuna Ait Örnek*

Şekil 6'da D2'nin kurduğu problem dördüncü sınıf seviyesine göre yaratıcılığa dayalı akıl yürütme gerektiren problem olarak ele alınmıştır. Bu problemde kişi dikdörtgen çerçevelerin aralarında hiç boşluk kalmayacak şekilde dizildiğinde dikdörtgen pano oluşacağını farkında olmalıdır. Panonun çevresinin en az olabilmesi için çerçevelerin dikey mi yatay mı dizilmesi gerektiğine karar vermelidir. Problemin çözüm sürecinde doğru karar verilebilmesi için yaratıcılığa dayalı akıl yürütülmesi gerekir.

Tartışma ve Sonuç

Sınıf öğretmeni adaylarının ölçme öğrenme alanında kurdukları problemlerin matematiksel süreç becerilerine göre incelendiği bu çalışmada, sınıf öğretmeni adaylarının matematiksel iletişim, ilişkilendirme ve akıl yürütme becerilerinde sorunlar yaşadığı görülmüştür. Sınıf öğretmeni adayları kurdukları problemlerde matematiksel iletişim açısından matematiksel kavram, sembol ve ifadeleri kullanmada hatalar yapmıştır. Gerek deney gerekse kontrol grubunda, problemlerde matematiksel

kavramları, birimleri, kısaltmaları doğru kullanma ve sınıf seviyesine uygun gösterimleri kullanma oranları düşük düzeydedir. Bununla birlikte öğretmen adaylarının sınıf seviyesine uygun problem kurmada sorun yaşadıkları da görülmüştür. Yapılan hatalara göre genel olarak uygulama öncesinde ölçme öğrenme alanında her iki gruptaki öğretmen adaylarının matematik konu alan ve matematik dersi öğretim programı bilgilerinde eksikliklerinin olduğu ifade edilebilir. Matematiksel iletişim açısından kavram, sembol ve ifadelerin kullanımında hataların olduğu benzer çalışmalara rastlanılmıştır (Hošpesová ve Tichá, 2015; Kılıç, 2013; Serin, 2019; Tekin-Sitrava ve Işık, 2018). Hošpesová ve Tichá (2015) sınıf öğretmeni ve sınıf öğretmeni adaylarının kurdukları problemlerde kesirlerle ilgili kavram yanlışlarının olduğunu ifade etmiştir. Kılıç (2013) sınıf öğretmeni adaylarının kesirlerle ilgili kurdukları problemlerde matematiksel kavram ve sembollerin hatalı kullanımlarının matematiksel iletişim açısından sorun oluşturduğunu belirtmiştir. Matematiksel kavram ve sembollerin doğru kullanılmasında öğretmen adaylarının alan bilgilerinin yeterliliğine vurgu yapmıştır. Tekin-Sitrava ve Işık (2018) benzer olarak sınıf öğretmen adayları ile yaptığı çalışmada problem kurma durumlarını incelemiş ve öğretmen adaylarının öğretim programı ve alan bilgileri yeterli olmadığı için kazanıma uygun problem kurmakta zorlandıklarını ifade etmiştir. Serin (2019) sınıf öğretmeni adaylarının kurdukları problemlerde matematiksel dil ve anlatım açısından hataların olduğunu ve öğrenci sınıf seviyesine uygun olmayan problemlerin bulunduğunu belirtmiştir. Sonuç olarak, problem kurma öğretiminden önce kontrol ve deney grubundaki öğretmen adaylarının matematiksel kavram, sembol ve ifadeleri kullanım durumlarının ve alan bilgilerinin yeterli seviyede olmadığı görülmüştür.

Problem kurma öğretimi sonrasında öğretmen adaylarının matematiksel iletişim becerilerinin geliştiği sonucuna varılmıştır. Problem kurma öğretimi ile öğretmen adaylarının konu alan bilgilerinde ilerleme gösterdikleri söylenebilir. Öğretmen adaylarının matematik konu alan bilgilerindeki artış, kurdukları problemlerde matematiksel kavram ve sembollerini doğru kullanmalarını sağlamıştır. Literatürde problem kurma öğretimi ile deneyim sağlayan öğretmen adaylarının matematiksel kavramları doğru kullanarak hata yapma oranlarının azaldığını gösteren çalışmalar, araştırmanın sonuçlarını destekler niteliktedir (Hošpesová ve Tichá, 2015; Leavy ve Hourigan, 2019; Örnek, 2020).

Kontrol ve deney grubu öğretmen adayları uygulama öncesinde farklı gösterimlerle iletişim kurmada sözel gösterimi yüksek düzeyde tercih etmişlerdir. Her iki grup uygulama öncesinde tablo, görsel/şekil temsiline çok düşük düzeyde yer verirken grafik temsiline hiç yer vermemiştir. Benzer olarak Ellerton (2013) ve Kılıç (2013) sınıf öğretmen adaylarının problem kurarken genelde sözel temsili tercih ettiklerini ve Tekin-Sitrava ve Işık (2018) sınıf öğretmeni adaylarının hiç görsel temsil kullanmadığını belirtmiştir. Problem kurma öğretimi sonrasında grupların iletişim açısından farklı temsilleri kullanma durumları incelendiğinde, kontrol grubundaki öğretmen adaylarının kurdukları problemlerde ağırlıklı olarak sözel temsile yer vermeye devam ettiği ancak deney grubundakilerin farklı gösterimlerle iletişim açısından sözel temsillerin dışında grafik, tablo ve görsel/şekil de kullandıkları görülmüştür. Leavy ve Hourigan (2019) sınıf öğretmeni adaylarının problem kurma dersleri sonrasında farklı bilgilerini kullanabildiğini ve çoklu temsillere yer verilen problemler kurabildiklerini görmüştür. Bu çalışmada da problem kurma öğretimi sonucunda deney grubundaki öğretmenlerin kurdukları problemlerde farklı temsil biçimlerini kullanma oranlarında artış olduğu görülmüştür.

Sınıf öğretmeni adaylarının uygulama öncesi kurdukları problemler matematiksel ilişkilendirme açısından incelendiğinde, problemlerde kavramlar arası matematiksel ilişkilendirme düzeyleri düşük kalmıştır. Ölçme öğrenme alanında sınıf öğretmeni adaylarının kavram yanlışlarının olduğu görülmüştür. Kavramlar arası ilişkilendirmelerin genelde alt kavramlar arasında yapıldığı, farklı kavramlar arası ilişkilendirmelerin çok fazla yapılmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Kontrol ve deney grubundaki öğretmen adayları, uygulama öncesinde kurdukları problemlerde kavramların farklı gösterimleri arası ilişkilendirmeyi çok fazla kullanmamışlardır. Her iki grup uygulama öncesi problemlerde matematiği gerçek hayatla ilişkilendirmede başarılıdır. Uygulama öncesinde sınıf öğretmeni adaylarının matematiği farklı disiplinlerle ilişkilendirmeleri kontrol grubunda sadece iki problemde olmuştur. Öğretmen adayları matematiği farklı disiplinlerle ilişkilendirmemiştir. Bu durum matematiği diğer disiplinlerle nasıl ilişkilendirmeleri gerektiği konusunda yeterli bilgiye sahip olmamalarından dolayı olabilir. Benzer olarak bu sonucu destekleyecek çalışmalara rastlanılmıştır (Coşkun, 2013; Özgen, 2013; Özgen, 2019; Yavuz-

Mumcu, 2018). Yorulmaz ve Çalışkan (2017) sınıf öğretmeni adaylarının matematiksel ilişkilendirmenin önemini farkında olmalarına rağmen kendilerini yeterli görmediklerini ifade etmiştir. Sınıf ve matematik öğretmenlerinin matematik derslerinde bu ilişkilendirmeye yeterince yer vermedikleri görülmüştür (Coşkun, 2013). Çelik ve Sağlam-Arslan (2012) sınıf öğretmeni adaylarının sözel, tablo, şekilsel gösterimler ve grafikler arasında geçiş yapabilme becerilerini incelemiştir. En başarılı oldukları temsil geçişlerinin sözelden grafiğe olduğu görülmüştür. Şekilden grafiğe geçiş ise en başarısız oldukları alandır. Grafik oluşturmaktan ziyade problemde kullanılması gereken grafiği tespit etme konusunda daha başarılı olmuşlardır. Mhlolo, Venkat ve Schafer (2012), öğretmenlerin sınıflarında yaptıkları matematiksel ilişkilendirmelerin doğasını incelerken farklı temsil türlerini kullanmada yeterli olmadıklarını belirtmişlerdir. Öğretmenler matematiksel ilişkilendirmelerde genelde yüzeysel veya hatalı gösterimler kullanmışlardır. Bu durumun öğrencilerin anlamlı matematiksel ilişkilendirmeler yapmalarında engel olarak ortaya çıkacağını belirtmiştir.

Problem kurma öğretimi sonrasında öğretmen adaylarının kavramlar arası ilişkilendirme becerilerinin geliştiği sonucuna varılmıştır. Her iki grubunda kavramların farklı gösterimleri arası matematiksel ilişkilendirme becerilerini kullanmadıkları görülmüştür. Bu durum, problem kurma durumunun kavramın farklı gösterimleri arası matematiksel ilişkilendirmeyi ortaya koymada yeterli olmamasından, problem kurulması istenen kazanımların sınıf seviyesi açısından elverişli olmamasından veya öğretmen adaylarının yeterli bilgiye sahip olmamalarından kaynaklanmış olabilir. Kavramın farklı gösterimleri arasında ilişkilendirmeler incelendiğinde en fazla ilişkilendirmenin çevre kazanımıyla ilgili kurulan problemlerde olması nedeniyle ilişkilendirmeye kazanımın etkisi olduğundan söz edilebilir. Ayrıca çevre kazanımına ait kurulan sözel problemlerin çözümü düşünüldüğünde kavramın farklı gösterimlerinin kullanılabileceği düşünülmektedir. Problem kurma öğretimi sonrasında kavramın farklı gösterimleri arasında ilişkilendirmede görülen artıştan dolayı öğretmen adaylarının öğretim öncesinde bu konuda yeterli bilgilerinin olmadıkları sonucuna ulaşılabilir.

Problem kurma öğretiminden sonra öğretmen adaylarının matematiği gerçek hayatla ilişkilendirme durumlarında ilerleme olmuştur. Gruplar, kurdukları problemlerde günlük hayat bağlamı kullanmakta sorun yaşamamaktadır. Problem kurma öğretiminin deney grubunun matematiği farklı disiplinlerle ilişkilendirmelerinde artışa sebep olduğu sonucuna varılabilir.

Deney ve kontrol grupları uygulama öncesi çoğunlukla benzetmeye dayalı matematiksel akıl yürütme gerektirecek problemler kurmuşlardır. Uygulama öncesinde yaratıcılığa dayalı akıl yürütme gerektiren problem kurma konusunda sınıf öğretmeni adaylarının sorun yaşadıkları sonucuna ulaşılmıştır. Her iki grubun kurduğu problemlerde sınıf düzeyinin üstünde problemlere rastlanılmıştır. Bu durum sınıf öğretmeni adaylarının program bilgilerinde eksikliklerinin olmasından kaynaklanabilir. Benzer olarak problem kurma ile yapılan çalışmalarda öğretmen adaylarının yaratıcı akıl yürütme gerektiren problemler kurmada zorlandıkları görülmüştür (Crespo, 2003; Işık ve Kar, 2012; Korkmaz ve Gür, 2006; Ulusoy ve Kepceoğlu, 2018; Xie ve Masingila, 2017). Sınıf öğretmeni adaylarının kurdukları problemler genelde tek adımlı, basit hesaplamalar içeren rutin problemlerdir (Crespo, 2003; Işık ve Kar, 2012; Korkmaz ve Gür, 2006; Serin, 2019; Xie ve Masingila, 2017). Işık, Işık ve Kar (2011) sınıf öğretmeni adayları ile yaptığı çalışmada, kurulan problemlerin dilsel karışıklığı olmayan, ödev niteliğinde belirtilen, basit ve üst düzey düşünme gerektirmeyen problemler olduğunu belirtmiştir. Xie ve Masingila (2017) öğretmen adaylarının kurduğu problemlerin yaratıcılık açısından yeterli düzeyde olmadığını ifade etmiştir. Ulusoy ve Kepceoğlu (2018) ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının kurdukları problemlerin bilişsel açıdan basit düzeyde olduklarını görmüştür. Çomarlı (2018) öğretmenlerin problem kurarken ders kitaplarındakine benzer problemler kurarak özgün problemler kurmakta sorun yaşadıklarını ifade etmiştir. Öğretmen adayları ile yapılan çalışmalarda da öğretmen adaylarının ders kitaplarındaki problemlerden etkilendikleri ve rutin problem kurdukları belirtilmiştir (Korkmaz ve Gür, 2006; Şengül ve Katrancı, 2015). Ders kitaplarında çoğunlukla rutin problemlere yer verilmesi ve öğretmenlerin matematik derslerinde sınıfta rutin problemlere yer vermesi öğretmen adaylarının yaratıcılıktan uzak problem kurmalarının sebebi olabilir.

Problem kurma öğretimi sonrasında deney grubunun yaratıcılığa dayalı akıl yürütme gerektiren problem sayılarında artış olmuştur. Benzer olarak yapılan bazı çalışmalar da öğretmen adaylarının problem

kurma öğretimi sonrasında rutin olmayan problem kurmada ilerleme sağladıklarını belirtmişlerdir (Hošpesová ve Tichá, 2015; Leavy ve Hourigan, 2019; Tichá ve Hošpesová, 2009). Problem kurma, hayal gücü ve yaratıcılık gerektirdiğinden öğretmen adayları zorlanmışlardır. Problem kurma öğretimi sonrasında deney grubundaki yaratıcılık gerektiren problem kurma durumlarındaki artışın problem kurma ile yaratıcılık arasındaki ilişkiyi ortaya koyduğu ifade edilebilir. Öğretim sonrası deney grubunda öğrenci seviyesine uygun problem kurma durumunda artış olduğundan öğretim programı bilgilerinde ilerleme olduğu sonucuna varılmıştır.

Matematiksel süreç becerileri açısından kurulan problemlerde sözel temsil türü oldukça fazla olup matematiksel ilişkilendirmede yetersiz kaldığı görülmüştür. Farklı disiplinlerle ilişkilendirme çok fazla yapılmamıştır. Kurulan problemlerin büyük çoğunluğu benzetmeye dayalı akıl yürütme gerektiren problemlerdir. Deney grubuna uygulanan problem kurma öğretimi sonrasında sınıf öğretmeni adaylarının problem kurma durumlarında artış sağlanmıştır. Kurdukları problemler çoğunlukla kazanımlara uygun ve çözülebilir niteliktedir. Problemlerde matematiksel iletişim açısından sözel gösterimin yanında tablo ve görsel/şekil temsili kullanmada önemli artış görülmüştür. Matematiksel ilişkilendirmeler açısından genel olarak ilerleme sağlanmıştır. Ancak kavramın farklı gösterimleri ve farklı disiplinler ile ilişkilendirmede artışın oldukça az olduğu görülmüştür. Matematiksel akıl yürütme açısından deney grubu yaratıcılığa dayalı akıl yürütme gerektiren problem kurmada ilerleme göstermiştir. Problem kurma öğretimi, sınıf öğretmeni adaylarının problem kurma durumlarını olumlu şekilde etkilemiştir.

Öneriler

Matematik öğretimi dersinde sınıf öğretmeni adaylarının matematik konu alan bilgisini ve matematik öğretimi program bilgisini ortaya koymak için problem kurma çalışmalarına yer verilebilir.

Matematik öğretimi dersinde sınıf öğretmeni adaylarının farklı temsilleri kullanma, farklı disiplinleri matematik dersi ile ilişkilendirme ve yaratıcılığa dayalı akıl yürütme becerilerinin gelişimine dayalı çalışmalar yapılabilir.

Problem kurma öğretimi seçmeli ders olarak sınıf öğretmenliği lisans programına yerleştirilebilir.

Sınıf öğretmeni adayları ile farklı sınıf seviyelerinde ve farklı öğrenme alanında problem kurma çalışması yapılabilir.

Matematiksel ilişkilendirme becerilerinin ortaya konmasında kurulan problemler çözümülle ele alınabilir.

Matematik öğretmeni adaylarının problem kurma durumları araştırmada kullanılan kavramsal çerçeve ile matematiksel süreç becerileri açısından incelenebilir.

Yazar Katkı Oranı

Yazarlar, çalışmaya eşit oranda katkı sunmuşlardır.

Etik Beyan

"Bu araştırmanın planlanması, verilerin toplanması, analizi ve raporlanması sırasında "Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi"nde yer alan etik ilke ve kurallara uyulmuştur. Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği'ne aykırı herhangi bir uygulama yapılmamış ve araştırmaya katılan tüm bireysel katılımcılardan bilgilendirilmiş onam alınmıştır."

Çatışma Beyanı

Yazarlar çalışma kapsamında herhangi bir kurum veya kişi ile çıkar çatışması bulunmadığını beyan etmektedirler.

Bu araştırma birinci yazarın 'Beceri temelli problem kurma öğretiminin etkililiği' başlıklı doktora tezinden türetilmiştir.

References

- Bingölbali, E. ve Coşkun, M. (2016). İlişkilendirme becerisinin matematik öğretiminde kullanımının geliştirilmesi için kavramsal çerçeve önerisi. *Eğitim ve Bilim*, 41(183). <https://doi.org/10.1007/s10649-010-9242-9>
- Çelik, D. ve Sağlam-Arslan, A. (2012). Öğretmen adaylarının çoklu gösterimleri kullanma becerilerinin analizi. *İlköğretim Online*, 11(1), 239-250.
- Çepni, S. (2010). *Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş* (5. Baskı). Celepler Matbaacılık.
- Crespo, S. (2003). Learning to pose mathematical problems: Exploring changes in preservice teachers' practices. *Educational Studies in Mathematics*, 52, 243–270.
- Coşkun, M. (2013). *Matematik derslerinde ilişkilendirmeye ne ölçüde yer verilmektedir?: Sınıf içi uygulamalarından örnekler* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi] Gaziantep Üniversitesi.
- Çomarlı, S. K. (2018). *Ortaokul matematik öğretmenlerinin veri işleme öğrenme alanına ilişkin problem kurma becerilerinin incelenmesi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi] Bartın Üniversitesi.
- Demirci, Ö. (2018). *Matematik öğretmeni adaylarının olasılık konusunda problem kurma becerilerinin gelişiminin incelenmesi* [Doktora tezi]. Atatürk Üniversitesi.
- Divrik, R. ve Pilten, P. (2021). İlkokul 4. sınıf öğrencilerinin çevre ve alan konularında yaptıkları hataların analizi. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 12(1), 333-356.
- Doğan Coşkun, S. (2017). *Sınıf öğretmenlerinin uzunluk ölçme ve çevre uzunluğu konuları hakkındaki öğretimsel matematik bilgilerinin Dörtlü Bilgi Modeli'ne göre incelenmesi* [Doktora tezi]. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Drake, M. (2013). How Heavy Is My Rock? An Exploration of Students' Understanding of the Measurement of Weight. *Mathematics Education Research Group of Australasia*.
- Ellerton, N. F. (2013). Engaging pre-service middle-school teacher-education students in mathematical problem posing: Development of an active learning framework. *Educational Studies in Mathematics*, 83(1), 87-101.
- Hošpesová, A. ve Tichá, M. (2015). Problem posing in primary school teacher training. In F. M. Singer, N. Ellerton, J. Cai (Eds.), *Mathematical problem posing: From research to effective practice* (s. 433–447) içinde. Springer.
- Işık, C., Işık, A. ve Kar, T. (2011). Öğretmen adaylarının sözel ve görsel temsillere yönelik kurdukları problemlerin analizi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30, 39-49.
- Işık, C. ve Kar, T. (2012). Sınıf öğretmeni adaylarının problem kurma becerileri. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23, 190-214.
- Kamii, C. ve Russell, K. A. (2012). Elapsed time: Why is it so difficult to teach? *Journal for Research in Mathematics Education*, 43(3), 296-315.
- Kar, T. (2014). *Ortaokul matematik öğretmenlerinin öğretim için matematiksel bilgisinin problem kurma bağlamında incelenmesi: kesirlerle toplama işlemi örneği* [Yayımlanmamış doktora tezi] Atatürk Üniversitesi.
- Karaaslan, G. K. (2018). *Problem kurma yaklaşımıyla desteklenen bir matematik sınıfında öğrencilerin cebir öğrenmelerinin ve problem kurma becerilerinin incelenmesi* [Yayımlanmamış doktora tezi] Hacettepe Üniversitesi.
- Karasar, N. (2018). *Bilimsel araştırma yöntemi* (33. basım). Nobel Yayıncılık.
- Kılıç, Ç. (2013). Sınıf öğretmeni adaylarının farklı problem kurma durumlarında sergilemiş oldukları performansın belirlenmesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 13(2), 1195-1211.

- Kılıç, Ç. (2017). A new problem-posing approach based on problem-solving strategy: Analyzing pre-service primary school teachers' performance. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 17, 771–789. <http://dx.doi.org/10.12738/estp.2017.3.0017>
- Korkmaz, E. ve Gür, H. (2006). Öğretmen adaylarının problem kurma becerilerinin belirlenmesi. *Balkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 8(1), 65-74.
- Leavy, A. ve Hourigan, M. (2019). Posing mathematically worthwhile problems: developing the problem-posing skills of prospective teachers. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 1-21.
- Lin, P. J. (2004). Supporting teachers on designing problem-posing tasks as a tool of assessment to understand students' mathematical learning. *Proceedings of the 28th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 3(1), 257- 264.
- Lithner, J. (2008). A research framework for creative and imitative reasoning. *Educational Studies in Mathematics*, 67(3), 255–276. <https://doi.org/10.1007/s10649-007-9104-2>
- Mhlolo, M. K., Venkat, H. ve Schafer, M. (2012). The nature and quality of the mathematical connections teachers make. *Pythagoras*, 33(1), 1-9.
- Miles, M. B. ve Huberman, M. A. (1994). *An expanded sourcebook qualitative data analysis*. London: Sage.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], (2013). *Ortaokul matematik dersi (5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: MEB Yayınları.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], (2015). *İlkokul matematik dersi (1, 2, 3 ve 4. Sınıflar) öğretim programı*. Ankara: MEB Yayınları.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], (2018). *Matematik dersi öğretim programı (İlkokul ve ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. Ankara: MEB Yayınları.
- Serin, M. K. (2019). Analysis of the problems posed by pre-service primary school teachers in terms of type, cognitive structure and content knowledge. *International Journal of Educational Methodology*, 5(4), 577-590. <https://doi.org/10.12973/ijem.5.4.577>
- Stoyanova, E. ve Ellerton, N. F. (1996). A framework for research into students' problem posing. In P. Clarkson (Ed.), *Technology in Mathematics Education* (s. 518–525) içinde. Mathematics Education Research Group of Australasia.
- Şengül, S. ve Katrancı, Y. (2015). Free problem posing cases of prospective mathematics teachers: Difficulties and solutions. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 174, 1983-1990.
- Şimşek, N. ve Boz, N. (2015). Sınıf öğretmeni adaylarının uzunluk ölçme konusunda pedagojik alan bilgilerinin öğrenci kavrayışları bağlamında incelenmesi. *Cumhuriyet International Journal of Education-CIJE*, 4(3), 10-30.
- Örnek, T. (2020). *Problem kurma becerisini geliştirmek için tasarlanan problem kurma öğrenme modeli'nin değerlendirilmesi* [Yayımlanmamış doktora tezi] Atatürk Üniversitesi.
- Özdiner, M. (2021). *İlkokul ve ortaokul matematik ders kitaplarındaki etkinliklerin matematiksel ilişkilendirme becerisi açısından incelenmesi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi] Afyon Kocatepe Üniversitesi.
- Özer, T. ve İncikabı, L. (2019). İlkokul matematik ders kitaplarındaki kesirlere ilişkin soruların bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Medeniyet Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 3(1), 20-37.
- Özgen, K. (2013). Problem çözme bağlamında matematiksel ilişkilendirme becerisi: Öğretmen adayları örneği. *Education Sciences*, 8(3), 323-345.
- Özgen, K. (2019). The Skills of prospective teachers to design activities that connect mathematics to different disciplines, *Inonu University Journal of the Faculty of Education*, 20(1), 101-118.
- Tekin Sitrava R. ve Işık, A. (2018). Sınıf öğretmeni adaylarının seçme ve kavrama ile ilgili problem kurma durumlarında kurdukları problemlerin incelenmesi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20 (3), 767-781.

- Türk Dil Kurumu [TDK] <https://www.tdk.gov.tr/icerik/yazim-kurallari/kisaltmalar-dizini/> adresinden 15 Ağustos 2020 tarihinde alınmıştır.
- Tichá, M. ve Hošpesová, A. (2009). Problem posing and development of pedagogical content knowledge in pre-service teacher training. In V. Durand-Guerrier, S. SouryLavergne, & F. Arzarello (Eds.), *Proceedings of the Sixth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (s. 1941–1950)* içinde. Institut National de Recherche Pédagogique.
- Ulusoy, F. ve Kepçeoğlu, İ. (2018). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının yarı-yapılandırılmış problem kurma bağlamında oluşturdukları problemlerin bağlamsal ve bilişsel yapısı. *Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(3), 1910-1936.
- Usta, A. ve İpek, A. S. (2019). Türk ilköğretim matematik ders kitaplarında doğal sayılarla çarpma ve bölme işlemleriyle ilgili problemlerin incelenmesi. *Milli Eğitim Dergisi*, 48(1), 241-265.
- Xie, J. ve Masingila, J. O. (2017). Examining interactions between problem posing and problem solving with prospective primary teachers: A case of using fractions. *Educational Studies in Mathematics*, 96(1), 101-118.
- Van De Walle, J. A., Karp, K. S. ve Bay-Williams, J. M. (2012). *İlkokul ve Ortaokul Matematiği Gelişimsel Yaklaşımla Öğretim*. (Çeviri Editörü: Soner Durmuş). Nobel Akademik Yayıncılık.
- Yavuz-Mumcu, H. (2018). Matematiksel ilişkilendirme becerisinin kuramsal boyutta incelenmesi: Türev kavramı örneği. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 9(2), 211-248.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2018). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (11. Baskı). Seçkin Yayıncılık.
- Yorulmaz, A. ve Çokçalışkan, H. (2017). Sınıf öğretmeni adaylarının matematiksel ilişkilendirmeye yönelik görüşleri. *International Primary Education Research Journal*, 1(1), 8-16