

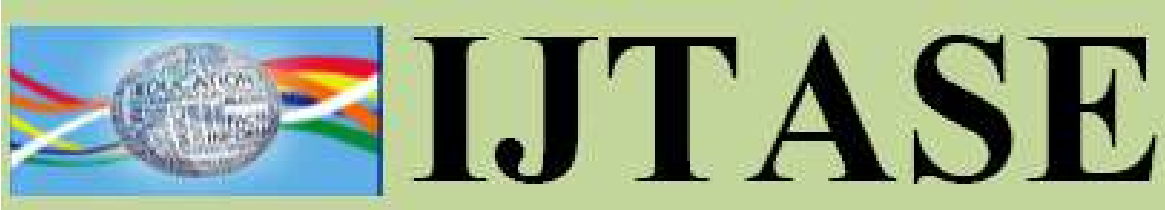
ISSN: 2146-9466

IJTASE



International Journal of New Trends in
Arts, Sports & Science Education

Volume 10 - Issue 5
(Special Issue)



INTERNATIONAL JOURNAL OF NEW TRENDS IN ARTS, SPORTS & SCIENCE EDUCATION

DECEMBER 2021

Volume 10 - Issue 5 (Special Issue)

Editor in Chief

Prof.Dr. Cenk KEŞAN
Assoc.Prof.Dr. Erdal ASLAN

Editors

Prof.Dr. Bedri KARAYAĞMURLAR
Prof.Dr. Oğuz SERİN
Prof.Dr. Rana VAROL
PhD. Arzu GÜNGÖR LEUSHUIS

Associate Editors

Prof.Dr. Fahriye ATINAY
Prof.Dr. Zehra ALTINAY
Ms Umut TEKGÜÇ

Message from the Guest Editor

I am very pleased to publish special issue in 2021. As an editor of International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education (IJTASE), this issue is the success of the reviewers, editorial board and the researchers. In this respect, I would like to thank to all reviewers, researchers and the editorial board. The articles should be original, unpublished, and not in consideration for publication elsewhere at the time of submission to International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education (IJTASE), For any suggestions and comments on IJTASE, please do not hesitate to send mail.

Prof.Dr. Hasan Hüseyin AKSU
Guest Editor

Copyright © 2021 International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education

All articles published in International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education (IJTASE) are licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License \(CC BY\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

IJTASE allows readers to read, download, copy, distribute, print, search, or link to the full texts of its articles and allow readers to use them for any other lawful purpose.

IJTASE does not charge authors an article processing fee (APF).

Published in TURKEY

Contact Address:

Prof.Dr. Cenk KEŞAN / Assoc.Prof.Dr. Erdal ASLAN

IJTASE Editor in Chief, İzmir-Turkey

Editorial Team

Editor in Chief

PhD. Cenk Keşan, (Dokuz Eylül University, Turkey)

PhD. Erdal Aslan, (Dokuz Eylül University, Turkey)

Editors

PhD. Arzu Güngör Leushuis, (Florida State University, United States)

PhD. Bedri Karayağmurlar, (Dokuz Eylül University, Turkey)

PhD. Oğuz Serin, (European University of Lefke, North Cyprus)

PhD. Rana Varol, (Ege University, Turkey)

Associate Editors

PhD. Fahriye Atınay, (Near East University, North Cyprus)

PhD. Zehra Altınay, (Near East University, North Cyprus)

Ms Umut Tekgüç, (Bahçeşehir Cyprus University, North Cyprus)

Linguistic Editors

PhD. İzzettin Kök, (Girne American University, North Cyprus)

PhD. Mehmet Ali Yavuz, (Cyprus International University, North Cyprus)

PhD. Nazife Aydınoglu, (Girne American University, North Cyprus)

PhD. Uğur Altunay, (Dokuz Eylül University, Turkey)

Classroom Management

PhD. Fatoş Silman, (Cyprus International University, North Cyprus)

PhD. Fahriye Atınay, (Near East University, North Cyprus)

PhD. Canan Çetinkanat, (European University of Lefke, North Cyprus)

PhD. Mehmet Durdu Karslı, (Eastern Mediterranean University, North Cyprus)

PhD. Nejdet Konan, (İnönü University, Turkey)

Curriculum Development in Education

PhD. Ali Ahmad Al-Barakat, (University of Sharjah, United Arab Emirates)

PhD. Arzu Güngör Leushuis, (Florida State University, United States)

PhD. Asuman Seda Saracaloğlu, (Adnan Menderes University, Turkey)

PhD. Özcan Demirel, (Hacettepe University, Turkey)

PhD. Veysel Sönmez, (Hacettepe University, Turkey)

PhD. Hasan Guner Berkant, (Kahramanmaraş Sutcu Imam University, Turkey)

Computer Education and Instructional Technologies

PhD. Ahmet Adalier, (Cyprus International University, North Cyprus)

PhD. Andreas Papapavlou, (Cyprus University, South Cyprus)

PhD. Aytekin İşman, (Sakarya University, Turkey)

PhD. Buket Akkoyunlu, (Hacettepe University, Turkey)

PhD. Colin Latchem, (Open Learning Consultant, Australia)

PhD. Grace Azumi Chollom, (University of Jos, Nigeria)

PhD. Heli Ruokamo, (Lapland University, Finland)

PhD. Jerry Willis, (Manhattanville College, USA)

PhD. Rozhan Hj. Mohammed Idrus, (University Sains Malaysia, Malaysia)

Ms Umut Tekgüç, (Bahçeşehir Cyprus University, North Cyprus)

PhD. Zehra Altınay, (Near East University, North Cyprus)

Educational Drama

PhD. Alev Önder, (Marmara University, Turkey)

PhD. Fatoş Giritli, (Near East University, North Cyprus)

Educational Psychology

PhD. Abbas Türnüklü, (Dokuz Eylül University, Turkey)

PhD. Christina Athanasiades, (Aristotle University of Thessaloniki, Greece)

PhD. Muhammad Sabil Farooq, (Nankai University Tianjin, P.R. China)

PhD. Nergüz Bulut Serin, (European University of Lefke, North Cyprus)

PhD. Olena Huzar, (Ternopil National Pedagogical University, Ukraine)

PhD. Partow Izadi, (Lapland University, Finland)

PhD. Rengin Karaca, (Dokuz Eylül University, Turkey)

PhD. Thanos Touloupis, (Aristotle University of Thessaloniki, Greece)

Fine Arts Education

PhD. Ayfer Kocabaş, (Dokuz Eylül University, Turkey)

PhD. Azize Özgüven, (Yeni Yüzyıl University, Turkey)

PhD. Benan Çokokumuş, (Ondokuz Mayıs University, Turkey)

PhD. Esra Gül, (Anadolu University, Turkey)

PhD. Süreyya Çakır, (Okan University, Turkey)

PhD. Bedri Karayağmurlar, (Dokuz Eylül University, Turkey)

Foreign Language Teaching

PhD. Mehmet Ali Yavuz, (Cyprus International University, North Cyprus)

PhD. Nazife Aydınoğlu, (Girne American University, North Cyprus)

PhD. Uğur Altunay, (Dokuz Eylül University, Turkey)

PhD. İzzettin Kök, (Girne American University, North Cyprus)

Guidance and Counselling

PhD. Ahmet Rifat Kayış, (Kastamonu University, Turkey)

PhD. Alim Kaya, (Eastern Mediterranean University, North Cyprus)

PhD. Ferda Aysan, (Dokuz Eylül University, Turkey)

PhD. Gürcan Seçim, (Cyprus International University, North Cyprus)

PhD. Mehmet Engin Deniz, (Yıldız Teknik University, Turkey)

PhD. Nalan Kazaz, (AAB University, Kosova)

PhD. Nergüz Bulut Serin, (European University of Lefke, North Cyprus)

Mathematics Education

PhD. Elizabeth Jakubowski, (Florida State University, United States)

PhD. Cenk Keşan, (Dokuz Eylül University, Turkey)

PhD. Elif Beymen Türnüklü, (Dokuz Eylül University, Turkey)

PhD. Joakim Samuelsson, (Linköping University, Sweden)

PhD. Kakoma Luneta, (University of Johannesburg, South Africa)

PhD. Murat Tezer, (Near East University, North Cyprus)

PhD. Moritz Herzog, (University of Wuppertal, Germany)

PhD. Osman Cankoy, (Atatürk Teachers Academy, North Cyprus)

PhD. Sinan Olkun, (Final International University, North Cyprus)

PhD. Süha Yılmaz, (Dokuz Eylül University, Turkey)

Measurement and Evaluation

PhD. Emre Çetin, (Eastern Mediterranean University, North Cyprus)
PhD. Gökhan İskifoğlu, (European University of Lefke, North Cyprus)
PhD. Gürol Zırlıoğlu, (Yüzüncü Yıl University, Turkey)
PhD. Selahattin Gelbal, (Hacettepe University, Turkey)

Music Education

PhD. Burak Basmacıoğlu, (Anadolu University, Turkey)
PhD. Cansevil Tebiş, (Balıkesir University, Turkey)
PhD. Gulsen G. Erdal, (Kocaeli University, Turkey)
PhD. H. Hakan Okay, (Balıkesir University, Turkey)
PhD. Nezihe Şentürk, (Gazi University, Turkey)
PhD. Şirin Akbulut Demirci, (Uludağ University, Turkey)
PhD. Sezen Özeke, (Uludag University, Turkey)

Pre-School Education

PhD. Alev Önder, (Marmara University, Turkey)
PhD. Eda Kargı, (Cyprus International University, North Cyprus)
PhD. Rengin Zembat, (Marmara University, Turkey)
PhD. Sezai Koçyiğit, (Adnan Menderes University, Turkey)
PhD. Şafak Öztürk Aynal, (Ondokuz Mayıs university, Turkey)

Science

PhD. Abdulkadir Yıldız, (Kilis 7 Aralık University, Turkey)
PhD. Ali Doğan Bozdağ, (Adnan Menderes University, Turkey)
PhD. Fatma Noyan, (Yıldız Technical University, Turkey)
PhD. Gianni Viardo Vercelli, (Genova University, Italy)
PhD. Giovanni Adorni, (Genova University, Italy)
PhD. Gülhayat Gölbaş Şimşek, (Yıldız Technical University, Turkey)
PhD. Valerio De Rossi, (Safety Management Research Consultant, Italy)

Science Education

PhD. Baştürk Kaya, (Selcuk University, Turkey)
PhD. Çiğdem Şenyiğit, (Van Yüzüncü Yıl University, Turkey), Turkey
PhD. Gizem Saygılı, (Süleyman Demirel University, Turkey)
PhD. Hakan Kurt, (Selcuk University, Turkey)
PhD. Meryem Nur Aydede, (Niğde University, Turkey)
PhD. Nilgün Seçken, (Hacettepe University, Turkey)
PhD. Nilgün Yenice, Adnan Menderes University, Turkey), Turkey
PhD. Oğuz Serin, (European University of Lefke, North Cyprus)
PhD. Salih Çepni, (Uludağ University, Turkey)
PhD. Şule Aycan, (Muğla University, Turkey)
PhD. Teoman Kesercioğlu, (Dokuz Eyköl University, Turkey)

Social Sciences

PhD. Ali Bavik, (Institute for Tourism Studies, Macao)
Ph.D. Erdogan Ekiz, (King Abdulaziz University, Tourism Institute, Saudi Arabia)

Social Sciences Education

PhD. Erdal Aslan, (Dokuz Eylül University, Turkey)

PhD. Myroslaw Tataryn, (St. Jerome's University, Canada)

PhD. Selda kılıç, (Selcuk University, Turkey)

PhD. Yadigar Doğan, (Uludağ University, Turkey)

PhD. Z. Nurdan Baysal, (Marmara University, Turkey)

Special Education

PhD. Hakan Sarı, (Necmettin Erbakan University, Turkey)

PhD. Hasan Avcıoğlu, (Cyprus International University, North Cyprus)

PhD. Süleyman Eripek, (Cyprus International University, Turkey)

PhD. Tevhide Kargin, (Ankara University, Turkey)

PhD. Uğur Sak, (Eskişehir University, Turkey)

Sports Education

PhD. Erkut Konter, (Dokuz Eylül University, Turkey)

PhD. Rana Varol, (Ege University, Turkey)

Turkish Language Teaching

PhD. Ahmet Pehlivan, (Eastern Mediterranean University, North Cyprus)

PhD. Hülya Yeşil, (Cyprus International University, North Cyprus)

PhD. Yüksel Girgin, (Adnan Menderes University, Turkey)

Table of Contents

Research Articles

IJTASE- Volume 10 - Issue 5 2021(Special Issue)

PRIMARY MATHEMATICS OPERATIONS FOR LOGICAL THINKING AND
SOCIO-ECONOMIC DEVELOPMENT

Ishola A. SALAMI

THE IMPORTANCE OF ALGEBRA TEACHING; DAILY LIFE VARIABLES AND
NUMBER SYSTEMS CORRESPONDING TO THESE VARIABLES

Ömer Faruk ÇETİN

ANALYSIS OF MATHEMATICAL LITERACY ABILITY IN TERMS OF
SELF-EFFICACY HIGH AND LOW

Busnawir BUSNAWIR , La MISU, Muhammad SUDIA, Muhammad IDRIS, Sadikin SADIKIN

ÜÇ BOYUTLU ÖKLİD UZAYINDA DÜZLEME AİT KAVRAM İMAJLARININ
İNCELENMESİ

Yusuf CAN, Süha YILMAZ

ORTAOKUL MATEMATİK ÖĞRETMENLERİNİN MATEMATİK DERSLERİNİN
KADIN MATEMATİKÇİLERLE ZENGİNLEŞTİRİLMESİNE İLİŞKİN GÖRÜŞLERİ

Cemalettin YILDIZ

İLKÖĞRETİM MATEMATİK ÖĞRETMEN ADAYLARININ MATEMATİK
FOTOĞRAFLARI

Dilek HAZAR, Mehmet Çağlar COŞAR, Yusuf ERKUŞ, Cenk KEŞAN

ISSN: 2146-9466

PRIMARY MATHEMATICS OPERATIONS FOR LOGICAL THINKING AND SOCIO-ECONOMIC DEVELOPMENT

Ishola A. SALAMI

Senior Lecturer, Department of Early Childhood and Educational Foundations

University of Ibadan, Ibadan, Nigeria

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9788-5532>

ia.salami@ui.edu.ng; snappy600@gmail.com

Received: July 30, 2021

Accepted: November 28, 2021

Published: December 31, 2021

Suggested Citation:

Salami, I. A. (2021). Primary mathematics operations for logical thinking and socio-economic development. *International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education (IJTASE)*, 10(5), 287-296.



This is an open access article under the [CC BY 4.0 license](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Abstract

The major challenge facing mathematics learning is the poor academic achievement of the learners in it. This has led to teachers and other mathematics scholars, most especially at primary school level, to think of faster and easier ways of getting correct answers to mathematics questions. Some of these ways work like a magic and the procedures lack logically arranged steps. One of the major rationales behind making Mathematics compulsory in basic education is to develop logical thinking skills in the learners. Evidence abound that there is little or no traces of logical thinking and problem-solving skills in the socio-economic decisions taken by Nigerian leaders in particular and the citizen in general. This paper trace this problem to the mathematics operations taught at primary level of education and the omission of basic mathematics course in many programmes in post-secondary education in the country. The paper also justify the power of Mathematics to instil logical thinking into the learners through the procedures which is being represented with a model named 'If ..., then ... Model of Mathematics Teaching'. It is on this Basis that recommendations were proffered to ensure the development of logical thinking and problem-solving skills in the citizenry.

Key words: Mathematics knowledge and skill; Mathematics procedure; Logical thinking; If, then .. model

INTRODUCTION

Human activities are expected to be guided by logics most especially, those of educated individuals. A society where logics rule is a society where the system works to provide stability, equity and quality life for the citizen. This is because accountability will be the order of the day among the leaders and the followers. The wealth of the citizens can be explained and the growth and development of such society can be predicted. But when all the aforementioned are not the case, one keep wondering whether the citizens are not exposed to logics at all. This might be one of the reasons why Mathematics is made compulsory up to Senior Secondary level of education. Despite this, there are cases of illogical activities among the so called individual that has been product of this educational system such as taking decisions that lack proper analytical thinking. Based on this, one wonders if the content and mode of teaching Mathematics is not promoting memorization instead of logical reasoning.

Several authors and scholars have described Mathematics in different ways. Two of such descriptions are used to describe the context of this paper. Albert Einstein, a German Physicist was quoted to have said, 'Pure Mathematics is, in its way, the poetry of logical ideas' (Einstein, n.d.). The second is the quotation credited to American Mathematician called William Paul Thurston that, 'Mathematics is not about numbers, equations, computations or algorithms: It is about understanding' (Thurston, n.d.). These two quotations present the premise that understanding of Mathematics (Mathematics operations) is highly important and that it is the language of logics. Therefore, Mathematics has to do with the development of logical thinking in the recipients. One of the theses of this paper is to demonstrate how this is made possible.

Human activities, by this I mean, whatever one engaged in to make ends meet, is significantly correlate with the level of development of such individual. The more essential the human activity is, the more development such will bring to that individual. This is why the personal development of people like medical doctors, engineers, teachers, farmers and so on is far higher than people like gardeners, cleaners, drivers, factory casual workers and so on in an ideal society. Consequent, individual citizen development translates to societal development; consequently, a society with many of the citizenry well-developed is expected to be a developed society too, again, in an idea situation. Ideal situation in this case can be explained thus; the personal development of the individual citizen can be logically traced to their individual legitimate activities and amount of efforts put into it. Then, the society will also develop based on the contributions of the developed citizenry.

In order for logical presentation of this argument, the following objectives are set: Mainly, the objective of the paper is to prove in literary way, that mathematical knowledge and skills, as given at primary education level, give birth to logical thinking which must be sustained throughout other levels of education and that the successfulness or otherwise of human activities depend largely on the amount of logical thinking and follow up actions that were injected into the activities. Specifically, this paper is presented to:

- Reveal the place of knowledge and logical thinking in day-to-day activities of a man
- Demonstrate that Mathematics operations are the major ways of acquiring logical thinking
- Justify why primary mathematics knowledge and skills should be made compulsory at post-secondary education.
- Discuss the pedagogy that promotes logical thinking in Mathematics teaching.

Based on the stated objectives, this position paper attempts to answer the following questions:

1. How does logical thinking make the difference in man day-to-day activities?
2. What is the place of primary mathematics operations in the development of logical thinking?
3. Should primary mathematics knowledge and skills be made compulsory at post-secondary education?
4. What instructional strategy work better for the teaching of mathematics for the development of logical thinking?

Question 1: How does logical thinking make the difference in man day-to-day activities?

There are two schools of thought about how man came into being – the creation narrative and the evolution theory. Both of these schools of thought support the argument that man came into being just like other animals and there are common features between man and the other lower animals. Some of these features that will be focused in this paper are: life; basic needs – food, shelter, and so on; interaction; reproduction and death. As man has life, so also is all the other animals, irrespective of their biological classification. Life makes the major difference between the living and non-living things. Also, being living, they all require some basic needs in order to survive. Some of the common needs are food, shelter and others. When the basic needs are met, there used to be interactions among animals. The interaction could be of the same animals (Man and man; animal and animal) or cross type (man and animal). Same animals' interactions (between different gender) lead to another feature known as reproduction. Reproduction is necessary to ensure continuity in the existence of either the animals or man. The last feature is death. All living things are meant to die. But the question we need to answer now is, but why is man society distinctively different from that of other animals?

What makes the difference between man and animal is the acquisition and use of knowledge by man in their day-to-day activities (Morris, 2003). Because of this, the biologists referred to man as the higher animal. **T** justify this claim, the common features discussed in the last paragraph (Life, basic needs, interaction, reproduction and death) between man and animal will be used for the illustration. Despite the

fact that both have no power in acquisition of life, man does apply knowledge not only to ensure safety but also to improve his living and that of animals around him. Man applies knowledge in how he sources for and improves his basic needs. Man does not remain static in his process of sourcing his needs he keeps improving on the process while animal only know how to source for his needs but lacks such knowledge for improving on the process of acquiring or the quality of the needs. Also, man encourages, promotes and supports his relationship with others unlike animals. Though animals can maintain relationship like spouse or offspring for some times but such cannot extended to distance relatives, friends, boss, colleagues, neighbours and so on. Man maintains all sorts of relationships because of his knowledge that no one can be self-sustained and self-satisfied. Both man and animal reproduce younger ones but man is able to control the process and quantity of reproduction he makes. Knowledge has made it possible for man to reduce the mortality rate of their young ones, provide opportunity for the young ones to experience maximum development and also enhance their knowledge acquisition. Finally, one of the major goals of man is to leave behind a better society than he met when the end comes unlike animal which are not capable of evaluating their society whether improving or not.

Therefore, ability of a man to acquire and apply knowledge makes the huge different in their life compared to other animals. The knowledge being referred to here is heredity and also influence by the experience gained in the society. In modern days, formal education contributes significantly to the knowledge acquisition of a man. It is expected that an educated and literate man is better than man who is uneducated or literate in terms of knowledge acquisition. But the question again is why should one educated man be more successful than the other?

Every man can think and acquire knowledge because of their characteristics as higher order animal, but not every man has the capacity for logical thinking (Morris, 2003). This poser is also supported by the quotation from a scholar, Neil Degrasse Tyson, an American astrophysicist, who said and I quote:

'I am convinced that the act of thinking logically cannot possibly be natural to the human mind. If it were, then mathematics would be everybody's easiest course at school and our species would not have taken several millennia to figure out the scientific method' (Phylosophy Term, 2021)

Logical thinking to this paper refers to rational thinking which brings about appropriate decision that is based on valid premises. Different scholars have described logical thinking in several ways and one of such is Doyle (2021) submits that logical thinkers are those individuals who will observe and analyze phenomena, reactions, and feedback and then draw conclusions based on that input. Logical thinkers were further described as those who can justify their strategies, actions, and decisions based on the facts available to them (Martha et al. 2021).

From the foregoing, one can say that logical thinking helps man to take rightful decisions on how to keep and maintain his life, source for his basic needs and how the available resources are judiciously utilised. For instance, thinking alone is enough to decide on which job to do; level of intrinsic motivation to do it well; what should interest the individual and how to manage whatever income made but logical thinking channel these positively holding God's support constant. Again, man also needs logical thinking to develop and sustain relationships that will support his development. As the saying goes, no man is an island. Besides, success, they say cannot be created single handily. Therefore, man, in his life time needs to select who to relate with, which relationship should be maintained and sustained and how to service such relationship. Logical thinking help to decide rightly in this regards.

Another characteristic that is common to all is the reproduction. This is the only way to ensure continuity of man existence. The challenges here is ability to decide on how many issues should it be appropriate to have. The process of producing babies seems a pleasure one which can easily make one have as many as possible. But child raising process and cost at times, if not well planned, can be the major reason a man

will not be so successful in life. With logical thinking, man is limit the number of offspring to the one he can successfully cater for without sacrificing his success on the platform of raising children.

There are some cases of corruption in Nigeria that have been linked to public office holders, while sourcing for basic needs, make extravagant plans for their children by stealing public fund to the tune of billion Naira; build mansion houses in several places and buy all sorts of luxury things not needed. Some of the culprits gave excuses of planning for their children's future welfare. This is how such individuals plan for their old age and death. Such individual might look successful because of wealth displayed but because the source is illogical, such has lost his/her integrity and in an ideal society, will end up in problem. It takes a logical thinking for a man not to engage in activities that will destroy his name, reputation and integrity because of vanity excuses.

It should be noted that logical thinking rely heavily on deductive reasoning. Deductive reasoning is that thinking that come about conclusion based on the validity of the available premises. For instance Silver (2011) submits that valid logic does not always guarantee truth or a sound argument. Valid logic is when the structure of logic is correct in the way of syntax and semantics rather than truth. Truth comes from deductive reasoning of said logic. Therefore, it is difficult to identify logical thinking without deductive reasoning.

Question 2: What is the place of primary Mathematics operations in the development of logical thinking?

We cannot answer this second question correctly without examine the positions of neurologists on the development of brain and thinking capacity. Johnston (2011) and Leisman, Mualem and Mughrabi (2015) submit that the child's brain is influenced by the combined roles of genetics and experience; heredity dictates the capacity of man's brain; environment set the extent to which the brain could be developed; Logical thinking activities such as those found in mathematics operations are the tool used by the environment to wire the brain and many logical thinking activities will make the brain to disobey the limit set by heredity. In other words, environment with stimulating logical thinking activities will not only make the child develop maximum cognition but can also exceed the limit set by genes.

One of the functions of education during formative years (most especially lower primary education) is to provide stimulating intellectual activities for the brain of the child so as to develop maximally. The more the brain is put into use through challenging but logically arranged activities, the faster the development (Martha et al., 2021). One of the school subjects that plays the major role in providing such challenging but interesting stimulation at this level of education is primary Mathematics. This is so because the mathematics operations such as steps in addition, subtraction, multiplication, division, transposition and so on rely heavily on logics and deductive reasoning.

This paper hereby presents a simple scenario to show that though all school subjects require thinking but Mathematics requires more logical thinking than other school subjects. Let us consider questions in the area of Arts, Commercial, Physical science and Mathematics and see what it takes to answer the simple questions:

- i. What is a noun?
- ii. What are the functions of money?
- iii. What are the first 20 elements in Chemistry?
- iv. What is x if $3x + 5 = 20$?

To answer the first question, one has to think and remember what a noun is. The thinking might be to recall the meaning as given by someone or to derive the meaning from experience. Therefore, one might come up with answer like, *A noun is a name of person, place, animal or things* or one might say that, *a noun is a name*. In the same way, questions in the area of commercial (or any other social sciences) and physical sciences are answered.



Fig. 1: If, ...; then ... Model

Let us see how this model explains how to answer mathematical question presented above.

Figure 2 presents the step by step of how the question is to be solve by claiming that if the question ($3x + 5 = 20$) is right, then the second submission ($3x = 20 - 5$ that is $3x = 15$) is right. Also If ($3x = 15$) is right, then ($x = 15/3$ that is $x = 5$) is right. This type of thinking is what this paper refers to as logical thinking. As explained earlier, logical thinking rely heavily on deductive reasoning. That is, if the premise is right, a conclusion deduce from it should also be correct.

This type of thinking skill is what Mathematics tries to inculcate right from the primary school level and it

What is x if $3x + 5 = 20$?

If $3x + 5 = 20$, then $3x = 20 - 5$

If $3x = 15$, then $x = 15/3$

Then $x = 5$

Fig. 2: Mathematics Solution Showing 'If, then... Model'

But let us see what it takes to answer the mathematical question. Majority of mathematics questions (problems) require a given model to answer. This paper presents the model as 'If, ...; Then ... Model of Mathematics Operation' (As presented in Figure 1).

is the type of thinking that is not common. This reasoning is embedded in the mathematics operations most times and it is one of the major skills to be developed and not just arriving at the final answer anyhow. In other words, mathematics operations (process) are equally as important as the final answer (product). Any method or strategy that emphasis final answer in Mathematics is considered to be deficient.

Question 3: Should primary mathematics

knowledge and skills be made compulsory at post-secondary education?

There is no doubt about the benefits of Mathematics to the learners as well as the society at large. This might have been the reason it was made one of the compulsory subjects in primary and secondary levels of education. But one wonders if the benefits of basic mathematics knowledge and skills (Just as exposed at upper primary classes) are enough to make its learning compulsory at post-secondary levels of education (The basic Mathematical knowledge and skills). This argument might sounds strange to many who hold that because of the fear students used to have for the subject, making it compulsory at post-secondary levels for students studying courses that are not science or mathematics related will make post-secondary education more difficult. This corroborates the submission of the Head of the Nigeria National Office of West Africa Examination Council (WAEC) who claimed that Mathematics should not be made compulsory for those courses that 'has nothing to do with Mathematics' (WAEC, 2014). This paper therefore presents the benefits of basic Mathematics and proves that it is not less beneficial compared to English Language which is made compulsory under General Education Studies (GES) in all post-secondary programmes. There is a particular skill in the subject needed by not only those in Mathematics or mathematics-related courses but all learners to become reasonable members of the society and be accountable for their actions. The benefits are hereby presented one after the other:

Develop logical thinking: Earlier in this paper, it has been shown how Mathematics operations are basically to inculcate the skill of logical thinking and that these operations are not found in other subjects areas that are not mathematical. Consequently, I can now equate the benefits of Mathematics to that of logical thinking. Therefore, the only course we can claim 'has nothing to do with Mathematics' will be a course that has nothing to do with logical thinking. So the claim of WAEC (2014) seems not valid. Besides, if the claim of neurologists that the more logical thinking activities the brain is occupied with, the

better for its development, functionality and structure of the adult brain (Martha et al., 2021) is anything to go by, then, there is the need to ensure that all post-secondary students are also exposed to a compulsory basic mathematics knowledge and skill.

Basic mathematics is emphasised in this paper here because this is enough to achieve the goal, that is, develop logical thinking in the learners at post-secondary level of education. The basic mathematics knowledge and skills needed here should not be more than those exposed to upper primary school pupils (Primary IV, V and VI). The Nigerian curriculum for Mathematics at this level features the following content: Number and numeration, Multiple and factors, Fractions, Estimation, Algebraic expression, money, measurement, shapes and everyday statistics (FME, 2006). If this is made compulsory for those programmes that non-mathematics based, the education can be sure of exposing the entire students to logical thinking skills.

Develop analytical thinking (problem solving skills): Logical thinking is not exactly the same as analytical thinking, though the two are very close in meaning. While logical thinking has to do with making deductive inferences from valid premises, analytical thinking has to do with solving a complex problem by analysing the parts of the available information so as to come about not just solution, but a solution that will be the most beneficial (Qolfathiriyus, Sujadi and Indriati, 2019). Evidence abounds to show that many well-educated individuals lack analytical thinking skills. For instance, there are two neighbouring countries where commercial motorcyclists accidents were so rampant. One of the countries constructed special road for the motorcycles off the main road while the other country banned the use of motorcycles in their major roads. The problem of motorcycle accident was reduced in both countries (Solutions) but one country was able to sustain the solution while the other could not. In the country where the solution was sustained, what led to many commercial motorcyclists on their road (Job and traffic) were considered and the solution proffered take care of it while in the other, the root causes were not considered in their solution hence, the solution was difficult to be enforced hence. The country where sustainability solution was provided made use of analytical thinking.

It has been discussed earlier that logical thinking relies on deductive reasoning. Because of this, logical thinking also gives way for analytical thinking. It takes analytical thinking to identify the cause(s) or premise(s) of a problem and proffer solution that will be effective and beneficial to all. In other words, anyone who is not used to logical thinking cannot see reason for analytical thinking. This reason underscore why basic mathematics should be introduced as being compulsory for all courses at post-secondary school level so as to sustain the engagement of the brain of the students at adolescence and adulthood. This might be, based on literature shown so far, the only way to ensure that the graduates will be capable of logical and analytical thing.

It enables investigation and discovery of truth: The place of research in the development of a society cannot be underestimated. Through research, problems are investigated and effectively resolved; innovative ideas are developed and the society is advance in knowledge and skills. Research also relies heavily on mathematical/scientific processes in the procedure of data collection, analysing, interpreting and deduction of findings. There is no course of study at post-secondary institutions that can do without research if not during the First Degree, it will be at postgraduate level. So, one is surprised to the claim of WAEC top official that there are some courses that has nothing to do with mathematics. Basic knowledge in Mathematics will enable higher institution students to acquire some research skills which will make them not only knowledge consumers but also producer of it.

It supports creativity and investment: One thing is to be creative in idea generation and invention, another thing is to be able to invest in such creative ideas. To turn a creative ideas and inventions to lucrative ones require some logical thinking in investment. Again, the place of logical thinking, in this context, underscore why basic knowledge in mathematics is paramount to all higher institution students.

It enhances intuition: The frequent engagement on logical and analytical thinking will enable an individual to discover how things around work. This knowledge will explain what inform some happenings and consequently, one will be able to think of uncommon ideas through intuitiveness. Some complex problems have been solved through intuitions while majority of innovative ideas and inventions are through intuitions too. Therefore, if logical and analytical thinking give birth to intuition, then there is the need to inculcate the skills in the citizenry, hence, basic knowledge of mathematics is needed in the education given to the citizenry up to the adulthood.

It supports every other job and profession: There is no job or profession that can stand with almost zero knowledge of mathematics even if it has to do with calculation and management of income. Any job man engages in is expected to (1) make progress, (2) supply the basic needs of the man (3) produce some left overs to be kept for future use. For any job to perform these roles, some levels of logical thinking must be applied by the man, failure of which none of these will be effectively and satisfactorily performed. Therefore, there is the need to prepare our pre-service scholars in the higher institutions with the basic knowledge of mathematics as they are being trained to take their chosen careers.

It is a universal language: There is no universally acceptable language as at today. English is the official language in Nigeria but not in some other African countries or other parts of the world. Therefore, there is the limit to which communication skills could be accepted as the yardstick to measure level of intelligence. But mathematics knowledge and skills are the same all over the world. This might be the reason why mathematics questions are always more in any general intelligence or aptitude test. The argument here is that basic knowledge of the subject during higher education will do the recipients more good than harm.

It makes one popular: Ability to exhibit some levels of logical and analytical thinking in any area of human endeavour used to make one stand out. People tend to respect anyone with mathematics knowledge even right from secondary school. Again, people with mathematics understanding (Not just computation skills) used to have uncommon perspectives to issues and their approach to problem-solving is not usually common. So, this trait used to make such individuals popular and, most time, sociologists do refer to them as a star (someone that is loved by almost every other person) in an organisation. The emphasis here is not about their popularity rather, what makes them popular and the benefits associated with it. Exposure of all higher institution learners to basic knowledge of Mathematics will enhance their sense of judgement and approaches to problem solving. This argument should not be mistaken to the saying that all higher institution students studying Mathematics or mathematics related course are popular or problem solver. This is the major reason that the term ‘mathematics understanding’ was used instead of mathematics knowledge.

Question 4: What instructional strategy work better for the teaching of mathematics for the development of logical thinking?

Before conclusion is drawn on this paper, it is paramount to reiterate how mathematics could be taught that will promote logical thinking in the learners. This is important because there are lot, most especially in this age of social media, of mathematics strategies one can come across. Over the years personal experience on mathematics pedagogy, It has been observed that all methods or strategies of teaching the subject can be categorised into two namely (i) straight-to-the-answer and (ii) logical-steps methods. Straight-to-the-answer methods are also called short-cut by some individuals. These methods are so fast to get to the final correct answers. In examination situations, these methods help learners to complete mathematics examination questions faster, which is the main strength of these methods. So when the goal of teaching mathematics is to be able to pass examination, these straight-to-the-answer methods work better. The problem with these methods is that they rely on memorisation or any other approach that cannot be logically explained but work like magic (The abracadabra). Because of this, these methods lost the inculcation of logical thinking skill and the implication is that those learners who have their strength in

these methods are seen as high scorers in Mathematics but lack the problem-solving skills because they lack logical thinking skills.

In the other hand, the logical steps methods in most times, have long procedures and take more time to arrive at the final answer but the beauty about these methods is, the steps are arranged in logical order - one step forms premise for the next. In other words, the 'if ... then ...' model is applied. This procedure is the major instrument used by mathematics to inculcate logical thinking skills. Students groomed in these methods might take longer time to solve a mathematics problem but they bound to make fewer mistakes. Such learners rely on looking at a valid premise and the link of the premise to the conclusion. With this, such learners develop logical thinking skills and consequently become good problem-solvers.

Any method or strategy for teaching mathematics falls in either of the two categories explained above. The argument of this paper is not to condemn any methods but to explain that at preschool and primary school level, where solid foundation is to be built for mathematical and scientific skills and knowledge, logical steps methods should be applied to teach the subject. Straight-to-the-answer methods might be introduced to the learners at higher level of education only when they have been well groomed in the logical methods.

I will sum up the answer to this fourth question by submits that:

Memorization kills Mathematics but exploration keeps it alive

Memorisation is the backbone of straight-to-the-answer methods and strategy since the procedure cannot be logically explained. Therefore, it is open to forgetfulness when not used for a while. Exploration is the backbone to logical steps and because it could be explained, it could be mastered and stored in a long term memory. With this, it will take long time to forget.

Conclusion

Man gets to benefit self and his society through his daily economic activities and social interactions. The successfulness of these activities and interactions require ability to take decisions that are logically based and solve problems using analytical thinking. To do these, one need more than just ability to think but a large amount of logical thinking which is acquired through engaging in several activities and exercises that are logically based. Teaching of Mathematics at primary school level is meant to develop the logical thinking in individual pupils when the methods and strategies adopted can be categorised under logical-steps. But when Mathematics is being taught using straight-to-the-answer methods or strategies, high academic achievers in mathematics examinations are produced but such lack logical thinking and problem-solving skills. The neurologists have submitted that the more human brain is charged with challenges that require logical thinking, the better for the brain functions and structures. Since such challenging activities permeates Mathematics learning, it can then be inferred that mathematics course that will inculcate basic knowledge and skills in not just computation but logical thinking should be made compulsory (like GES courses) to all post-secondary education programmes, most especially for those non-mathematics related programmes, in order to produce many citizens that will be thinkers and problem-solvers for better society that develop socially, economically and politically.

Recommendations

Based on the position held by this paper, the following are recommended:

- Mathematics teachers should emphasis mathematics procedures equally as emphasising the correct answers to questions. With this, the teaching will not only inculcate computational skills but also promote the development of logical thinking.
- All government agencies in-charge of post-secondary education such as National Universities Commission (NUC), National Commission for Colleges of Education (NCCE), National Board for Technical Education (NBTE) and others should consider making Basic Mathematics as a

compulsory General Education Studies (GES) course for all programmes in post-secondary education.

- Mathematics learners should be encouraged to see mathematics procedures and operations as important as the correctness of final answers to the questions. This is the only way to be an all-round developed mathematics student.

REFERENCES

- Doyle A. (2021). The important of logical thing in workplace. Available online at <https://www.thebalancecareers.com/logical-thinking-definition-with-examples-2059690> Retrieved 18 June, 2021.
- Einstein, A. (n.d.). AZQuotes.com. Available at <https://www.azquotes.com/citation/quote/87396> Retrieved 22 June, 2021.
- Federal Ministry of Education (2006). 9- Year Basic Education Curriculum: Mathematics for Primary 4 – 6. NERDC, Abuja.
- Johnston M. V. (2011). Developmental Neuroscience Relevant to Child Neurology. *Semin Pediatr Neurol*, 18(2): 133-138. doi: 10.1016/j.spen.2011.06.009. Available at <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3289954/> Retrieved 19 June, 2021
- Leisman, G., Mualem, R. and Mughrabi, S. K. (2015). The neurological development of the child with the educational enrichment in mind. *Psicología Educativa*, 21: 79–96. available online at <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1135755X15000226> Retrieved on 19 June, 2021.
- Martha J. F., Saul S., Thomas A. N., Jeffrey T. D., Terry L., Yi L., Libbie S., Sharon L. R., Read M., Craig T. R. (2021). Randomized Manipulation of Early Cognitive Experience Impacts Adult Brain Structure. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 33(6). 1197-1209. Available online at <https://direct.mit.edu/jocn/article/33/6/1197/98115/Randomized-Manipulation-of-Early-Cognitive> Retrieved on 21 June, 2021.
- Morris, J. D. (2003). Is man a 'higher' animal? Available at <https://www.icr.org/article/man-higher-animal>. Retrieves 25 June, 2021.
- Philosophy Term (2021). Logical reasoning. Available online at <https://philosophyterms.com/logical-reasoning/> Retrieved 18 June, 2021.
- Silver C. (2011). The importance of logical and critical thinking. Available online at <https://www.wired.com/2011/03/the-importance-of-logic-critical-thinking/> Retrieved 18 June, 2021.
- Thurston, W. P. (n.d.). AZQuotes.com. Available at <https://www.azquotes.com/citation/quote/87396> Retrieved 22 June, 2021.
- West Africa Examination Council (2014). Mathematics not compulsory for all course of study. Available at <https://www.nigeriaschool.com.ng/mathematics-not-compulsory-for-all-course-of-study-waec/> Retrieved on 23 June, 2021.
- Qolfathiriyus, A., Sujadi, I and Indriati D. (2019). Characteristic profile of analytical thinking in mathematics problem solving. *Journal of Physics: Conference Series*, 1157(3). Available at <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1157/3/032123/meta> Retrieved on 23 June, 2021.

THE IMPORTANCE OF ALGEBRA TEACHING; DAILY LIFE VARIABLES AND NUMBER SYSTEMS CORRESPONDING TO THESE VARIABLES

Ömer Faruk ÇETİN

Doç.Dr., Erzincan Binali Yıldırım University, Faculty of Education, Erzincan-Turkey

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3758-8747>

ofaruk@erzincan.edu.tr

Received: September 15, 2021

Accepted: November 26, 2021

Published: December 31, 2021

Suggested Citation:

Çetin, Ö. F. (2021). The importance of algebra teaching; daily life variables and number systems corresponding to these variables. *International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education (IJTASE)*, 10(5), 297-315.



This is an open access article under the [CC BY 4.0 license](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Abstract

The aim of the study is to determine which number systems do the mathematics teachers use to associate the daily life variables in daily life problems, and if they have associated, to find whether they used the algebraic features of the number systems they associated. In the research, the participants' ability to transform between number sets and daily life variables and their using of the features of the algebraic structure of these number sets were tried to be investigated in detail. With this purpose, the case study method, one of the qualitative research patterns, was employed in the research. The research was carried out with 15 secondary school mathematics teachers, studying at the Post-graduate Department of the Secondary School Mathematics Teaching in the 2014-2015, 2015-2016 and 2016-2017 academic years. For this reason, the study was designed on the use and awareness of knowledge. As the data collection tools, the mid-term and final exams papers were applied. The results suggest that the penny and algebraic features of number systems and the concept of "equation" are not correctly formed, therefore which number systems are the daily life variables valued in is not exactly known.

Keywords: student awareness, algebra teaching, variable, mathematics in daily life, teacher education.

INTRODUCTION

In addition to the significant features such as generalization and common signification (language), mathematics is difficult since it establishes abstract relations that are always valid at least between the infinite variable. However, the historical process has shown that mathematics is a sort of science that can be learned and taught. It is obvious that as more individuals' learning mathematics as possible contributes to the individual, the surrounding and country in which s/he live, science, thus humanity. This situation caused countries to include mathematics in almost all stages of the educational programs. For this reason, mathematics curricula were developed and institutions that would train teachers to apply these curricula were settled.

Mathematics includes consecutive steps that are interdependent and cannot absolutely be skipped. Mathematics instructors should provide awareness of those, who will get educated related to this side of the mathematics. Otherwise, as a structure other than mathematics' own structuring is created in any step of teaching, sometimes irreversible misconceptions may arise and mathematics knowledge can be perceived as "born knowledge". In the algebra, which is a sub-branch of mathematics, this situation becomes more obvious and may bring the learner in a situation that prevents them from doing mathematics.

The algebra has a significant role in forming other fields of mathematics. For this reason, the learners who are not able to completely form the algebra will even have the problems in other branches of mathematics. This situation, which contributes a particular significance to algebra, brings forth the algebra instructors and the institutions that teach these instructors, that is, mathematics teachers' structuring algebra in its own structure is gaining importance. When this is provided, instructors can use their knowledge in solving current life problems until a future predictable with the achievements of this period and make mathematical modelling. It is significant to know with which number sets the daily life variables can be expressed in mathematics to solve daily life problems. Because, the

algebraic structure of that set of numbers will enable the decision about the existence and non-existence of the solution, and if there is a solution, the solution steps and the application of these steps will be a guide. Therefore, teachers knowing with which number sets the current life variables can be expressed in mathematics and applying this knowledge is significant and in this scope, the studies that will be conducted can be a reference source for institutions that educate teachers. According to the literature review, the studies related to algebra teaching can be summarized under these headings;

- *difficulties and misconceptions in algebra* (Akgün & Özdemir, 2006; Akkan at all, 2009; Akkaya & Durmuş, 2006; Akkaya, 2006; Aksu, 1997; Arzarello at all, 1993; Baki & Kartal, 2002, 2004; Barbieri at all, 2019; Barnard, 1989; Başgün & Ersoy, 2000; Birenbaum at all, 1993; Birgin & Demirören, 2020; Birgin & Gürbüz, 2009; Dede & Argün, 2003; Dede & Peker, 2007; Dede at all, 2002; Erbaş at all, 2009, 2010; Erbaş at all, 2014; Erdem & Gürbüz, 2017; Ersoy & Erbaş, 2005; Ferretti, 2020; Herscovics & Linchevski, 1994; Keşan & Akbulut, 2019; Kieran, 1992),
- *problem-solving* (Akkuş & Çakıroğlu, 2006; Bedel & Arı, 2012; Brown & Walter, 1993; Cenkseven & Akar, 2006; Demirtaş & Dönmez, 2008; Genç & Kalafat, 2007; Herscovics & Linchevski, 1994; Karataş & Güven, 2003; Küchemann, 1978; Lavy & Bershadsky, 2003; Macnair & Elliot, 1992; Moses at all, 1990; Moss & Lamberg, 2019; Pawley at all, 2005; Polat & Tümkaya, 2010; Sahal & Özdemir 2019; Saracaloğlu at all, 2001; Saracaloğlu at all, 2009; Serin, 2006; Sun at all, 2019; Tatar & Soylu, 2006),
- *problem-posing* (Akay at all, 2006; Akkan at all, 2009; Barlow & Cates, 2006; Brown & Walter, 1993; Cai, 2003; Cankoy & Darbaz, 2010; Cristou at all, 2005; English, 1997; Fidan, 2008; Işık at all, 2011; Kaya & Keşan, 2014; Korkmaz & Gür, 2006; Lavy & Bershadsky, 2003; Mayer, 1982; Moses at all, 1993; Nardone & Lee, 2010; Nixon-Ponder, 1995; Silver & Cai, 1996; Silver, 1997; Toluk-Uçar, 2009),
- *algebraic thinking* (Akkuş & Çakıroğlu, 2006; Apsari at all, 2020; Bağdat, 2013; Blanton & Kaput, 2005; Blume & Heckman, 2000; Çağdaşer, 2008; Çelik, 2007; Driscoll, 1999; Gülpek, 2006; Herbert & Brown, 1997; İspir & Palabıyık, 2011; Kaf, 2007; Kaş, 2010; Kaya & Keşan 2014; Kieran & Chalouh, 1993; Kim, 2020; Lawrence & Hennessy, 2002; Palabıyık, 2010; Powell at all, 2019; Steele & Johanning, 2004; Stewart at all, 2019; Vance, 1998; Walle at all, 2013; Wilkie, 2019; Yıldız & Akyüz, 2020),
- *associating with daily life* (Ball & Cohen, 1996; Durmuş, 2005; Litke, 2020; Stein & Henningsen, 1997; Styers at all, 2020; Stylianides & Stylianides, 2008; Wagner, 1983),
- *mathematical modelling* (Erbaş at all, 2014; Etcuban at all, 2019; Gravemeijer & Stephan, 2002; Haines & Crouch, 2001, 2007; Kertil, 2008; Lehrer & Schauble, 2003; Lesh & Doerr, 2003; Lingefjard & Holmquist, 2005; Lingefjard, 2002; 2004, 2006; Niss at all, 2007; Verschaffel & De Cote, 1997; Verschaffel at all, 2002).

Research Purpose

The aim of the study is to determine which number systems do the mathematics teachers use to associate the daily life variables in daily life problems, and if they have associated, to find whether they used the algebraic features of the number systems they associated. For this reason, the study was designed on the use and awareness of knowledge.

Research Problem

How and with which number systems do mathematics teachers associate daily life variables in writing and solving daily life problems?

METHODS

In the research, the students' ability to transform between number sets and daily life variables and their using of the features of the algebraic structure of these number sets were tried to be investigated

in detail. Considering this purpose, among the qualitative research patterns, the case study method, which enables to examine a case in-depth with the expression of McMillan (2000) was employed in the research.

Study Group

The research was carried out with 15 secondary school mathematics teachers, who were studying at the Post-graduate program of Secondary School Mathematics Teaching. All of the participants were those who graduated from the mathematics education department and took the relevant courses on number sets and algebraic structures of these sets and succeeded in these courses. All of the were officially on duty during the research process. For this reason, the study was designed on the use and awareness of knowledge.

Data Collection Tools

The mid-term and final exam papers of the Algebra Teaching I and II, which are taught at the Post-graduate Program of the Secondary School Mathematics Teaching were used as the data collection tools. In order to investigate where the number sets used in algebra teaching can correspond to daily life, the question.

Question: In accordance with the $x+3=7$ equation, the following question was asked to the first and second group, as write

- a) A Natural number,
- b) An Integer,
- c) A Rational number,
- d) A Real number

The problem from daily life.

As the data gathered from the first group demonstrated that there are difficulties in terms of what the number sets can correspond to in the daily life, the awareness of the algebraic structures of the number sets that are important in the solution of the problem was intended to be determined. For this reason, the second group was also asked to solve the problems that they wrote to examine the awareness of the algebraic features of the sets they used in the solution.

Collection and Analysis of the Data

The duration for the participants to answer the questions one week. The students obeyed the exam rules during the answering process. The exam papers taken from each student were coded from E-1 to E-6 for the first group and from F-1 to F-9 for the second group and transferred to the computer environment. The analysis of the gathered data was done under the headings of "Writing a Natural Number Problem", "Writing an Integer Problem", "Writing a Rational Number Problem", "Writing a Real Number Problem" for the first group appropriate to the $x+3=7$ equation. The data gathered for each heading were subjected to the descriptive analysis which is used during the cases in which the conceptual structure has already known (Yıldırım & Şimşek, 2008, p. 224), considering the codes "D for correct", "Y for incorrect" and "B for not answered" created by two academicians who were the professionals in algebra and qualitative research. For the second group, additionally, suitable for the equation $x+3=7$, the evaluation was done under the headings of "Solving Correct", "Solving with Missing Step", "Solving Incorrect", "Leaving Empty". All of the answers by the participants were taken as they were and evaluated by specifying causality under these headings.

RESULTS

The answers of the participants to the research questions are presented with tables according to their categories. In addition, the answers of each participant were analyses one by one and detailed evaluation was done.

The distribution of the participants answers to the question of writing a daily life problem consisting of “Natural number, Integer, Rational number and Real number” variables, appropriate to the $x+3=7$ equation, according to the categories of “D for correct, Y for Incorrect and B for Empty” categories is presented in Table 1.

Table 1. The Distribution of the Participants Answers to the Question of Writing a Daily Life Problem Consisting of “Natural Number, Integer, Rational Number and Real Number” Variables, Appropriate to the $x+3=7$ Equation, According to the Categories of “D for Correct, Y for Incorrect and B for Empty” Categories.

Participant and Number	Group	Suitable for the $x+3=7$ Equation											
		Writing a Natural Number Problem			Writing an Integer Problem			Writing a Rational Number Problem			Writing a Real Number Problem		
1st Group		D	Y	B	D	Y	B	D	Y	B	D	Y	B
1		D					B		Y				B
2				B		Y			Y			Y	
3		D				Y			Y				B
4		D				Y				B		Y	
5		D				Y				B			B
6		D				Y				B			B
Total		5	0	1	0	5	1	0	3	3	0	2	4
2nd Group		D	Y	B	D	Y	B	D	Y	B	D	Y	B
1		D			D				Y			Y	
2		D			D				Y		D		
3			Y			Y			Y				B
4		D				Y			Y			Y	
5		D				Y			Y		D		
6			Y			Y			Y			Y	
7			Y			Y			Y			Y	
8		D				Y			Y			Y	
9		D				Y			Y				B
Total		6	3	0	2	7	0	0	9	0	2	5	2

The distribution of the groups’ answers to the question of writing a daily life problem consisting of “Natural number, Integer, Rational number and Real number” variables, appropriate to the $x+3=7$ equation, according to the categories of “D for correct, Y for Incorrect and B for Empty” categories is presented in Table 2.

Table 2. The Distribution of the Groups’ Answers to the Question of Writing a Daily Life Problem Consisting of “Natural Number, Integer, Rational Number and Real Number” Variables, Appropriate to the $x+3=7$ Equation, According to the Categories of “d for Correct, y for Incorrect and b for Empty” Categories.

Participant Group and Number	Suitable for the $x+3=7$ Equation											
	Writing a Natural Number Problem			Writing an Integer Problem			Writing a Rational Number Problem			Writing a Real Number Problem		
	D	Y	B	D	Y	B	D	Y	B	D	Y	B

1st Group	5	0	1	0	5	1	0	3	3	0	2	4
2nd Group	6	3	0	2	7	0	0	9	0	2	5	2
Total	11	3	1	2	12	1	0	12	3	2	7	6
General Total	15				15				15			

The distribution of the participants' answers to the question of writing a daily life problem consisting of "Natural number, Integer, Rational number and Real number" variables, appropriate to the $x+3=7$ equation, according to the categories of "Solving Correct", "Solving with Missing Step", "Solving Incorrect", "Leaving Empty" categories is presented in Table 3.

Table 3. The Distribution of the Participants' Answers to the Question of Writing a Daily Life Problem Consisting of "Natural Number, Integer, Rational Number and Real Number" Variables, Appropriate to the $x+3=7$ Equation, According to the Categories of "Solving Correct", "Solving with Missing Step", "Solving Incorrect", "Leaving Empty" Categories.

Written appropriate to the $x+3=7$ equation	Solving Correct	Solving Missing Step	with	Solving Incorrect	Leaving Empty	Total
Natural Number Problem	0	3		5	1	9
Integer Problem	1	6		0	2	9
Rational Number Problem	0	5		0	4	9
Real Number Problem	1	4		0	4	9
Total	2	18		5	11	36

As it is seen in Table 1,2 and 3, while the highest number of correct answers occurs at "Natural numbers" (11 correct answers), there is no correct answer in "Rational numbers", also, the number of correct answers in "Real numbers and Integers" is the same and is 2. The number of incorrect answers which is most in problem writing is in "Rational and Integers (12 incorrect answers) and the most number of questions left empty is in "Real numbers". While the correct answer in problem-solving is in "Integers and Real numbers" (1 correct solution), there is no correct solution in "Natural and Rational numbers". The solution with missing step occurred in "Integers" most (6) and least is in "Natural numbers" (3). The highest number of incorrect answers occurs in "Natural numbers" (5) and there is no incorrect solution among others. While leaving empty in "Rational and Real numbers" is the same (4), it is 2 in "Integers" and 1 in "Natural numbers."

The answers of six participants stated in the first group were taken as they were (without correcting the missing sentences and miswriting) and the evaluations for the answers are given just below the answer.

The answers of E1 coded participant and evaluations for the answers are presented below.

a) Ali adds 3 more to his chocolates. As he has 7 chocolates now, how many bars of chocolates did he have at the beginning? This is a natural number problem. Because the result can only be "0" and positive numbers.

Evaluation: The answer of the participant was evaluated in the category of 'correct'. However, the expression stated in the explanation of the answer "Because the result can only be "0" and positive numbers" is far from mentioning that the problem is a natural number problem. Besides, mentioning positive numbers indicates that the difference between natural numbers and integers is unknown.

b) Ali takes 3 slices of a cake. He has 7 slices in total now. How many slices did he have in the beginning? As the slice is a part of a cake, it can be written as a/b . That is, it is a fractional expression. So, it is a rational number problem.

Evaluation: The answer of the participant took place in the category of ‘incorrect’. Because the mathematical writing of the problem stated by the participant is not “ $x+3=7$ ”. In addition, how many slices were the cake divided was not stated in the problem? The expression of the participants "That is, it is a fractional expression. So it is a rational number" statement indicates that the participant has some insufficient knowledge in the concepts of fractional numbers.

c) No answer

d) No answer

The answers of E2 coded participant and evaluations for the answers are presented below.

a) No answer

b) When Ali’s father gave him 3 apples, he has 7 apples now. In this case, how many apples did Ali have at the beginning? This is an integer problem. Because 3 is a natural number and 7 is an integer. In this case, 7 minus 3 equals to an integer too.

Evaluation: The answer of the participant stated in the category if ‘incorrect’ Because the expression in the explanation of the answer “This is an integer problem. Because 3 is a natural number and 7 is an integer. In this case, 7 minus 3 equals to an integer too” is far from stating that it is an integer problem.

This refers that the difference between natural numbers and integers are not known.

c) Ali has 3 halves of an apple. His father gave him 4 apples. How many apples does Ali have in total? This is a Rational number problem. Because we use Rational numbers to express with the half apple.

Evaluation: The answer of the participant was evaluated under the category of 'incorrect'. Because of mathematical expression that the participant wrote is not “ $x+3=7$ ”. In addition, the expression of the participant as “Because we use Rational numbers to express with the half apple.” indicates insufficient knowledge in rational numbers, fractional number concepts.

d) If Ali waits for Ayşe for 3 hours, it is 4.

Evaluation: As the answer of the participant does not include a sentence, it was evaluated under the category of ‘empty’.

The answers of E3 coded participant and evaluations for the answers are presented below.

a) There are some students in a classroom. If 3 more students are included in this classroom, there will be 7 students in total. How many students were there in the beginning?

Evaluation: The answer of the participant stated in the category of ‘correct’.

b) $x+5=3$; $x+3=7$

Ayşe has got 3 Liras. However, she owes 5 Liras. How much money does she has after paying her debt? (The debt is expressed with (-)) If we write the same example even for $X+3=7$, $x+3=7$ will be an integer problem.

Evaluation: As the indirect mathematical expression of the participant is not “ $x+3=7$ ”, the answer of the participant was evaluated under the category of ‘incorrect’.

c) $x+3=7$

Fatma has got 6 halves of an apple. How many more whole apples should her mother give her to have 7 whole apples?

Evaluation: The answer of the participant was evaluated under the category of ‘incorrect’. Because the mathematical expression of the problem that the participant stated is not “ $x+3=7$ ”.

d) No answer

The answers of E4 coded participant and evaluations for the answers are presented below.

a) As 3 more of Ali's marbles is 7, how many marbles does Ali have. (Natural number)

Evaluation: The answer of the participant was evaluated under the category of 'correct'.

b) Which is the number that we add 3 and get 7? (Integer)

Evaluation: As the problem in the answer of the participant was not a real-life problem, the participant's answer was evaluated under the category of 'incorrect'.

c) No answer

d) The solution set of $x+3=7$ equation (Real number)

Evaluation: As the problem in the answer of the participant was not a real-life problem, the participant's answer was evaluated under the category of 'incorrect'.

The answers of E5 coded participant and evaluations for the answers are presented below.

a) Ali has got some money in his pocket. When he took 3 Liras from Mehmet and his money is 7 Liras now. How much money did he have at the beginning? A natural number problem.

Evaluation: The answer of the participant was evaluated under the category of 'correct'. However, the expression of the participant "a natural number equation" indicates that the participant could not comprehend the relationship between equation and problem.

b) Mehmet climbs 3 meters higher than he is. The height is 7 meter now. What was the height at the beginning? An integer problem.

Evaluation: The participant's answer was evaluated under the category of 'incorrect'. Because height and length are expressed in real numbers. This situation shows that the participant could not comprehend the concepts of real numbers and integers.

c) No answer

d) No answer

The answers of E6 coded participant and evaluations for the answers are presented below.

a) An integer problem: There are 3 students in a class that should have 7 students. According to this, how many students are needed?

Evaluation: The answer of the participant was evaluated under the category of 'correct'.

b) An integer problem: 3 meters of a 7-meter road is muddy. According to this, how many meters is the length of the road without mud?

Evaluation: The participant's answer was evaluated under the category of 'incorrect'. Because the distance is expressed with real numbers. This case indicates that the participant could not comprehend the concepts of the real number and integer properly.

c) No answer

d) No answer

The answers of six participants stated in the second group were taken as they were (without correcting the missing sentences and miswriting) and the evaluations for the answers are given just below the answer.

The answers of F1 coded participant and evaluations for the answers are presented below.

a) "There are 3 people in an elevator. How many more people get on this elevator, the total number of people in the elevator will be 7?"

Evaluation: The answer of the participant was evaluated under the category of 'correct'.

b) "Find out how many steps Ali is away from the water well, which he needs to take 3 more steps to reach the water well 7 steps away."

Evaluation: The answer of the participant was evaluated under the category of 'correct'.

Solution: $7-3=4$ steps

Solution Evaluation: Participant's solution is the same for natural and integers and does not include solution steps.

For instance, Since there is not the opposite of 3 in the addition operation for natural numbers, the solution of $x+3=7$ is $x+3=7=4+3$ and as shortened, it is as $x=4$;

3 has the opposite for the addition and it is (-3) for integers, rational and real numbers

The solution of $x+3=7$ is $x+3=7$, as $x+3+(-3)=7+(-3)$ is $x+[(+3)+(-3)]=+4$ is $x+0=+4$, that is, $x=+4$.

Even this case was not regarded as appropriate for the natural numbers. The solution is taken as a missing step solution for integers.

c) "Find the number a if $x + 3 = 7$ with x equal to $3.a / 2$ "

Evaluation: As the answer of the participant did not include a daily life problem, the answer of the participant was evaluated under the category of 'incorrect'.

Solution: Since the value of x in the expression $x + 3 = 7$ is 4, the number a becomes $8/3$, which is one-third of 2 times 4.

Solution Evaluation: As the solution was obtained without using any processing step where the value of "x" is 4, the solution was evaluated under the category of 'incorrect'.

d) As "X is the square of "b" natural number, if $x+3=7$, find "b".

Evaluation: As the answer of the participant did not include a daily life problem, the answer of the participant was evaluated under the category of 'incorrect'.

Solution: As $b^2=4$, $b=\sqrt{4}=2$.

Solution Evaluation: The participant took the "x" value as 4 without operation. Therefore, the solution was evaluated as with missing step.

The answers of F2 coded participant and evaluations for the answers are presented below.

a) As I add 3 more apples to my apples, the number of the apples is 7, how many apples did I have at the beginning?

Evaluation: The answer of the participant was evaluated under the category of 'correct'.

Solution: $7-3=4$

Solution Evaluation: The solution was not considered as appropriate to natural numbers.

b) Which floor was the person at the beginning as s/he goes up 3 floors with the elevator, comes to the 7th floor?

Evaluation: The answer of the participant was evaluated under the category of 'correct'.

$7-3=4$

Solution Evaluation: Solution was evaluated under missing steps as there were missing digits

c) When Ayşe had 3 liras added to her money, she had 7 liras, how much money did she had at the beginning?

Evaluation: As the data in the answer of the participant was expressed with rational numbers, the answer of the participant was evaluated under the category of 'incorrect'

Solution: $7-3=4$

Solution Evaluation: The solution was evaluated as missing digits in rational numbers.

d) If Hasan buys a $3m^2$ land next to the land inherited from his father, his land becomes $7m^2$. How many m^2 is the land inherited from Hasan's father?

Evaluation: The answer of the participant was evaluated under the category of 'correct'.

Solution: $7-3=4$

Solution Evaluation: The solution was evaluated as a missing step in real numbers.

The answers of F3 coded participant and evaluations for the answers are presented below.

a) Ahmet is 3 years older than Ali. As Ahmet is 7 years old, how old is Ali?

Evaluation: As the data in the answer of the participant was expressed with real numbers, the answer of the participant was evaluated under the category of ‘incorrect’.

Solution: $x = \text{Ali's age}$, $X+3=7$ $x=4$

Solution Evaluation: The solution was evaluated as a missing step in natural numbers.

b) When a friend of him gave 3 marbles to Murat, who had already had some marbles, he had 7 marbles. How many marbles did he have at the beginning?

Evaluation: As the data in the answer of the participant was expressed with natural numbers, the answer of the participant was evaluated under the category of ‘incorrect’.

Solution: $X = \text{Murat's money at the beginning}$

$X+3=7$ $x=4$

Solution Evaluation: The solution was evaluated as a missing step in integers.

c) Rational number problem: Ali bought a cake on his birthday. He cut his cake into 7 pieces. He shared 3 slices of these seven pieces for those in the house. Ali gave the rest of the cake for his friends. How many slices of the cake did Ali share with his friends?

Evaluation: As the indirect mathematical expression of the participant is not “ $x+3=7$ ”, the answer of the participant was evaluated under the category of ‘incorrect’.

Solution Evaluation: As there was no solution, the evaluation was not done.

d) I couldn't write.

The answers of F4 coded participant and evaluations for the answers are presented below.

a) If Ayşe, that we do not know how many bags she has, buys 3 bags and reaches 7 bags, how many bags has she got before?

Evaluation: The answer of the participant was evaluated under the category of ‘correct’.

Solution: The expression of bag refers to a natural number. It refers to a natural number, as it can not be a minus or fractional bag. As we do not know how many bags she has, if we think as if she did not take the 3 bags she bought and come back 3 numbers from 7, we reach 4. As $3+4=7$, she must have 4 bags that if she buys 3 more, she can reach 7.

Solution Evaluation: Although the oral expression of the solution is correct, as the mathematical expression of this verbal statement does not contain steps to show awareness of algebraic structure, the solution was regarded as with missing digits.

b) As the temperature increases 3 degrees in an uncertain day, it reaches 7 degrees at noon, what was the temperature at the beginning?

Evaluation: As the data in the answer of the participant was expressed with real numbers, the answer of the participant was evaluated under the category of ‘incorrect’.

Solution: Air temperature expression refers to an integer. Because temperature can be positive negative. Since it is an integer, increasing 3 degrees means +3. Being 7 degrees means being +7. If it increases to 7 degrees with 3 degrees more at an unknown temperature, we can solve the question by thinking as follows. How much increase, if we put over 3 degrees, is 7 degrees? It will be a positive number because there is an increase. To get from 3 to 7 degrees, it takes 4 more degrees of increase. That is the temperature at the beginning was 4 degrees.

Solution Evaluation: The expression in the solution “Air temperature expression refers to an integer” is a common fault. Because, as the temperature is changeable and can be referred to with real numbers. That is, the participant built the solution on a different number system. Although the verbal statement of the solution can be considered correct in integers where the participant built the solution,

the solution was regarded as with the missing steps as the mathematical expression of this verbal statement does not include steps to show awareness of algebraic structure.

c) Ahmet, who bought 3 loaves of bread from the grocery, he saw that there were 7 loaves of bread at home. How many loaves of bread were there at home at the beginning?

Evaluation: As the data in the answer of the participant was expressed with natural numbers, the answer of the participant was evaluated under the category of ‘incorrect’.

Solution: The expression of bread refers to a rational number because there can be half bread and a quarter bread etc. If he buys 3, he reaches 7, we should think of that. Let's imagine the situation before buying 3 loaves and subtract 3 from 7. Since there were 4 left, it means there were 4 loaves of bread.

Solution Evaluation: The statement in the solution “The expression of bread refers a rational number” is not specified, it is not possible to say anything about its true or false, but not mentioning the same parts in the following statements shows that it is expressed with natural numbers. Besides, the participant built the solution on a different number system. Although the verbal statement of the solution can be considered correct in rational numbers that the participant has designed the solution, the solution was considered with missing steps, since the mathematical expression of this verbal statement does not consist of steps to show the awareness of the algebraic structure.

c) Which is the number that we add 3 and get 7?

Evaluation: As the problem in the answer of the participant was not a real-life problem, the participant's answer was evaluated under the category of ‘incorrect’.

Solution: Which number says the problem, so we don't know the number. If we say x to the number, the problem equation is set up as follows.

$$x+3=7.$$

Here the x expression refers to a real number. We can solve the equation like this. We try to find the unknown, that is we need to find x. The +3 statement next to it should be omitted The number that will destroy +3, add zero, is -3. If we add -3 to both sides of the equation, the equality will not be broken, so let's apply it now.

$$(-3) + x + 3 = 7 + (-3) \quad x=4$$

Solution Evaluation: The participant's expression “Here the x expression refers to a real number” indicates that the participant could not comprehend the concept of “equation” properly as it was taken with the problem statement. However, as the solution of the participant was analysed, it is understood that s/he is aware of the algebraic structure s/he uses, except for the deficiencies such as not using the combination feature with the right-left operation.

The answers of F5 coded participant and evaluations for the answers are presented below.

a) Elif has 7 pencils as her friend gives 7 pencils to her, Accordingly how many pencils did she have at the beginning?

Evaluation: The answer of the participant was evaluated under the category of ‘correct’.

Solution: x: the number of pencils Elif had at the beginning

$$X+3=7$$

$$X+3-3= 7-3$$

$$X= 4$$

Solution Evaluation: As the evaluation of the participant was analysed, it was understood that the participant used the algebraic features of integer, rational and real numbers instead of the algebraic features of natural numbers in the solution. For this reason, the solution was regarded as incorrect.

b) Elif has 7 pencils as her friend gives 7 pencils to her, Accordingly how many pencils did she have at the beginning?

Evaluation: As the data in the answer of the participant was expressed with real numbers, the answer of the participant was evaluated under the category of ‘incorrect’.

Solution: x : the number of pencils Elif had at the beginning

$$x+3=7$$

$$x+3-3=7-3$$

$$x=4$$

Solution Evaluation: As the solution of the participant is analysed, although it is not clearly understood that the opposite of +3 is -3 according to the addition operation (if $x + [3 + (-3)] = 7 + (-3)$ it would be clearly understood that the opposite of +3 is -3), it is seen that the participant is aware of the algebraic features of integers. For this reason, the solution was regarded as correct.

c) In the first month of the birth, Ayşegül, after taking 3 kg, reached to 7 kg. Accordingly, what was her weight when she was born?

Evaluation: As the data in the answer of the participant was expressed with real numbers, the answer of the participant was evaluated under the category of ‘incorrect’.

Solution: No answer

Solution Evaluation: As there was no solution, evaluation could not be done.

d) Real number problem:

- If a person, who wants to fence one side of a square-shaped field with an area of 49 m², has a fence of 3 m in his hand, how many meters more fences does he need to make entire area fenced?

Evaluation: The answer of the participant was evaluated under the category of ‘correct’.

Solution: No answer

Solution Evaluation: As there was no solution, evaluation could not be done.

The answers of F6 coded participant and evaluations for the answers are presented below.

a) A tree was planted. It extends 3 meters in a year and the height reaches at 7 meters. What was the height of it at the beginning?

Evaluation: As the data in the answer of the participant was expressed with real numbers, the answer of the participant was evaluated under the category of ‘incorrect’.

Solution: No answer

Solution Evaluation: As there was no solution, evaluation could not be done.

b) A child is given 3 liras by his father. The child has 7 liras now. How much money did he have at the beginning?

Evaluation: As the data in the answer of the participant was expressed with natural numbers, the answer of the participant was evaluated under the category of ‘incorrect’.

Solution: No answer

Solution Evaluation: As there was no solution, evaluation could not be done.

c) Ali bought a cake on his birthday. He cut his cake into 7 pieces. He shared 3 slices of these seven pieces for those in the house. Ali gave the rest of the cake for his friends. How many slices of the cake did Ali share with his friends?

Evaluation: As the mathematical writing in the answer of the participant was not “ $x+3=7$ ”, the participant's answer was evaluated under the category of ‘incorrect’.

Solution: No answer

Solution Evaluation: As there was no solution, evaluation could not be done.

d) The problems above can be evaluated under the real number.

Evaluation: The participant stated that her/his answer as a rational number problem would be taken as a real number problem. Accordingly, since the mathematical expression of the problem in his/her answer was not “ $x + 3 = 7$ ”, the participant's answer was included in the category of incorrect.

In addition, the participant also has a misconception that every rational number problem can be taken as a real number problem.

The answers of F7 coded participant and evaluations for the answers are presented below.

a) Ali has got 7 marbles. Veli's marbles are 3 fewer than Ali's. Accordingly, how many marbles do Veli have?

Evaluation: As the mathematical writing in the answer of the participant was not " $x+3=7$ ", the participant's answer was evaluated under the category of 'incorrect'.

Solution: Ali's marbles = 7 Veli's marbles = x ,

$x+3=7$ that is, $x=4$. Veli has got 4 marbles.

Solution Evaluation: Although the result in the solution was correct since the solution steps were not stated, the solution was regarded under the category of the solution with missing steps.

b) Every day a trader sells a commodity that is less than the previous day. He sold a total of 7 pieces of goods in two days. How many pieces of goods did he sell on the first day?

Evaluation: As the mathematical writing in the answer of the participant was not " $x+3=7$ ", the participant's answer was evaluated under the category of 'incorrect'.

Solution:

1st day: x

2nd day: $+ x-1$

Total: $7 = 2x-1$. $2x=8$, $x=4$ and $x-1=3$. From that point $x+3=7$

Solution Evaluation: The participant solved his own question. Although the result was correct, as there were no steps, the participant's solution was regarded as the solution with missing steps.

c) $1/5$ of a number plus 3 is 7. What is this number?

Evaluation: As the problem in the answer of the participant was not a real-life problem, the participant's answer was evaluated under the category of 'incorrect'.

Solution:

If we refer $1/5$ of the number as x , $x+3=7$. from that point $x=4$. $4 \times 5=20$, the number is 20.

Solution Evaluation: The participant solves his/her own question. Although the result was correct, the solution of the participant was evaluated under the category of 'solution with missing step' as there were not the steps in the solution.

d) X is 8 times a real number and $x + 3 = 7$. What is this number?

Evaluation: As the problem in the answer of the participant was not a real-life problem, the participant's answer was evaluated under the category of 'incorrect'.

Solution: $x+3=7$ and $x=4$, number= $4/8=1/2$

Solution Evaluation: The participant solves his/her own question. Although the result was correct, the solution of the participant was evaluated under the category of 'solution with missing step' as there were not the steps in the solution.

The answers of F8 coded participant and evaluations for the answers are presented below.

a) Ali has got 3 pencils. How many pencils should he get to reach 7?

Evaluation: The answer of the participant was evaluated under the category of 'correct'.

Solution: As Ali had 3 pencils at the beginning and 7 afterwards, the first addend is added to the second addend gives summand. The subtrahend, subtracted from the minuend, gives difference. $7-3=4$ that is 4 pencils.

Solution Evaluation: Although the statement of the participant in his expression for the solution was correct, it is not the algebraic solution of the mathematical expression " $x+3=7$ ". For this reason, the way of solution is incorrect even though the result is correct. This contradictory situation is a situation that needs to be severely investigated.

b) When Mehmet looks at the thermometer, he sees the air temperature as 3 degrees above zero. When he looks again after a while, he sees it as 7 degrees above zero, how many degrees has the air temperature increased?

Evaluation: As the mathematical writing in the answer of the participant was not “ $x+3=7$ ”, the participant's answer was evaluated under the category of ‘incorrect’.

Solution: While the air temperature was 3 degrees above zero at the beginning, it increased slightly and became 7 degrees above zero. If we refer x to the amount of increase; $3+x=7$ $x=7-3$ $x=4$ that is, it increased 4 degrees.

Solution Evaluation: Even if the participant's solution contains the correct result, it cannot be clearly seen that the opposite of +3 is -3 in the algebraic sense. In addition, the solution was taken as missing steps since it contains missing steps such as the right-left addition combination feature and unit item to reach the result.

c) Which is the number that we add 3 and get 7?

Evaluation: As the problem in the answer of the participant was not a real-life problem, the participant's answer was evaluated under the category of ‘incorrect’.

Solution: Let unknown number be x , accordingly $x+3=7$ $x=4$

Solution Evaluation: Although the participant's solution included the correct result, the solution way was taken as missing steps because the steps leading to the result were missing.

d) Ayşe walked $\sqrt{9}$ meters of a $\sqrt{49}$ -meter road. Accordingly, what is the meter of the rest of the road in which Ayşe walk?

Evaluation: As the mathematical writing in the answer of the participant was not “ $x+3=7$ ”, the participant's answer was evaluated under the category of ‘incorrect’.

Solution: If we say the rest of the road x , we set the equation as;

$$x+\sqrt{9}=\sqrt{49} \quad x+3=7 \quad x=7-3 \quad x=4$$

Solution Evaluation: The participant wrote a problem that does not overlap with the expression of “ $x+3=7$ ” but includes this expression. Although the result is correct both in the solution of his mathematical sentence of the problem and in the solution of “ $x+3=7$ ”, the result was evaluated under the category of incorrect as the steps were missing.

The answers of F9 coded participant and evaluations for the answers are presented below.

a) If Umut had 3 more toys, Umut would have 7 toys in total. Accordingly, how many toys did Umut have in the beginning?

Evaluation: The answer of the participant was evaluated under the category of ‘correct’.

Solution: No answer

Solution Evaluation: Evaluation could not be done as there was no solution.

In the figure below, an ant at point A walks to reach the food at point B. As it goes from point A to point B in 3 steps, what is the number corresponding to point A at the beginning?

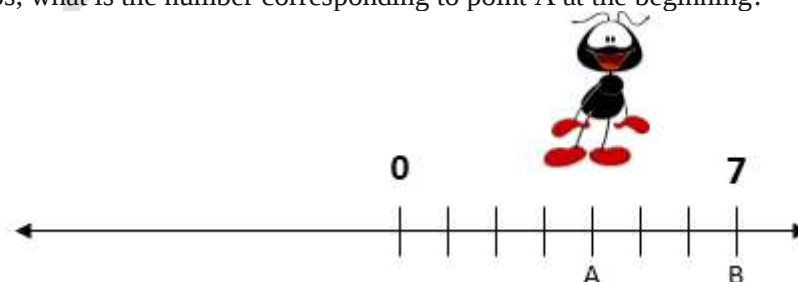


Figure 1. Figural Representation of the Problem

Evaluation: As the problem in the answer of the participant was not a real-life problem, the participant's answer was evaluated under the category of 'incorrect'.

Solution: No answer

Solution Evaluation: Evaluation could not be done as there was no solution.

b) If three more than a number is 7, what is that number?

Evaluation: As the problem in the answer of the participant was not a real-life problem, the respondent's answer was evaluated under the category of 'incorrect'.

Solution: No answer

Solution Evaluation: Evaluation could not be done as there was no solution.

NOTE: Sir. I understood the $x + 3 = 7$ expression that you meant the writing problem with integers, natural numbers and rational numbers as, we need to reach the same result in all of the situations, but we need to write questions considering which set does the solutions fall into and I wrote considering this.

No answer

Evaluation: Evaluation could not be done as there was no expression.

Solution: No answer

Solution Evaluation: Evaluation could not be done as there was no solution.

DISCUSSION and CONCLUSIONS

The mathematical expression given to the participants in both groups is a fairly simple expression for the education they received and the position they were in as a mathematics teacher. On the contrary, the data are quite surprising. The participant demonstrated the highest achievement in "natural numbers" among the number systems under the heading of problem writing, but the lowest achievement (0 correct) among number systems of "integer and real numbers". The number of the correct solution in problem-solving came forth in only "real numbers and integers" and it was "1". This may be related to the thought of the participants "Why this number system?" and they do not know the answer to this question; which is actually the underlying problem. As the F9 coded participant, who stated a note as "Sir, I understood the $x + 3 = 7$ expression that you meant as the writing problem with integers, natural numbers and rational numbers, that we need to reach the same result in all of the situations, but we need to write questions considering which set does the solutions fall into and I wrote considering this." This is the sentence that explains this situation. It is understood from this sentence that the penny and algebraic features of number systems and the concept of "equation" are not structured correctly, therefore it is not known which number systems the current life variables are valued in.

Should the number system to be used in solving daily life problems (used in the solution) to the variables in the problem and the algebraic structure of this number system be ignored? If the number system and the algebraic structure of this number system are to be ignored, what level should it be? That is after the problem is expressed mathematically, should the solution be done and checked, ignoring the algebraic structure and number system, to see if the desired result is found? In the education of mathematics teachers, it is recommended to look for answers to these questions and to plan education according to the result. Problem-solving and problem writing take place in the first places in use by other branches of science except for mathematics teaching itself. Therefore, this approach is suitable until high school education and not suitable for education after this level.

REFERENCES

- Akay, H., Soybaş, D., & Argün, Z. (2006). Problem posing experiences and using open-ended questions in mathematics teaching. *Kastamonu Education Journal*, 14(1), 129-146.
- Akgün, L., & Özdemir, M. E. (2006). Students' understanding of the variable as general number and unknown: A case study. *The teaching of mathematics*, (16), 45-51.

- Akkan, Y., Çakıroğlu, Ü., & Güven, B. (2009). Equation forming and problem posing abilities of 6th and 7th grade primary school students. *Mehmet Akif Ersoy University Journal of Education Faculty*, 17, 41-55.
- Akkaya, R. (2006). *The Effectiveness of activity based approach in overcoming misconception in the field of learning algebra appeared among the sixth students* (Unpublished master's thesis). Abant İzzet Baysal University, Bolu.
- Akkaya, R., & Durmuş, S. (2006). Misconceptions of elementary school students in grades 6-8 on learning algebra. *Hacettepe University Journal of Education*, 31(31), 1-12.
- Akkuş, O., & Çakıroğlu, E. (2006). Seventh grade students' use of multiple representations in pattern related algebra tasks. *Hacettepe University Journal of Education*, 31(31).
- Aksu, M. (1997). Student performance in dealing with fraction. *The Journal of Educational Research*, 90(6), 375- 380.
- Apsari, R. A., Putri, R. İ. İ., Sariyasa, S., Abels, M., & Prayitno, S. (2020). Geometry representation to develop algebraic thinking: A recommendation for a pattern investigation in pre-algebra class. *Journal on Mathematics Education*, 11(1), 45-58.
- Arzarello, F., Bazzini, L., & Chiappini, C. (1993). Cognitive processes in algebraic thinking: Towards a theoretical framework. In *Proceedings of the 17th International Conference for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 1, pp. 138-145).
- Bağdat, O. (2013). *Investigation of the 8th grade students' algebraic thinking skills with solo taxonomy* (Unpublished master's thesis). Eskişehir Osman Gazi University, Eskişehir.
- Baki, A., & Kartal, T. (2002). Lise öğrencilerinin cebir bilgilerinin kavramsal ve işlemsel bilgi bağlamında değerlendirilmesi. In *UFBMEK Proceedings Book*, 211.
- Baki, A., & Kartal, T. (2004). Characterizing high school students' algebra knowledge in terms of procedural and conceptual knowledge. *The Journal of Turkish Educational Sciences*, 2(1), 27-46.
- Ball, D. L., & Cohen, D. K. (1996). Reform by the book: What is—or might be—the role of curriculum materials in teacher learning and instructional reform? *Educational researcher*, 25(9), 6-14.
- Barbieri, C. A., Miller-Cotto, D., & Booth, J. L. (2019). Lessening the load of misconceptions: Design-based principles for algebra learning. *Journal of the Learning Sciences*, 28(3), 381-417.
- Barlow, A. T., & Cates, J. M. (2006). The impact of problem posing on elementary teachers' beliefs about mathematics and mathematics teaching. *School Science and Mathematics*, 106(2), 64-73.
- Barnard, J. J. (1989). Poor concept formation in mathematics: A diagnostic perspective. (Report No. RGN/HSRC-P-105). Pretoria, South Africa: Human Sciences Research Council. (ERIC Document Reproduction Service. No. ED 310 926)
- Başgün, M., & Ersoy, Y. (2000). Sayılar ve aritmetik-I: kesir ve ondalık sayıların öğretilmesinde bazı güçlükler ve yanlışlar [Numbers and arithmetic-i: some difficulties and mistakes in teaching fractions and decimals]. In IV. *Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi (ss. 604-608)*. Ankara: MEB Yay.
- Bedel, A., & Arı, R. (2012). The effect of interpersonal problem solving skills training on the adolescents' constructive problem-solving level and the level of trait anger. *Elementary Education Online*, 11(2), 440-451.
- Birenbaum, M., Kelly, A. E., & Tatsuoaka, K. K. (1993). Diagnosing knowledge states in algebra using the rule-space model. *Journal for Research in Mathematics Education*, 24(5), 442-459. doi: 10.2307/749153
- Birgin, O., & Demirören, K. (2020). Investigation of the preservice science teachers' views and suggestions on the application of the cooperative learning model in distance education environments. *International Journal of Social and Educational Sciences*, 7(14), 233-247. doi: 10.20860/ijoses.797472
- Birgin, O., & Gürbüz, R. (2009). İlköğretim II. kademe öğrencilerinin rasyonel sayılar konusundaki işlemsel ve kavramsal bilgi düzeylerinin incelenmesi [Primary education II. investigation of level students' operational and conceptual knowledge levels on rational numbers]. *Journal of Uludağ University Faculty of Education*, 22(2), 529-550.
- Blanton, M. L., & Kaput, J. J. (2005). Characterizing a classroom practice that promotes algebraic reasoning. *Journal for Research in Mathematics Education*, 36(5), 412-446.
- Blume, G. W., & Heckman, D. S. (2000). Algebra and functions. In E. Silver & P. Kenney (Ed.), *Results from the seventh mathematics assessment* (pp. 269-306). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Brown, S. I., & Walter, M. I. (1993). Problem posing in mathematics education. In S. I. Brown & M. I. Walter (Eds.), *Problem posing: Reflection and applications* (pp. 16-27). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Cai, J. (2003). Singaporean students' mathematical thinking in problem solving and problem posing: an exploratory study. *International Journal of Mathematical Education in Science And Technology*, 34(5), 719-737.

- Cankoy, O., & Darbaz, S. (2010). Effect of a problem posing based problem solving instruction on understanding problem. *Hacettepe University Journal of Education*, 38, 11-24.
- Cenkseven, F., & Akar Vural, R. (2006). Comparing adolescents perceived problem solving skills according to needfor cognition and gender. *Eurasian Journal of Educational Research (EJER)*, (25).
- Çağdaşer, B. T. (2008). *The effects of constructivist algebra education on the algebraic thinking levels of the 6th grade students* (Unpublished master's thesis). Uludağ University, Bursa.
- Çelik, D. (2007). *Analytical examination of the preservice teachers' algebraic thinking skills* (Unpublished master's thesis). Karadeniz Technical University, Trabzon.
- Dede, Y., & Argün, Z. (2003). Why do students have difficulty with algebra? *Hacettepe University Journal of Education*, 24, 180-185.
- Dede, Y., & Peker, M. (2007). Students' errors and misunderstanding towards algebra: Pre-service mathematics teachers' prediction skills of error and misunderstanding and solution suggestions. *Elementary Education Online*, 6(1), 35-49.
- Dede, Y., Yalın, H. İ., & Argün, Z. (2002, Eylül). İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin değişken kavramının öğrenimindeki hataları ve kavram yanlışları. Paper presented in *V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*.
- Demirtaş, H. ve Dönmez, B. (2008). Secondary school teachers' perceptions about their problem solving abilities. *İnönü University Journal of the Faculty of Education*, 9(16), 177-198.
- Driscoll, M. (1999). *Fostering Algebraic Thinking: A Guide for Teachers, Grades 6-10*. Heinemann, 361 Hanover Street, Portsmouth, NH 03801-3912.
- Durmuş, S. (2005). Primary school students' conception about rational number division. *Sakarya University Journal of Education Faculty*, 9, 97- 109.
- English, L. D. (1997). The development of fifth-grade children's problem-posing abilities. *Educational studies in Mathematics*, 34(3), 183-217.
- Erbaş, A. K., Çetinkaya, B., & Ersoy, Y. (2009). Student difficulties and misconceptions in solving simple linear equations. *Education and Science*, 34(152), 44-59.
- Erbaş, A. K., Kertil, M., Çetinkaya, B., Cakiroglu, E., Alacaci, C., & Bas, S. (2014). Mathematical modeling in mathematics education: basic concepts and approaches. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 14(4), 1621-1627.
- Erbaş, A. K., Çetinkaya, B., & Ersoy, Y. (2010). Student difficulties and misconceptions in solving simple linear equations. *Education and Science*, 34(152), 44-59.
- Erdem, Z. Ç., & Gürbüz, R. (2017). An analysis on students' mistakes and misconceptions: the case of equations. *YYU Journal of Education Faculty*, 14(1), 640-670. doi: 10.23891/efdyu.2017.25
- Ersoy, Y., & Erbaş, A. K. (2005). Kassel projesi cebir testinde bir grup Türk öğrencinin genel başarısı ve öğrenme güçlükleri [The overall achievement and learning of a group of Turkish students in the Kassel project algebra test difficulties]. *Elementary Education Online*, 4(1), 18-40.
- Etcuban, J. O., Campanilla, B. S., & Horteza, A. D. (2019). The use of Mathcad in the achievement of education students in teaching College Algebra in a university. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 14(2), 341-351. doi: 10.29333/iejme/5718
- Ferretti, F. (2020). The manipulation of algebraic expressions: deepening of a widespread difficulties and new characterizations. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 15(1), Article No: em0548. doi: [10.29333/iejme/5884](https://doi.org/10.29333/iejme/5884)
- Fidan, N. K. (2008). Teachers' Views with regard to the use of tools and materials in the Primary level. *Journal of Theoretical Educational Science*, 1(1), 48-61.
- Genç, S. Z. ve Kalafat, T. (2007). The research on evaluation of prospective teachers' democratic attitudes and problem solving skills according as different. *Pamukkale University Journal of Education*, 22 (2), 10-22.
- Gravemeijer, K., & Stephan, M. (2002). Emergent models as an instructional design heuristic. In *Symbolizing, modeling and tool use in mathematics education* (pp. 145-169). Springer, Dordrecht.
- Gülpek, P. (2006). *Development of algebraic thinking levels of primary of school 7th and 8th grade students* (Unpublished master's thesis). Uludağ University, Bursa.
- Haines, C., & Crouch, R. (2001). Recognizing constructs within mathematical modelling. *Teaching Mathematics and Its Applications: International Journal of the IMA*, 20(3), 129-138.

- Haines, C., & Crouch, R. (2007). Mathematical modelling and applications: Ability and competence frameworks. *In Modelling and applications in mathematics education* (pp. 417-424). Springer, Boston, MA.
- Herbert, K., & Brown, R. H. (1997). Patterns as tools for algebraic reasoning. *Teaching Children Mathematics* 3(6), 340-344.
- Herscovics, N., & Linchevski, L. (1994). A cognitive gap between arithmetic and algebra. *Educational studies in mathematics*, 27(1), 59-78.
- Işık, C., Kar, T., Yalçın, T., & Zehir, K. (2011). Prospective teachers' skills in problem posing with regard to different problem posing models. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 15, 485-489. doi: [10.1016/j.sbspro.2011.03.127](https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.03.127)
- İspir, O. A., & Palabıyık, U. (2011). The effects of pattern-based algebra instruction on students' algebraic thinking and attitude towards mathematics. *Pamukkale University Journal of Education*, 30(30), 111-123.
- Kaf, Y. (2007). *The effects of using model in mathematics on sixth grade students' algebra achievement* (Unpublished master's thesis). Hacettepe University, Ankara.
- Karataş, İ. & Güven, B. (2003). 8. sınıf öğrencilerinin problem çözme sürecinde kullandığı bilgi türlerinin analizi. *Matematikçiler Derneği Bilim Köşesi*. [www.matder.org.tr.]
- Kaş, S. (2010). *The effects of teaching with worksheets on the eighth grades students' algebraic thinking and problem solving skills* (Unpublished master's thesis). Marmara University, İstanbul.
- Kaya, D., & Keşan, C. (2014). The importance of the algebraic thinking and algebraic reasoning skills for primary school students. *International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education (IJTASE)*, 3(2), 38-48.
- Kertil, M. (2008). *Investigating problem solving ability of pre-service mathematics teachers in modeling process* (Unpublished master's thesis). Marmara University, İstanbul.
- Keşan, C., & Akbulut, E. S. (2019). The effect of using smart boards on eliminating 7th grade middle school students' misconceptions in algebra. *International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education (IJTASE)*, 8(1), 17-33.
- Kieran, C. (1992). The Learning and Teaching of School Algebra. In D. Grouws (Ed.), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (pp. 390-419). New York: Macmillan Publishing Company.
- Kieran, C., & Chalouh, L. (1993). Prealgebra: The transition from arithmetic to algebra. In D. T. Owens (Ed.), *Research ideas for the classroom: Middle grades mathematics* (pp. 179-198). New York: Macmillan.
- Kim, Y. (2020). Relationship of mathematical knowledge for teaching and mathematical quality in instruction: Focus on high schools. *The Mathematical Education*, 59(3), 237-254.
- Korkmaz, E., & Gür, H., (2006). Determining of prospective teachers' problem posing skills. *Journal of Balıkesir University Institute of Science and Technology*, 8(1), 65-74.
- Küchemann, D. (1978). Children's understanding of numerical variables. *Mathematics in Schools*, 7, 24-28.
- Lavy, İ. & Bershadsky, İ. (2003). Problem posing via "what if not?" strategy in solid geometry a case study. *Journal of Mathematical Behavior*, 22, 369-387.
- Lawrence, A., & Hennessy, C. (2002). *Lessons for Algebraic Thinking(Grades 6-8)*. Math Solutions Publications: Sausalito, CA.
- Lehrer, R., & Schauble, L. (2003). Origins and evaluation of model-based reasoning in mathematics and science. In R. Lesh, & H. M. Doerr (Eds.), *Beyond constructivism: Models and modeling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching* (pp. 59-70). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Lesh, R., & Doerr, H. M. (2003). Foundations of a models and modeling perspective on mathematics teaching, learning, and problem solving. In R. Lesh, & H. M. Doerr (Eds.), *Beyond constructivism: Models and modeling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching* (pp. 3-33). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Linchevski, L. (1995). Algebra with numbers and arithmetic with letters: A definition of pre-algebra. *Journal of Mathematical Behavior*, 14, 113-120.
- Lingefjard, T. (2002). Mathematical modeling for preservice teachers: A problem from anesthesiology. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 7, 117-143. doi: [10.1023/A:1021122431218](https://doi.org/10.1023/A:1021122431218)
- Lingefjard, T. (2004). Assessing engineering student's modeling skills. Retrieved from http://www.cdio.org/files/document/file/assess_model_skls.pdf.
- Lingefjard, T. (2006). Faces of mathematical modelling. *Zentralblatt Für Didaktik Der Mathematic*, 38(2), 96-112. doi: 10.1007/BF02655884

- Lingefjard, T., & Holmquist, M. (2005). To assess students' attitudes, skills and competencies in mathematical modeling. *Teaching Mathematics and Its Applications*, 24(2-3), 123-133.
- Litke, E. (2020). The nature and quality of algebra instruction: using a content-focused observation tool as a lens for understanding and improving instructional practice. *Cognition and Instruction*, 38(1), 57-86.
- Macnair, R. R., & Elliot, T. R. (1992). Self-perceived problem-solving ability, stress appraisal, and coping over time. *Journal of Research in Personality*, 26, 150-164.
- McMillan, J. H. (2000). *Educational research: Fundamentals for the consumer* (4th ed.). White Plains, NY: Addison Wesley Longman, Inc.
- Mayer, R. E. (1982). Memory for algebra story problems. *Journal of educational psychology*, 74(2), 199.
- Moses, B.M., Bjork, E. & Goldenberg, E. P. (1993). Beyond problem solving: problem posing. In S. I. Brown & M. I. Walter, (Eds.), *Problem posing: reflections and applications* (1st ed.) (pp. 178-188). USA: Lawrence Erlbaum Associates
- Moses, B.M., Bjork, E., & Goldenberg, E.P. (1990). Beyond problem solving: Problem po-sing. In T. J. Cooney (Ed.), *Teaching and learning mathematics in the 1990's* (pp. 82-91). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Moss, D. L., & Lamberg, T. (2019). Conceptions of expressions and equations in early algebra: A learning trajectory. *International Journal for Mathematics Teaching and Learning*, 20(2), 170-192.
- Nardone, C. F., & Lee, R. G. (2010). Critical inquiry across the disciplines: Strategies for student-generated problem posing. *College Teaching*, 59(1), 13-22.
- Niss, M., Blum, W., & Galbraith, P. L. (2007). Introduction. In W. Blum, P. Galbraith, H. Henn, & M. Niss (Eds.), *Modelling and applications in mathematics education: The 14th ICMI study* (pp. 3-32). New York: Springer
- Nixon-Ponder, S. (1995). Using problem-posing dialogue: In adult literacy education. *Adult learning*, 7(2), 10-12.
- Palabıyık, U. (2010). *The effects of pattern based algebra teaching on students' algebraic thinking and attitude towards mathematics* (Unpublished master's thesis). Hacettepe University, Ankara.
- Pawley, D., Ayres, P., Cooper, M. & Sweller, J. (2005). Translating words into equation: A cognitive load theory approach. *Educational Psychology*, 25, 27-97
- Polat, R. H. & Tümkaya, S. (2010). An investigation of the students of primary school problem solving abilities depending on need for cognition. *Elementary Education Online*, 9(1), 346-360.
- Powell, S. R., Gilbert, J. K., & Fuchs, L. S. (2019). Variables influencing algebra performance: Understanding rational numbers is essential. *Learning and Individual Differences*, 74, 101758.
- Sahal, M., & Özdemir, A. S. (2019). Examination of activities and problems oriented toward algebra readiness indicators proposed by pre-service mathematics teachers. *Acta Didactica Napocensia*, 12(1), 165-176.
- Saracaloğlu, A. S., Yenice, N. & Karasakaloğlu, N. (2009). The relationship between communication and problem solving skills and reading interest and habits of candidate teachers'. *Van Yuzuncu Yıl University Journal of Education*, 6 (2), 187-206.
- Saracaloğlu, A., S., Serin, O. & Bozkurt, N. (2001). The relationship between the problem solving skills and the achievement of graduate students of the graduate school of educational sciences. *Marmara University Atatürk Education Faculty Journal of Educational Sciences*, 14, 121-134.
- Serin, O. (2006). The examination of primary school teachers' problem solving skills in terms of various variables. *Education and Science*, 31 (142), 80-88.
- Silver, E. A. (1997). Fostering creativity through instruction rich in mathematical problem solving and problem posing. *Zdm*, 29(3), 75-80.
- Silver, E. A., & Cai, J. (1996). An analysis of arithmetic problem posing by middle school students. *Journal for research in mathematics education*, 27(5)521-539.
- Steele, D. F., & Johanning, D. I. (2004). A schematic-theoretic view of problem solving and development of algebraic thinking. *Educational Studies in Mathematics*, 57(1), 65-90.
- Stein, M. K., & Henningsen, M. (1997). Mathematical tasks and student cognition: Classroom-based. *Journal for research in mathematics education*, 28(5), 524-549.
- Stewart, S., Troup, J., & Plaxco, D. (2019). Reflection on teaching linear algebra: Examining one instructor's movements between the three worlds of mathematical thinking. *ZDM*, 51(7), 1253-1266.

- Styers, J. L., Nagle, C. R., & Moore-Russo, D. (2020). Teachers' noticing of students' slope statements: attending and interpreting. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 20(3), 504-520.
- Stylianides, A. J., & Stylianides, G. J. (2008). Studying the classroom implementation of tasks: High-level mathematical tasks embedded in 'real-life' contexts. *Teaching and Teacher Education*, 24(4), 859-875.
- Sun, X. H., Xin, Y. P., & Huang, R. (2019). A complementary survey on the current state of teaching and learning of Whole Number Arithmetic and connections to later mathematical content. *ZDM*, 51(1), 1-12.
- Tatar, E. & Soylu, Y. (2006). A study to determine effect of the achievement of reading-comprehension on the mathematics achievements. *Kastamonu Education Journal*, 14(2), 503-508
- Toluk-Uçar, Z. (2009). Developing pre-service teachers understanding of fractions through problem posing. *Teaching and Teacher Education*, 25(1), 166-175.
- Vance, J. H. (1998). Number operations from an algebraic perspective. *Teaching Children Mathematics*, 4(5), 282-286.
- Verschaffel, L., & De Corte, E. (1997). Teaching realistic mathematical modeling and problem solving in the elementary school. A teaching experiment with fifth graders. *Journal for Research in Mathematics Education*, 28(5), 577-601.
- Verschaffel, L., Greer, B., & De Corte, E. (2002). Everyday knowledge and mathematical modeling of school word problems. In K. P. Gravemeijer, R. Lehrer, H. J. van Oers, & L. Verschaffel (Eds.), *Symbolizing, modeling and tool use in mathematics education* (pp. 171-195). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Wagner, S. (1983). What are these things called variables? *The mathematics teacher*, 76(7), 474-479.
- Walle, J. A., Karp, K., & Bay-Williams, J. (2013). Teaching mathematics in the 21st century. *Elementary and middle school mathematics: Teaching developmentally*, 1-12.
- Wilkie, K. J. (2019). The challenge of changing teaching: investigating the interplay of external and internal influences during professional learning with secondary mathematics teachers. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 22(1), 95-124.
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2008) Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri, 9. Baskı, Seçkin Yayıncılık, Ankara.
- Yıldız, D. G., & Akyüz, D. (2020). Mathematical knowledge of two middle school mathematics teachers in planning and teaching pattern generalization. *Elementary Education Online*, 19(4), 2098-2117. [doi: 10.17051/ilkonline.2020.763457](https://doi.org/10.17051/ilkonline.2020.763457)
- Yüksel, D., & Argün, Z. (2003). Why do students have difficulty with algebra? *Hacettepe University Journal of Education*, 24, 180-185.

ANALYSIS OF MATHEMATICAL LITERACY ABILITY IN TERMS OF SELF-EFFICACY HIGH AND LOW

Busnawir BUSNAWIR

Dr., Mathematics Education, Halu Oleo University, Kendari, Indonesia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7010-0857>

busna01@yahoo.com

La MISU

Dr., Mathematics Education, Halu Oleo University, Kendari, Indonesia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4203-6242>

lamisu_fkip@uho.ac.id

Muhammad SUDIA

Dr., Mathematics Education, Halu Oleo University, Kendari, Indonesia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6904-726X>

muhammad_matematika@yahoo.com

Muhammad IDRIS

Graduate Program, Halu Oleo University, Kendari, Indonesia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2286-8607>

idris.3009@gmail.com

Sadikin SADIKIN

Graduate Program, Halu Oleo University; Kendari, Indonesia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7085-3883>

sadikin_pmat13@yahoo.com

Received: April 11, 2021

Accepted: June 04, 2021

Published: December 31, 2021

Suggested Citation:

Busnawir, B., Misu, L., Sudia, M., Idris, M., & Sadikin, S. (2021). Analysis of mathematical literacy ability in terms of self-efficacy high and low. *International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education (IJTASE)*, 10(5), 316-325.



This is an open access article under the [CC BY 4.0 license](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Abstract

The purpose of this study was to describe mathematical literacy skills in terms of high self-efficacy and low self-efficacy. This research is an exploratory research using a qualitative approach which is carried out on grade IX students of SMP Negeri 1 Wawonii Barat. The research data were collected using a mathematics literacy ability test and a self-efficacy questionnaire. The research subjects were divided into two categories, namely subjects with high self-efficacy and low self-efficacy categories. Data were analyzed using three stages, namely data reduction, data presentation, and drawing conclusions. The results of this study indicate that students with high self-efficacy have been able to solve math problems at all stages in the process literacy component even though they are not perfect, while students with low efficacy have not been able to solve math problems at all stages in this component. In the content literacy component, students with high self-efficacy and students with low self-efficacy have not been able to solve math problems well at all stages in this component. In the context literacy component, students with high self-efficacy and students with low self-efficacy have been able to solve math problems well through all the stages in this component.

Keywords: Mathematical literacy, self-efficacy, math problems.

INTRODUCTION

Indonesian students' mathematical literacy is still ranked relatively low based on the results of the 2018 PISA study. This causes the mathematical literacy of Indonesian students to get attention and be reviewed (OECD, 2019). Mathematical literacy in mathematics learning is a standard that must be mastered by students in order to develop and improve the competence of students' mathematical skills.

Mathematical literacy is the individual's ability to formulate, use, and interpret mathematics in various contexts which include the use of concepts, procedures, facts in mathematics, which can develop abilities and confidence, to think numerically and spatially in interpreting and analyzing, and solving problems that encountered in everyday life critically so that they are better prepared to face life's challenges (Stecey & Tuner, 2015).

In general, Literacy has four aspects, namely reading, writing, speaking, and listening or listening (Woolley, 2014). Reading is an active process to understand the meaning of language in the form of letter symbols that are systematically arranged to become a foundation in the field of education (Woolley 2014; Simmons & Kameenui 1998). Reading mathematics is a series of individual activities in arranging words or sentences to understand an explanation in a math problem and interpret what has been read.

Writing is a combination of several early reading skills that involve a number of cognitive and physical processes that function simultaneously (Barone & Mallette, 2013; Woolley, 2014). Writing is a form of student communication to convey ideas, ideas, concepts, and thoughts to others so that others will know about it (Astuti & Mustadi, 2014). Writing mathematics must begin with an understanding of mathematical concepts that are organized systematically, logically, and hierarchically from the simplest to the complex (Rumasoreng & Sugiman, 2014).

Mathematical literacy is related to the ability to apply mathematics to everyday problems. Therefore, the process of solving mathematical problems in everyday life is an important component of mathematical literacy. The Problem solving ability is an individual's ability at high-level cognitive aspects that require more basic skills in order to deal with new situations (Singh, 2009; Savage, 2012). More basic skills will help students solve problems step by step in understanding and solving existing math problems, and can help improve the ability to plan, organize, and foster self-discipline (Shirali, 2014; NCTM 1989; Siegle, 2017).

Mathematical literacy includes 4 main components, namely exploring, connecting, reasoning logically, and using various mathematical methods. This main component is used to facilitate daily problem solving while at the same time developing math skills (NCTM, 2000). The measurement of mathematical literacy involves three major components of the mathematical domain, namely content, context, and competence. Content aspects consist of the domains of quantity, uncertainty, and data, changes and relationships, as well as space and form; context aspects consist of personal context, social context, work context, and scientific context; Competency aspects consist of reproduction process competence, connection process competence and reflection process competence (OECD, 2013). Mathematical literacy is knowledge in understanding and applying mathematics in everyday life. Mathematical literacy people are able to estimate, interpret data, solve daily problems, reason in numerical, graphical, and geometric situations, and communicate with mathematics (Ojose, 2011).

The facts show that mathematics literacy in Indonesia is still relatively low. Data obtained from the results of The Program for International Student Assessment (PISA) in 2012, 2015, and 2018, Indonesia obtained a consecutive score of 375, 386, and 379 with an average score of 500 participating countries (OECD, 2013; OECD, 2016; OECD, 2019). The survey results show that the acquisition of high mathematics literacy scores in Indonesia is only achieved by students who are at a high level, but the scores of students at this high level are still relatively low when compared to other competing countries (OECD, 2016b).

Good mathematics learning, besides being able to develop mathematical literacy skills, must also pay attention to psychological problems in students. Positive psychological aspects can affect mathematical literacy skills, one of which is self-efficacy. Self-efficacy is the most important and effective part of the attitude that plays a role in increasing student academic achievement (Azar, 2013). In particular, De Lange (2006) states that self-efficacy is one of the attitudinal and emotional factors as an important prerequisite for mathematical literacy. Student self-efficacy is one of the components in the PISA study (OECD, 2016a). Self-efficacy has an important role related to beliefs that have an impact on the implementation of actions and decision-making for each individual. The greater the

level of self-efficacy of a person, the greater will be an effort of persistence and flexibility. And if a behavior is rooted in belief then they can achieve the expected results (Hidayat, 2011).

Bandura (1997) explains that self-efficacy is an individual's belief in his ability to organize and complete a task required to achieve certain results. Individuals with weak self-efficacy are easily defeated by difficult experiences, while individuals who have strong self-efficacy in competence will maintain their business even though they experience difficulties. Pajares and Miller (1994) state that self-efficacy is an assessment of self-competence in performing a task in a specific context. Self-efficacy is defined as a person's ability to complete a number of tasks successfully. Carmichael *et al.* (2010) stated that students who have high self-efficacy will have high confidence in following the learning process so that the assignment given by the teacher can be done well.

The description that has been stated means that, Self Efficacy plays an important role in determining a student's success in education because it becomes the basis for taking action when facing a problem (Kusaeri, 2011). Self Efficacy is also a factor that influences student performance in achieving certain learning goals (Robbins, 2003). In terms of academic problems, self-efficacy also greatly determines academic achievement because it can increase student confidence in solving problems (Schunk, 1991).

There are three dimensions of self-efficacy that are used as a basis for measurement, namely the dimensions of magnitude, strength, and generality. The dimension of magnitude relates to the level of difficulty of a task that a person believes is capable of completing the task. If individuals are faced with problems or tasks that are arranged according to a certain level of difficulty, the individual's self-efficacy will help solve according to the limits of their ability to meet the required behavior demands. The dimension of strength relates to the level of strength or weakness of an individual's belief about his or her abilities. Individuals with strong self-efficacy regarding their abilities tend to never give up and are resilient in increasing their business despite facing obstacles. The dimension of generality relates to the breadth of the task field that a person believes to be able to do well (Bandura, 1997).

Based on the description above, it provides an illustration that self-efficacy can affect students' ability to solve mathematical problems related to mathematical literacy, so that it becomes one of the factors that can be used to predict academic success. This is supported by the results of Susilowati's (2018) research which shows that self-efficacy has an influence on mathematical literacy skills has a positive and significant relationship to scientific literacy. Likewise, the results of Arsidaryani's (2017) study show that mathematical literacy has a significant relationship with mathematical beliefs.

The results of Farida's research (2018) found that students' mathematical literacy skills in terms of gender differences were low; there was no difference in mathematical literacy skills between male students and female students in the content literacy and context literacy components. The results of Rakib's research (2018) found that students' mathematical literacy skills were still very low in the literacy components of spatial content, form, and uncertainty content. Students are only able to solve math problems in general and personal contexts. Students are also still lacking in solving mathematical problems in the context of representational competence, competence in using symbols, formal language, and use of operations, reasoning and arguments. The results of the survey by Mahdiansyah & Rahmawati (2014) concluded that the mathematical literacy skills of Indonesian students in terms of content and context domains are still relatively low, while in terms of the process domain it has not been carried out in depth, so further studies are needed.

Based on preliminary activities in the form of surveys and interviews with teachers and students at the research location, it was obtained data that students' mathematical literacy skills were still low and had never been done before regarding self-efficacy. In addition, it was found that students did not understand self-efficacy and the importance of mathematical literacy in the learning process. On the basis of this, a study was conducted to analyze mathematical literacy skills in relation to self-efficacy. Thus, the purpose of this study is to describe mathematical literacy skills in terms of high self-efficacy and low self-efficacy.

METHOD

Model of the Research

This research is exploratory research with a qualitative approach which is carried out in class IX of SMP Negeri 1 Wawonii Barat, Konawe Kepulauan Regency. The research was conducted from July – September 2020. The research subjects consisted of two students who were active in the odd semester of the 2020/2021 academic year. The selection of the two research subjects was based on the following criteria: (i) being 15 years old; (ii) has a high self-efficacy score and a low self-efficacy score, (iii) is able to communicate well, both orally and in writing.

Data Collection Tools

The instruments used in this study consisted of the main instruments and the auxiliary instruments. The main instrument is the researcher himself, while there are three kinds of assistive instruments, namely a self-efficacy questionnaire, a math literacy ability test, and an interview guide. The three assistive instruments were developed by researchers.

Mathematical literacy tests were developed by researchers based on literacy dimensions consisting of process, content, and context, which were adapted from PISA (2018). The Self-efficacy questionnaire consists of 28 statement items arranged in the form of a Likert scale, which consists of dimensions of magnitude, strength, and generality. The level of student self-efficacy in this study is categorized into two, namely high self-efficacy and low self-efficacy (Pudjiastuti, 2012). The self-efficacy questionnaire was validated with a reliability coefficient of .82.

The math literacy ability test used contains three components of mathematical literacy, namely a process literacy component, a content literacy component, and a context literacy component. Problem number one contains indicators of interpreting the meaning of a mathematical solution in the context of the problem (process literacy), numbers (content literacy), and personal (context literacy). Problem number two contains indicators of making mathematical models of problems in various contexts (process literacy), change and relationships (content literacy), and work (context literacy). Problem number three contains indicators using mathematical concepts to solve problems in various contexts (process literacy), uncertainty and data (content literacy), and social (context literacy). The validity of the test of mathematical literacy skills in this study uses content validity to see the accuracy of the test content with rational analysis through professional judgment.

The auxiliary instruments used in this study consisted of an interview guide and a voice recording device. Which is used to examine more deeply the mathematical literacy skills of students who have high self-efficacy and students who have low self-efficacy. The interview method used was semi-structured task-based with three considerations: (a) the interview questions were adapted to the form of problem-solving made by the students; (b) the questions posed contain the same subject matter for each student; (c) students who have difficulty with certain questions, are given simpler questions without eliminating the main problem.

Data Analysis

The data analysis in this study followed the analysis model of Miles, Huberman, and Saldana (2018) which consisted of (1) data condensation; (2) display data; and (3) drawing and verifying conclusion.

RESULT

Mathematical Literacy Ability Viewed From High Self-Efficacy

Mathematical literacy skills include process literacy components about Interpretation, content literacy components about Quantity, and context literacy components about Personal. The mathematical problems presented in this section relate to social arithmetic concepts. In order for the subject to solve this problem, the subject must be able to understand the concept of social arithmetic based on quantity content. The context of the problem presented in the questions relates to the personal activities of the subject which are personal. The dominant mathematical process in this problem is the interpreter so

that the subject is required to understand the problem, make solutions, and then make conclusions.

The result of a problem solving is that the subject has been able to interpret the meaning of a mathematical solution, but the process is incomplete and incomplete. In the process literacy component, the subject has not been able to interpret the meaning of a mathematical solution in the context of the problem. The subject also has not been able to explain the steps to solve the problem from the written answers. Then, the subject has not been able to modify the data or numbers needed to solve mathematical problems. In this case, the subject has not been able to go through the content literacy stage related to the numbers in the mathematical problem given in the question.

Based on the results of the interview, the subjects explained that the answers given were based on estimates or were conjectural in nature so that they could not explain the calculation process in order to find the right solution. Subjects tend not to understand the meaning or content of a given mathematical problem. As a result, the subject cannot determine steps or systematic processes in solving mathematical problems. Judging from the context, the mathematical problems given relate to the daily life activities experienced by the subject, so that the subject has been able to go through the context literacy component in a personal form.

Furthermore, mathematical literacy skills include components of the literacy process, namely formulation, content literacy components, namely Change and Relationships, and context literacy components, namely work. The mathematical problems presented in this section relate to social arithmetic concepts. In order for the subject to solve this mathematical problem, the subject must understand the concept of social arithmetic which is based on the content of change and relationship. The context of the problem presented in this question relates to the subject's occupational activities. The dominant process component in this problem is formulated so that the subject can model the problems faced in a mathematical form.

When solving the problem, the subject is able to write down the relationship in the form of a mathematical model, but the subject only looks at the mathematical model that is in the problem and is unable to explain the relationship in the model appropriately. In this section, the subject has not been able to complete the stages in process literacy related to making mathematical models based on problems viewed from various contexts. The subject also has not been able to explain the relationship between the algebraic form written in problem-solving, so that he has not been able to go through the content literacy stage related to change and relationship.

Based on the results of the interview, it was obtained an explanation that the subjects did not really understand the problem given. Subjects can write relationships in the form of a mathematical model but only look at the existing mathematical models in the problem without being able to explain the relationship appropriately. The subject cannot explain the relationship from the algebraic form that is made because he only sees the existing model in the problem. Therefore, the conclusions obtained were not correct, because they did not understand the mathematical model that was written. However, the subjects understood that the problems given were related to work that is usually experienced in everyday life. Mathematical literacy skills include process literacy components about Employ, content literacy components about Uncertainty and Data, and context literacy components about Societal. The problems given in this section relate to statistical concepts. In order for the Subject to solve this problem, the subject must understand the concept of statistics and how to present measurement results based on uncertainty and data content. The context of the problem presented in this question is in the form of measurement results related to social activities. The dominant mathematical process in this problem is the employer so that the subject can use procedural knowledge to solve the given problem, then can compare it with other measurement results.

When solving problems, the subject has not been able to use mathematical concepts correctly, which is wrong in determining the formulas used, so that they cannot solve the mathematical problems given correctly. In addition, the subject is not able to solve the problem completely. In this case, it can be said that the subject has not been able to go through process literacy to solve problems in various contexts. Furthermore, subjects are also unable to present and interpret data so that they are not able to

go through the content literacy stage related to uncertainty and data. Mathematical problems in this problem are related to everyday social life for the subject so that they are easy to understand and can be solved properly. Subjects are able to go through the context literacy stage because they understand that the problems given are closely related to the activities of daily life.

Mathematical Literacy Ability Viewed From Low Self-Efficacy

Mathematical literacy skills include process literacy components about Interpretation, content literacy components about Quantity, and context literacy components about Personal. The mathematical problems presented in this section relate to social arithmetic concepts. In order for the subject to solve this problem, the subject must be able to understand the concept of social arithmetic based on quantity content. The context of the problem presented in the questions relates to the personal activities of the subject which are personal. The dominant mathematical process in this problem is the interpreter so that the subject is required to understand the problem, make solutions, and then make conclusions.

At the time of solving the problem, the subject has been able to interpret the meaning of a mathematical solution, but the process or steps in solving the problem are not precise and inaccurate. Based on the answers given, it shows that the subject has not been able to go through the stages of interpreting the meaning of mathematical solutions into the context of problems related to process components. In addition, the subject is also not able to explain the steps to solve the problem, the answers given by the subject are only based on estimates or conjectures without a basic understanding. In this case, it shows that the subject has not been able to go through the content literacy stage properly with regard to numbers. Judging from the form of the problem given, it is directly related to the subject's daily personal activities, so it can be said that the subject is able to go through the context literacy stage related to personal (personal).

Furthermore, mathematical literacy skills include a process literacy component that is formulation, the content literacy component is Change and Relationships, and the context literacy component is work. The mathematical problems presented in this section relate to social arithmetic concepts. In order for the subject to solve this mathematical problem, the subject must understand the concept of social arithmetic which is based on the content of change and relationship. The context of the problem presented in this question relates to the subject's occupational activities. The dominant process component in this problem is formulated so that the subject can model the problems faced in a mathematical form

When solving the problem, the subject cannot write the relationship between the concepts in the form of a mathematical model correctly. Subjects still experience errors in the problem-solving stage. Based on the form of the answer given, it can be said that the subject does not yet have literacy skills in the process components related to the formulation in making mathematical models, which are based on problems related to various contexts. Furthermore, the subject is also not able to explain the relationship of the written algebraic form so that it has not been able to go through the stages of content literacy components related to change and relationship, everyday life. This gives an indication that the subject has been able to go through the context literacy stage related to the subject's work (occupational).

Mathematical literacy skills include process literacy components about Employ, content literacy components about Uncertainty and Data, and context literacy components about Societal. The problems given in this section relate to statistical concepts. In order for the Subject to solve this problem, the subject must understand the concept of statistics and how to present measurement results based on uncertainty and data content. The context of the problem presented in this question is in the form of measurement results related to social activities. The dominant mathematical process in this problem is the employer so that the subject can use procedural knowledge to solve the given problem, then can compare it with other measurement results.

At the time of solving the problem, the subject has not been able to use mathematical concepts appropriately in accordance with the given problem. The subject is still experiencing errors in the process and the steps used, the solution is not complete. Judging from the process of solving it, the

subject has not been able to go through the stage of using mathematical concepts in solving problems, so they do not have process literacy skills related to employment. Furthermore, the subject was also not able to present and interpret the data in the questions. In this case, the subject has not been able to go through the content literacy stage related to uncertainty and data (uncertainty and data). According to the subject's opinion, a given mathematical problem is related to daily social life which is often experienced by the subject. This gives an indication that the subject has been able to go through the context literacy stage related to social activities.

DISCUSSION and CONCLUSION

Mathematical Literacy Ability Viewed From High Self Efficacy

Based on the results of the mathematical literacy test and the results of interviews, it shows that subjects with high self-efficacy, in the process of solving mathematical problems related to the interpretation, quantity, personal in general have not been able to go through the stage of interpreting the meaning of mathematical solutions into the context of the problem. The subject has made an effort to find a mathematical solution that is shown through the answer given and has led to the actual answer. However, the answers given are predictive without going through a mathematical process. The subject is also not able to go through the content literacy stage related to quantity, unable to explain the steps in solving the problem, even though basically the problems given are directly related to the activities of daily life.

In the process of solving mathematical problems related to formulating, change, and relationship, and occupational, in general subjects with high self-efficacy have not been able to go through the stage of making mathematical models based on problems in various contexts. However, the subject has been able to understand the problem and provide an explanation that is relevant to the context of the problem at hand. The subject also has not been able to go through the content literacy stage related to change and relationship, cannot explain the relationship of the algebraic form of the written mathematical model, even though the problems given are related to the activities of daily life.

In the process of solving problems related to employer, uncertainty and societal data, in general subjects with high self-efficacy have not been able to go through the stage of using mathematical concepts to solve problems in various contexts. The subject has not been able to fully understand the context of the problem given. The subject is also not able to go through the content literacy stage related to uncertainty and data because the subject cannot interpret and present data according to the problems given, even though the problem is related to the social life experienced by the subject. In general, seen from the test results and interview results, the subject has tried to solve the problem given based on his abilities. In the process literacy component, the subject has not fully been able to go through the interpret and formulate stages because the answers given cannot be explained based on a precise mathematical process. Subjects also have not been able to go through the employment stage because they do not understand the concepts used to solve problems.

In the content literacy component, the subject has not been able to go through the stages related to quantity, change and relationship and uncertainty, and data because it cannot provide a precise description of the three stages. In the context literacy component, the subject is able to go through the personal, occupational, and societal stages because of the problems given related to everyday life. This result is relevant to the findings put forward by Hiller *et al.* (2021) stated that students' socioeconomic status is the strongest predictor related to mathematical literacy

Mathematical Literacy Ability Viewed From Low Self Efficacy

Based on the results of the mathematical literacy test and the results of interviews, it shows that subjects with low self-efficacy, in the process of solving problems related to the interpretation, quantity, personal, generally have not been able to go through the stage of interpreting the meaning of mathematical solutions into the context of the problem. The solution given is not relevant to the context of the problem given. The subject has not been able to explain the steps in problem-solving

even though the problems given are directly related to personal activities. In this case, the subject has not been able to go through the content literacy stage related to quantity.

In the process of solving problems related to formulating, change, and relationship, occupational, in general, the subject has not been able to go through the stages of making mathematical models of problems in various contexts because they do not understand the problem. Subjects have not been able to go through the content literacy stage of change and relationship because they cannot explain the relationship between the algebraic form of the mathematical model. although the problems given are related to the work experienced by the subject in everyday life.

In the process of solving problems related to the employer, uncertainty, and societal data, in general, the subject has not been able to go through the stage of using mathematical concepts to solve problems in various contexts because the subject does not understand the concepts that will be used to solve problems. Subjects have not been able to go through the uncertainty and data content literacy stage because they cannot interpret and present data according to the problems given. This result is supported by the research of Ghofur et al. (2021) which states that students who have low self-efficacy have not mastered the components of the mathematical literacy process optimally.

In general, based on the results of tests and interviews, the subject was unable to understand and solve the problems given in accordance with mathematical procedures. In the process literacy component, the subject has not been able to go through the interpret, formulate and employ stages because they do not understand well the problems given according to the desired objectives in the questions. In the content literacy component, the subject has not been able to go through the quantity, change and relationship and uncertainty and data stages because it cannot provide a context literacy component, the subject is able to go through the personal, occupational, and societal stages because the problems given are related to daily life activities experienced by the subject. This is in line with the research results of Indrawati & Wardono (2019) that self-efficacy is a function of many variables that can increase sensitivity to the usefulness of mathematics in solving everyday problems. This sensitivity will help him to solve problems effectively and efficiently.

Based on the results of the research and discussion that has been stated, it is found that subjects with high self-efficacy have better literacy skills than subjects with low self-efficacy, even though their abilities are still at a low level. This is in line with the research results of Muhazir et al. (2020) who found that differences in student self-efficacy led to differences in their literacy abilities. One of the causes of the low ability of the subject's mathematical literacy is the low understanding of the given problem, the lack of initial knowledge of mathematical concepts related to the given problem, the inability to provide systematic interpretation and reasons for how to solve the problem. In another part, Arslan & Yavuz (2012) explain in their research results that the relationship between self-efficacy and mathematical literacy can be low and can be high, is relative. Kurniawati & Mahmudi (2019) found that the relationship between mathematical literacy skills and student self-efficacy is in the medium criteria because the correlation value is .428.

The results of this study indicate the need for further exploration to improve self-efficacy and mathematical literacy in the learning process in schools. As stated by Letwinsk (2017) in the results of his research, it is necessary to involve educators and student motivation to facilitate a better understanding of mathematical concepts. Educators must be aware of the greater potential and broader understanding of teacher perceptions and the factors associated with them.

Conclusion

Subjects who have high self-efficacy have mathematical literacy skills in the process literacy component but are still relatively low because they have not been able to go through the interpret, formulate, employ perfectly. Has very minimal skills in the content literacy component because they cannot go through the stages of quantity, change and relationship and uncertainty, and data. Have a good ability in the context literacy component through the personal, occupational, and societal stages, because the problems given are related to real-life daily activities experienced by the subject.

Subjects who have low self-efficacy, do not have mathematical literacy skills in the process literacy component or the content literacy component. However, it has a good ability in the context literacy component through the personal, occupational, and societal stages, because the problems given are related to real-life daily activities experienced by the subject.

The superiority of subjects with high self-efficacy compared to low self-efficacy lies in the ability of mathematical literacy to be the component of process literacy. Subjects with high self-efficacy are able to interpret, formulate, employ even though they are not yet perfect; while subjects with low self-efficacy were not able to do it at all.

Suggestion

It is suggested to the teacher that students should familiarize students with problems related to mathematical literacy which contain components of process literacy, content literacy, and context literacy so that students have experience with questions like this. In addition, teachers are encouraged to always provide motivation, appreciation, and positive habituation to students in every learning process so that students have better self-efficacy.

REFERENCES

- Arslan, C., & Yavuz, G. (2012). A study on mathematical literacy self-efficacy beliefs of prospective teachers. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 46, 5622-5625
- Azar, F. S. (2013). *Self-efficacy, achievement motivation and academic procrastination as predictors of academic achievement in pre-college students*. Proceeding of the Global Summit on Education, 173-178.
- Bandura, Albert. 1997. *Self-efficacy the exercise of control*. USA: W. H Freeman and Company.
- Carmichael, C., Callingham, R., Hay, I., & Watson, J. (2010). Statistical literacy in the middle school: The relationship between interest, self-efficacy and prior mathematics achievement. *Australian Journal of Educational & Developmental Psychology*, 10, 83-93.
- De Lange, J. (2006). Mathematical literacy for living from OECD-PISA perspective. *Tsukuba Journal of Educational Study in Mathematics*. <https://doi.org/10.1.1.500.5073>
- Farida, Y., Cahyono, E., & Kadir (2018). *Analisis Kemampuan Literasi Matematika Siswa SMP Kelas VIII Di Kabupaten Konawe Kepulauan Ditinjau dari Perbedaan Gender*. Tesis PPs UHO Kendari: Tidak dipublikasikan.
- Ghofur, A., Masrukan, M., & Rochmad, R. (2021). Mathematical literacy ability in experiential learning with performance assessment based on self-efficacy. *Unnes Journal of Mathematics Education Research*, 10(A)
- Hidayat, D.R. 2011. *Teori dan Aplikasi Psikologi Kepribadian dalam Konseling*. Bogor: Ghalia Indonesia.
- Hiller, S. E., Kitsantas, A., Cheema, J. E., & Poulou, M. (2021). Mathematics anxiety and self-efficacy as predictors of mathematics literacy. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 1-19. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2020.1868589>
- Indrawati, F. A., & Wardono, W. (2019). Pengaruh Self Efficacy Terhadap Kemampuan Literasi Matematika dan Pembentukan Kemampuan 4C. In *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika* (Vol. 2, pp. 247-267).
- Kurniawati, N. D. L., & Mahmudi, A. (2019, October). Analysis of mathematical literacy skills and mathematics self-efficacy of junior high school students. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1320, No. 1, p. 012053). IOP Publishing.
- Kusaeri. 2011. *Transformasi Nilai-Nilai Karakter Melalui Pelajaran Matematika di Sekolah*. Aksioma: Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika, 2(1), 21-32.
- Letwinsky, K. M. (2017). Examining the Relationship between Secondary Mathematics Teachers' Self-Efficacy, Attitudes, and Use of Technology to Support Communication and Mathematics Literacy. *International Journal of Research in Education and Science*, 3(1), 56-66.
- Mahdiansyah, M., & Rahmawati, R. (2014). *Literasi matematika siswa pendidikan menengah: Analisis menggunakan desain tes internasional dengan konteks Indonesia*. Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan, 20(4), 452-469.
- Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldaña, J. (2018). *Qualitative data analysis: A methods sourcebook*. Sage publications.
- Muhazir, A., Hidayati, K., & Retnawati, H. (2020). Literasi Matematika dan Self-efficacy Siswa SMA Kelas XI di Kota Banjarmasin dan Kota Palangka Raya berdasarkan Perspektif Perbedaan Kebijakan Sistem Zonasi. *Pythagoras: Jurnal Pendidikan Matematika*, 15(2).

- OECD. *PISA 2012 Assesment and Analytical Framework: Mathematics, Raeding, Science, Problem Solving and Financial Literacy*, Paris: OECD Publisher, 2013.
- _____. *PISA 2015 Assesment and Analytical Framework: Mathematics, Raeding, Science, Problem Solving and Financial Literacy*, Paris: OECD Publisher, 2016.
- _____. *PISA 2018 Assesment and Analytical Framework: Mathematics, Raeding, Science, Problem Solving and Financial Literacy*, Paris: OECD Publisher, 2019.
- Ojose, B. 2011. *Mathematics Literacy: Are We Able To Put The Mathematics We Learn Into Everyday Use?*. Journal of Mathematics Education, 4(1). hlm. 89-100.
- Pajares, F., & Miller, M. D. 1994. *Role of self-efficacy and self-concept beliefs inmathematical problem solving: A path analysis*. *Journal of educational psychology*, 86(2), 193.
- Pudjiastuti, E. (2012). Hubungan “self-efficacy” dengan perilaku mencontek mahasiswa psikologi. *MIMBAR: Jurnal Sosial dan Pembangunan*, 28(1), 103-111
- Rakib, A., Kadir, & La Ili. (2018). *Analisis Kemampuan Literasi Matematis Siswa SMP Di Kabupaten Konawe Kepulauan*. Tesis PPs UHO Kendari: Tidak dipublikasikan.
- Robbins, S. (2003). *Perilaku Organisasi Jilid 1*. Jakarta: Indeks Kelompok Gramedia
- Schunk, D. H. (1991). *Self-efficacy and academic motivation*. *Educational Psychologist*. 26, hlm. 207-231.
- Stacey, K., & Turner, R. (2015). *Assessing mathematical literacy: The PISA experience*. Cham: Springer.
<https://doi.org/10.1007/978-3-319-10121-7>

ÜÇ BOYUTLU ÖKLİD UZAYINDA DÜZLEME AİT KAVRAM İMAJLARININ İNCELENMESİ¹

AN INVESTIGATION OF THE CONCEPT IMAGES ON THE PLANE IN THREE DIMENSIONAL EUCLIDEAN SPACE

Yusuf CAN

Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir, Türkiye

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0505-0077>

y.can@ogr.deu.edu.tr

Süha YILMAZ

Prof. Dr., Matematik ve Fen Bilimleri Eğitim Bölümü Matematik Eğitimi Anabilim Dalı, Buca Eğitim Fakültesi,

Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir, Türkiye

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8330-9403>

suha.yilmaz@deu.edu.tr

Received: October 13, 2021

Accepted: December 07, 2021

Published: December 31, 2021

Suggested Citation:

Can, Y., & Yılmaz, S. (2021). An investigation of the concept images on the plane in three dimensional Euclidean space. *International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education (IJTASE)*, 10(5), 326-341.



This is an open access article under the [CC BY 4.0 license](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Öz

Bu araştırmanın amacı, ilköğretim matematik öğretmen adaylarının üç boyutlu Öklid uzayında düzlem kavramına yönelik kavram imajlarını tespit etmektir. Çalışma 2019-2020 eğitim-öğretim yılında İzmir ilinin bir devlet üniversitesinin İlköğretim Matematik Öğretmenliği Programında üçüncü sınıfa kayıtlı 80 lisans öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın deseni, nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması modeli olarak belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının düzlem kavramına yönelik kavram imajlarının tespiti için araştırmacının geliştirdiği 4 adet açık uçlu soru uygulanmıştır. Maksimum çeşitlilik örnekleme ile 12 öğrenci seçilmiştir. Seçilen öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış klinik görüşmelerden elde edilen bulgular içerik analiziyle derinlemesine incelenmiştir. Öğretmen adaylarının düzlem kavramına yönelik kavram imajları belirlenirken Tall ve Vinner'ın (1981) kavram tanımı-kavram imajı yapısı ışığında hareket edilmiştir. Yapılan veri analizi sonucuna göre öğretmen adaylarının düzlem kavramını genellikle $Ax + By + Cz + D = 0$ düzlem kapalı formülü çerçevesinde zihinlerinde yer edindikleri görülmüştür. Ayrıca günlük yaşam deneyimleriyle oluşmuş kavram imajlarının daha kalıcı olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Düzlem, kavram, kavram tanımı, kavram imajı, öklid uzay

Abstract

The aim of this research is to determine the concept images of pre-service mathematics teachers towards the concept of plane in three-dimensional Euclidean space. The study was carried out with a third-year undergraduate student enrolled in the Department of Elementary Mathematics Teaching at a state university in İzmir in the 2019-2020 academic year. The layout of the study, the plan as a case study model from qualitative research methods. 4 open-ended questions developed in order to determine the concept images of teacher candidates for the concept were applied. 12 students were selected with maximum diversity sampling. The findings obtained from the semi-structured clinical interviews with the selected students were analyzed in depth with content analysis. While determining the concept images of teacher candidates for the concept of plane, it was acted in the light of the concept definition-concept image structure of Tall and Vinner (1981). According to the results of the data analysis, it was seen that the pre-service teachers had the concept of plane in their minds generally within the framework of the plane closed formula $Ax + By + Cz + D = 0$. In addition, it was concluded that the concept images formed by daily life experiences are more permanent.

Keywords: Concept, concept definition, concept image, euclidean space, plane

¹ Bu makale, 2020 yılında tamamlanan Prof.Dr. Süha YILMAZ'ın danışmanlığında Yusuf CAN'ın yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

GİRİŞ

Matematik dersi öğretim programı öğrenciyi merkeze alan, kavramsal anlamayı ve kavram öğrenimini önemseyen bir bakış açısına sahiptir (MEB, 2018). Matematik ve geometri dallarında öğrencilerin kavram öğrenmeleri, sıradan bir sınıflandırma, isim verme, sembolize etme ve tanımlama eylemleri ile tamamlanamamaktadır. Matematik eğitiminin esas amacı, kavramları öğrenen, kavramlar arası ilişkiler kuran ve bunların günlük hayatlarında kullanımını faydalı kılan bireyler yetiştirmektir.

Matematiğin bir dalı olan geometri ise, mekânı ve mekânda oluşturulabilen şekil ve cisimlerin incelenmesini sağlamaktadır (Dictionnaire Larousse, 1993). Bunların yanı sıra geometri, bu şekil ve cisimlerin olası hareketlerinin incelenmesine de olanak sağlamaktadır. Geometri şekillerin iki ve üç boyutlu uzaylardaki yüzeylerinin hacim, uzunluk, açı ve alan bazında ilişkilerine ulaşmamızı sağlamaktadır. Geometri dersi sadece şekilleri, şekillerin hareketlerini ve şekiller arası ilişkileri incelemekle kalmayıp, bireyin bilişsel yeteneklerinin (mantık yürütme, pratik düşünme, vb.) gelişimini sağlayan bir derstir. Çevremizdeki tüm bu şekil ve nesneleri incelemeye tabi tuttuğumuzda bütün şekil ve nesnelerin bir noktalar kümesinden meydana geldiğini söyleyebiliriz. Bu nedenle nokta kavramı geometrinin temelini oluşturan bir kavram olarak kabul edilmekte ancak bu kavramın formal bir tanımı yapılamamaktadır. Diğer tanımı yapılamayan geometrik kavramlardan biri olan düzlem kavramını ise nokta kavramından hareketle anlatabilmekteyiz. Altun'a (2002) göre tanımı olan terimler, kendinden önce tanımı yapılmış terimler ve hâlihazırda tanımsız terimler ışığında mantığa uygun olarak tanımı yapılmış olan terimleri ifade etmede kullanılmaktadır. Çalışmada incelemeye tabi tuttuğumuz düzlem kavramı aynı doğrultuda olmayan ve en az üç noktayı kapsayan yüzey şeklinde tanımlanabilmektedir. Nokta, doğru, düzlem, uzay gibi tanımı yapılamayan, ancak başka geometrik kavramların tanımlanmasına olanak sağlayan bu kavramların öğreniminde bir sorun olması ve öğrenimin olumlu tamamlanmamış olması halinde, bu tanımı yapılamayan kavramlar vasıtasıyla tanımlanan kavramların öğreniminde de büyük sıkıntılar oluşması muhtemeldir. Dede (2002) öğrencilerin daha önce karşılaşmış oldukları bir kavramla bağlantılı olan yeni kavramların öğretiminin, öğretilen kavramın yeterince anlaşılmış olması ve öğretilecek kavramı tanımlamak için terimlerin doğru seçilmesi şeklinde iki amaç ışığında gerçekleştirebileceğini aktarmıştır (Aktaran: Soğancı, 2006). Bu bağlamda öğretim sürecinde, öğretilmesi amaçlanan kavramlara ait öğrencilerin bilişsel yapılarında oluşmuş olan kavram imajları çok önemlidir.

Öğretmen adaylarının belirli kavramlara dair, tüm öğrenim hayatları boyunca inşa etmiş ve lisans eğitimlerine dek biriktirmiş oldukları kavram imajlarını tespit etmek, geçmiş öğretim yaşantılarının araştırılmasında yol gösterecektir.

Teorik Çerçeve

Kavramlar düşüncelerimizi oluşturmamıza yarayan bilişsel oluşumlardır ve mevcut olay, nesne, fikirleri adlandırmaya, sembollerle ifade etmeye, anlamlandırmaya ve gösterimlerine olanak sağlarlar. Kavramlar terimlere temel anlamlarını kazandırmaya yarayacak ve niteliklerine göre kategorize etmemizi sağlayacak somut olguların toplumun soyut düşüncelerine aktarılma şeklidir (Toplumbilim Terimleri, TDK, 1975). Vinner'a (1983) göre kavram, mevcut kavramı kesin ve net bir şekilde belirten terimler ve semboller birliği olup, matematik camiası tarafından kabul edilmiş anlatımlardır.

Matematiksel kavramların meydana gelme süreçlerini ve bireylerin bu kavramlar hakkındaki akıl yürütme şekillerini farklı açılardan inceleyen birçok yaklaşım mevcuttur. Renshaw'ın (1996) sosyo-kültürel yaklaşımı, Tall ve Vinner'ın (1981) bilişsel yaklaşımı ve Shoenfeld'in (1998) yapılandırmacı yaklaşımı bunlardan bazılarıdır (Aktaran: Delice & Sevimli, 2011). Bu yaklaşımlar arasından çalışmaya hâkim olan Tall ve Vinner'ın (1981) bilişsel yaklaşımıdır.

Kavramların dış dünyadan kopup bireylerin iç dünyasına izdüşümünü sağlayan iki etmen bulunmaktadır. Bu etmenler kavram tanımı ve kavram imajıdır. Kavram tanımı ve kavram imajı yapısını ilk kez tanımlayan araştırmacılar Tall ve Vinner'a (1981) göre *kavram tanımı*, mevcut kavramı belirtmek üzere kullanılmış olan kelimeler bütünüdür. Araştırmacılara göre *kavram imajı* ise, kavram tanımının oluşturduğu kelimeler bütünü zihnimizde çağrıştırdığı tüm bilişsel resimler ve bu resimlerin birbirleriyle olan bağlantılı nitelik ve süreçlerini kapsayan bilişsel yapı olarak

aktarılmaktadır. Matematiksel kavram öğreniminin doğru bir şekilde gerçekleşip gerçekleşmediğini belirlemede en önemli görülen yapı kavram imajıdır. Kavram imajı öğrencilerin matematiksel akıl yürütmelerinin incelenmesinde oldukça önemli bir yere sahiptir. Kavram imajı yapısı, kavramların ne şekilde oluşturulduğunun gözlemlenmesini sağlamaktadır.

Vinner'a (1991) göre bir kavramın tanımı o kavramı idrak etmemiz için yeterli niteliklere sahip değildir. Bir kavramın öğrenilmesinde o kavramın tanımı dışında başka bilişsel yapılara da gereksinim vardır. Araştırmacı kavram öğrenme sürecinin kavram tanımı ve kavram imajı olmak üzere iki hücreden etkilendiğini öne sürmüştür. Süreç içerisinde bağımsızca meydana gelebilmelerine rağmen etkileşimde bulunabilen bu hücrelerin ikisi birden dolu olabileceği gibi herhangi biri de dolu olabilir, bunun yanı sıra ikisi birden boş da olabilmektedir. Ortaokul ve ortaöğretimde kavram öğretme sürecini öğretmenlerin genellikle tek yönlü gerçekleştirdiklerini ifade eden araştırmacı, ders sürecinde verilen örneklerle kavram tanımı çerçevesinde öğrencilerin kavram imajı hücrelerinin dolduğunu aktarmaktadır. Buna karşılık araştırmacı kavram tanımına gerek duyulmaksızın yalnızca kavram imajı çerçevesinde edinilen kavramların daha kalıcı nitelikte olduğunu savunmaktadır.

Vinner (1991) öğrencinin formal bir öğretim sürecindeyken kavram tanımını esas almakta olduğunu, sezgisel bir öğretim sürecindeyken ise kavram imajını esas alıp bir ihtiyaç durumunda kavram tanımından yararlandığını aktarmıştır. Öğrencinin bilişsel çalışma sırasında uyandırılan kavram imajları esas alınmaktadır. Her seferinde öğrencide aynı kavram imajı uyandırılmamaktadır. Yapılan incelemeler tüm kavram imajlarına değil, yalnızca uyandırılmış olan kavram imajlarına yöneliktir (Vinner, 1991).

Alanyazında matematik, geometri, kavram imajı ve kavram tanımı çerçevesinde birçok çalışma bulunmaktadır. Limit ve süreklilik (Tall & Vinner, 1981; Przenioslo, 2002), periyot (öner & Ertekin, 2015; Shama, 1998; Van Dormolen & Zaslavsky, 2003), fonksiyonlar (Wilson, 1993; Meehan, 2002), trigonometrik fonksiyonların periyotları (Öner, 2013), parabol (Shriki & David, 2001), açı, çember, geometrik yer ve metrik (Gülkılık, 2008), Prizma, koni, silindir, pramit, küre (Avgören, 2011), silindir ve koni (Karakuş, 2018), problemler (Vinner, 1991), nokta, doğru, düzlem ve açı (Kılıç, Temel & Şenol, 2015), türev (Bingolbalı & Monaghan, 2007; Hartter, 1996), lineer cebirde alt uzay (Wawro, Sweeney ve Rabin, 2011), kuadratik fonksiyonlar (Eraslan, 2005), denklem (Attorps, 2006), belirli integral (Delice & Sevimli, 2011; Rösken & Rolka, 2007), belirsiz integral (Sevimli & Delice, 2012) ve matematiksel tanımlar (Soğancı, 2006) bunlardan bazılarıdır.

Matematik ve geometri alanlarında ilkökul yıllarından itibaren öğrencilere öğretimi amaçlanan, süregelen her öğretim yılında öğrenimi daha karmaşık bir hal alan temel kavramlar bulunmaktadır. Öğrencinin bu temel kavramları öğrenememesi halinde, bu kavramlarla ilişkili olan diğer konuları anlamlandırması da zor olacaktır. Bu sebeple kavram öğrenimi diğer bilimlerde olduğu kadar matematik ve geometride de oldukça önem taşımaktadır. Matematik ve geometride önceden edinilmesi önem teşkil eden ön öğrenmeler bulunmaktadır ve araştırmacılar Sulak ve Cihangir (2000) bu ön şart bilgilerin edinilmemesi halinde yeni konunun öğreniminin gerçekleşmeyeceğini, hedef konumdaki konunun öğrenimi için öncesinde ön şart bilgilerinin edinilmesi gerektiğini savunmaktadırlar.

Geometri alanında ön şart niteliği taşıyan birçok kavram bulunmaktadır. Sentetik olarak, dik koordinat sisteminde üç noktası ile belirtilen düzlem kavramı da ön şart niteliği taşıyan kavramlar arasındadır. Düzlem kavramı öğrencilerin eğitim ve öğretim hayatlarında erken karşılaştıkları ve üniversite bitimine kadar sıkça kullandıkları bir kavramdır. Gerek öğretim sürecinde gerekse günlük yaşantımızda bazı kavramlara yönelik hatalı veya eksik imaj oluşumuna sebep olan durumlarla karşılaşmaktadır. Özellikle ön şart niteliğindeki kavramlara yönelik hatalı ve eksik kavram imajı oluşumu, ilgili kavramla bağlantılı konular hakkında da hatalı ve eksik kavram imajlarının oluşmasına sebep olabilmektedir.

Bu araştırmada, uzun yıllar matematik öğretimi sürecinden geçmiş lisans öğrencilerinin, geometri alanında ön şart niteliği taşıyan düzlem kavramına yönelik kavram imajlarının tespit edilmesi ve daha önce kavram imajı çerçevesinde incelenmemiş olan düzlem kavramına dair geçmiş öğrenim yaşantılarının araştırılmasının, bilişsel bir çalışma sürecindeyken kavram tanımı ve kavram imajı

hücrelerinden ne şekilde yararlandıklarının saptanması açısından alanyazına katkı sağlayacağına inanılmaktadır.

Bu bağlamda araştırmada “Analitik Geometri -I- dersine giren ilköğretim matematik öğretmenliği üçüncü sınıf lisans öğrencilerinin üç boyutlu Öklid uzayında düzlem konusuna dair kavram imajlarına ilişkin durumları nelerdir?” sorusuna cevap aranmıştır.

YÖNTEM

Araştırmanın Deseni

Çalışmanın deseni nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması modelidir. Durum çalışmaları, sadece bir durum veya olayın detaylı olarak irdelenmesi, toplanan verilerin sistematik bir şekilde oluşturulması ve de durum ve olayın gerçekleştiği mekânın da incelemeye tabi tutulduğu metotlardır. İncelemelerden sonucunda elde edilen verilerden hareketle, ilgili durum veya olayın sebebi ve daha sonraki süreçte yapılacak çalışmalarda üzerinde durulması gereken noktaları vurgular (Davey, 1991).

Çalışma Grubu

Araştırmanın evreni, 2019-2020 eğitim-öğretim yılında bir devlet üniversitesinde İlköğretim Matematik Öğretmenliği programının üçüncü sınıfına kayıtlı olup Analitik Geometri-I-dersini alan 80 lisans öğrencisi olarak seçkisiz olmayan örnekleme yöntemiyle belirlenmiştir. Maksimum çeşitlilik örnekleme ile seçilen 6’sı yedek, toplam 18 öğrencinin 12 asili, yüksek, orta ve düşük düzey olmak üzere 3 gruba ayrılmış ve bu öğrenciler her grupta 2 kız 2 erkek olacak şekilde klinik görüşme çalışma grubunu oluşturmaktadır. Bu ayırma işlemi rubrik kullanılarak puanlama sonucu oluşturulmuştur. Burada amaç, araştırılan durum ışığında incelenen birey çeşitliliğinin maksimum seviyede olmasını sağlamaktır.

Veri Toplama Araçları ve Süreci

Tüm uygulamaların öncesinde araştırmacı tarafından ilgili alanda inceleme yapılmış ve sonrasında kullanılmak üzere veri toplama araçları belirlenmiştir. Araştırma için gerekli veriler, Uzman görüşleri rehberliğinde alanyazın incelenerek araştırmacı tarafından geliştirilen 4 adet açık uçlu soru ve öğrencilerle gerçekleştirilen görüşmeye dair görüşme formu olmak üzere iki veri toplama aracı ile toplanmıştır.

Araştırmada, İlköğretim Matematik Öğretmenliği üçüncü sınıf lisans öğrencilerine düzlem kavramına dair kavram imajlarını belirlemek üzere araştırmacı önderliğinde 4 adet açık uçlu soru oluşturulmuştur. Bu makalede, araştırmanın yazarı tarafından gerçekleştirilmiş düzlem kavramına yönelik 4 adet açık uçlu soruya dair bulgulara değinilmiştir. Bu sorular aşağıda verilmektedir:

1. Üç boyutlu Öklid uzayında düzlem nedir? Açıklayınız.
2. Düzlem ailesi (demeti) nedir? Günlük yaşantıdan bir örnek veriniz.
3. IR^3 ’te aynı doğruya dik iki düzlemin birbirlerine göre durumlarını inceleyiniz. Şekil çizip açıklayınız.
4. $y = 0, x = 3 - y, z = 1, 2z + 3y - z + 6 = 0$ düzlemlerini çiziniz.

İlk olarak açık uçlu sorular 80 lisans öğrencisine bir ders saati süreci içerisinde uygulanmıştır. Öğrencilerin sorulara içten bir şekilde cevap vermeleri adına uygulama öncesinde öğrencilere çalışmanın amacı ve önemi aktarılmıştır.

80 öğrenciye uygulanan açık uçlu sorulardan elde edilen sonuçlar göze alınarak, maksimum çeşitlilik örnekleme aracılığıyla 4 düşük (2’si kız, 2’si erkek), 4 orta (2’si kız, 2’si erkek) ve 4 yüksek (2’si kız, 2’si erkek) olmak üzere 12 öğrenci klinik görüşme katılımcısı olarak seçilmiştir. Seçilen klinik görüşme katılımcılarıyla görüşmecisi önderliğinde 20-30 dakika arasında bir zaman diliminde yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Görüşmeler ortalama 25 dakika gibi bir sürede sonlanmıştır. Görüşme sürecinde öğrenciler, kendilerine yöneltilen sorulara kalem kullanmadan sesli düşünerek cevap vermişlerdir. Verilen cevaplar görüşmecisi tarafından not alınarak ve ses kayıt cihazı aracılığıyla ve gerekli zamanlarda fotoğraf çekerek kayıt altına alınmıştır. Yarı yapılandırılmış

görüşme tekniğinin, görüşmeyi yapan araştırmacıya sağladığı başlıca kolaylık, görüşmede izlenecek yolun önceden belirlenmiş olması ve bu yola bağlı kalarak sürdürülen görüşmenin daha sistemli olması ve karşılaştırılacak bilgiler sağlamasıdır (Yıldırım & Şimşek, 1999). Yarı yapılandırılmış görüşmelerde öğrencilere sorulacak sorular görüşme öncesi belirlenmekte ve görüşmeler süreç içerisinde ihtiyaç duyuldukça yeni sorularla desteklenmektedir. Yarı yapılandırılmış klinik görüşmelerde öğrencilerin açık uçlu sorulara vermiş oldukları cevaplara “Neden?” ve “Nasıl?” gibi sorular sorulmuş ve elde edilen veriler içerik analiziyle derinlemesine incelenmiştir. Araştırmadan elde edilen tüm veriler Tall ve Vinner’ın (1981) kavram imajı-kavram tanımı teorisi ışığında incelenerek, öğrencilerin kavram imajları belirlenmiştir. Araştırma sürecinde veri toplama araçlarının uygulanması, öğrencilerle görüşme yapılması ve verilerin analiz işlemleri araştırmacının kendisi tarafından gerçekleştirilmiştir. Araştırmacı tüm çalışma sürecine gözlemci kimliğiyle katılmış ve süreci yakinen takip etmiştir. Çalışmada veri toplama araçlarının birden fazla olması gereği çeşitleme yapılmış ve bu şekilde elde edilen verilerin geçerlik ve güvenilirliğin büyük ölçüde sağlandığı düşünülmektedir. Nitel çalışmalarda veri toplama ve analiz yöntemi çeşidi ne kadar çok olursa geçeklik ve güvenilirlik de aynı ölçüde artacaktır. Çeşitleme, çalışmanın sonunda ulaşılan sonuçlara değişik bakış açılarıyla değerlendirilmesini ve anlamlandırılmasını büyük ölçüde sağlar. Bu şekilde çalışma sonunda elde edilen verilerin geçerliği ve genellenebilirliği hakkında okuyuculara daha düzgün düşünce sağlar (Yıldırım ve Şimşek, 2008).

Araştırmada kullanılan veri toplama araçlarının birden fazla olması ile çeşitleme sağlanmış ve bu sayede araştırmanın yapı geçerliliği sağlanmıştır. Çalışmanın konusuna ilişkin dört adet açık uçlu soru sonucunda düzeyleri farklı olan; yüksek, orta ve düşük düzeyde olarak nitelendirdiğimiz on iki kişi ile görüşmeler yapılmıştır. Ayrıca bu on iki kişiden; düşük düzeyde olan 2 erkek ve 2 kız öğrenci, orta düzeyde olan 2 erkek ve 2 kız öğrenci ve yüksek düzeyde olan 2 erkek ve 2 kız öğrenci seçilmiştir. Böylelikle sonuçların farklı durumlar için yorumlanabilmesine çalışılmıştır. Sonuç olarak iç geçerlik sağlanmaya çalışılmıştır. Çalışmada eşdeğer durumdaki öğrencilerle çalışmanın olabildiğince aynı koşullarda uygulama sürecinden geçirilmesi hedeflenmiş olup dış geçerlilik sağlanmaya çalışılmıştır. Çalışmamızda gerek araştırmanın yöntem, aşama, veri toplama ve analiz yöntemlerinden elde edilen verilerin yorumlanarak sonuca varılması evrelerinin ayrıntılı anlatımı ile dış geçerlilik, gerekse yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerin kayıt altına alınması ile de iç geçerlilik sağlanması hedeflenmiştir.

Verilerin Analizi

Sorulara verilen cevaplar Rubrik aracılığıyla değerlendirilmiş ve bu Rubriğe göre bir puanlama anahtarı düzenlenmiştir. Çalışmada kullanılan Rubrik aşağıda verilmiştir:

Tablo 1. İlköğretim matematik öğretmenliği üçüncü.sınıf öğrencilerinin düzlem tanımı için kullanılan rubrik

Geometrik Cisim	Kategoriler	Değerlendirme Kriteri	Yapılan Tanımlarda Odaklanılan İfadeler
Düzlem	Tam doğru tanımlar	Düzlem ile ilgili tam ve doğru açıklamalar yapan	• Üzerinde alınan herhangi iki noktayı birleştiren doğruyu içine alan ve doğrunun herhangi iki noktası değiştirilince bütün noktaların değmesi gereken yüzey olmalı • A,B,C düzlemin normali (veya düzleme dik bir vektör) olmak üzere $Ax + By + Cz + D = 0$ düzlem belirtir. • Bir koordinat sisteminde x, y, z arasındaki her lineer ifade düzlem belirtir. • x, y, z koordinat sistemi bir düzlem belirtir.
	Kısmen doğru / eksik tanımlar	Düzlem ile ilgili eksik ya da kısmen doğru açıklamalar yapan	• R^3'te eksenleri kesen şekil/yüzey • Denkleminde x, y, z içeren bir denklem grafiği
	Yanlış tanımlar	Bilimsel anlamda hatalı tanım ve açıklamalar yapan	
	Boş	Herhangi bir açıklama yapmayan	

Rubrik puan anahtarı düzenlenirken, sorulara verilen cevaplar ve bu cevapların ilgili kavramlara dair kavram imajlarını belirlemeye yönelik olması dikkate alınmıştır. Puan anahtarında her bir soru için 4 farklı başarı derecesi düşünülmüş. Bu başarı dereceleri: 0 puan “yanlış”, 1 puan “kısmen doğru”, 2

puan “iyi” ve 3 puan “çok iyi” şeklinde nitelendirilmiştir. Her ölçüte ait başarı derecesi için bu ifadeler uygun tanımlamalar oluşturulmuştur.

Açık uçlu sorulardan elde edilen veriler, nitel veri toplama yöntemlerinden klinik görüşmelerle desteklenmiş ve elde edilen tüm veriler nitel veri analizi yöntemlerinden içerik analizi ile derinlemesine incelenmiştir. Veri toplama araçlarından görüşme formu ile elde edilen verilerin değerlendirilmesi, araştırmacı tarafından yapılmıştır. Betimsel analiz içerik analize göre daha yüzeysel inceleme imkânı sunmaktadır. Bu sebeple betimsel analizin yetersiz kalacağı düşünülerek araştırmada içerik analizi kullanılmıştır.

BULGULAR VE YORUM

Bu çalışmanın ana problemi “Analitik Geometri -I- dersine giren ilköğretim matematik öğretmenliği üçüncü sınıf lisans öğrencilerinin üç boyutlu Öklid uzayında düzlem konusuna dair kavram imajlarına ilişkin durumları nelerdir?” şeklindedir. Bu ana probleme yanıt bulabilmek amacıyla düzlem kavramına yönelik açık uçlu sorulardan ve bu soruların esas alındığı yarı yapılandırılmış klinik görüşmelerden yararlanılmıştır. Elde edilen bulgular her soru ayrı incelemeye alınarak, çalışmanın bu bölümünde 4 ayrı başlıkta nakledilmiştir. Aşağıda düzlem kavramına yönelik olan açık uçlu sorulardan elde edilen sonuçlar cinsiyet faktörü ele alınarak verilmiştir.

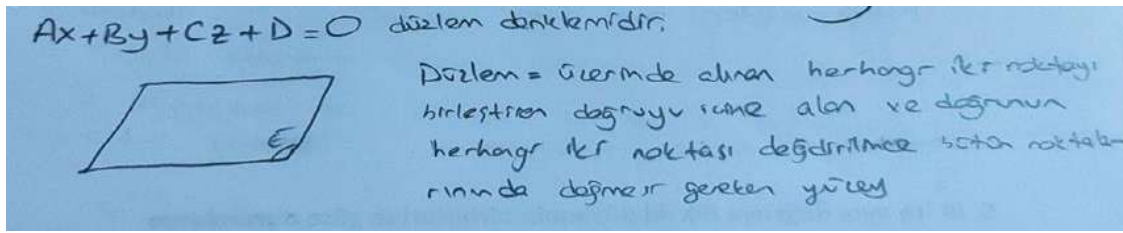
Tablo 2. Düzlem kavramına yönelik açık uçlu sorulardan alınan puanların başarı düzeyi ve cinsiyete göre dağılımı

Başarı Düzeyleri ve Cinsiyet	Düşük		Orta		Yüksek		TOPLAM
	Erkek (E1,A1)	Kız (S2,İ2)	Erkek (G1,S1)	Kız (D2,E2)	Erkek (H1,M1)	Kız (C2,Ş2)	
Açık Uçlu Sorular							
1.Açık Uçlu Soru	1,1	1,2	1,2	2,3	2,3	3,3	= 24
2.Açık Uçlu Soru	3,2	3,2	2,1	2,2	2,2	3,2	= 26
3.Açık Uçlu Soru	0,0	1,0	1,1	0,1	2,1	2,2	= 11
4.Açık Uçlu Soru	2,1	1,1	3,1	2,3	2,3	2,3	= 24
TOPLAM	10	11	12	12	17	20	

Birinci Açık Uçlu Soruya Ait Bulgular ve Yorumlar

Bu soruda amaç “İlköğretim matematik öğretmenliği üçüncü sınıf lisans öğrencilerinin üç boyutlu Öklid uzayında düzlem tanımına ilişkin kavram imajları nasıldır?” sorusuna cevap bulmaktır.

Açık uçlu sorulara cevap veren 80 lisans öğrencisinden elde edilen bulgulara göre, öğrencilerin birçoğunun düzlem tanımına ilişkin olan açık uçlu soruda formül göstermeyi tercih ettiği gözlemlenmiştir. Örneğin;



Şekil 1. D2 kodlu öğrencinin düzlem tanımı

Katılımcıların büyük bir kısmı üç boyutlu Öklid uzayında düzlem formülünü yazmıştır. Katılımcılara formül içeriğindeki A, B, C ve D'nin ne olduğu sorusu yöneltildiğinde ise, hiçbir fikrinin olmadığını (S1 kodlu, orta düzeyde öğrenci), bazı vektörler olduğunu (G1 kodlu, orta düzeyde öğrenci), A, B ve C'nin vektör olduğunu ancak D hakkında fikri olmadığını (Ş2 kodlu, yüksek düzeyde öğrenci), A, B, C, D $\in \mathbb{R}$ olmak üzere A'nın x'teki konumu, B'nin y'deki konumu ve C'nin z'deki konumu olduğunu ancak bu cevaba karşılık D'nin ne olduğu sorulduğunda bilemediğini söyleyen öğrenciler bulunmaktadır. Bunların yanı sıra düzlem tanımını şekil üzerinde gösterip hiçbir açıklama yapmamış öğrenciler de olmuştur.

S2 kodlu, düşük düzeydeki öğrenci cevap olarak iki farklı denklem yazmıştır. Bu denklemlerin ne olduğu sorulduğunda ilkinin doğru denklemi, diğerinin ise düzlem denklemi olduğunu söylemiştir. Düzlem denklemindeki A, B, C ve D'nin ne olduğu sorulduğunda ise bilmediğini söylemiştir.

Düzlem denklemini yazıp kâğıtta bu denklemdeki A, B, C ve D'nin ne anlama geldiğini doğru bir şekilde belirten öğrenciler de bulunmaktadır. (M1 kodlu, yüksek düzey öğrenci)

$Ax + By + Cz + D = 0$ düzlem denklemi olsun. Bu düzlem denkleminde $\vec{N} = (A, B, C)$ vektörü genel olarak düzleme dik bir vektör göstermektedir. $\vec{N}$ vektörüne düzlemin normali adı verilir ve genel olarak normal vektör $\vec{N}$ ile gösterilir (Hacısalihoğlu, 1995, s. 130).

Genel olarak incelendiğinde birçok öğrencinin düzlem denklemini doğru yazmasına rağmen A, B, C ve D'nin ne olduğu sorusuna cevap veremediği görülmüştür. Bir diğer dikkat çeken bulgu ise öğrencilerden üç boyutlu Öklid uzayında düzlem tanımı istendiğinde hepsinin kapalı denklemi yazmış olmasıdır.

T1 kodlu, orta düzeydeki öğrenci ve T2 kodlu, yüksek düzeydeki öğrenci ise düzlemin $\mathbb{R}^2$ 'de değil yalnızca $\mathbb{R}^3$ 'te var olduğunu söylemişlerdir.

Düzlem tanımı yapmış öğrencilere, yapmış oldukları tanımın $\mathbb{R}^2$ için geçerli olup olmadığı ve $\mathbb{R}^2$ 'deki bir düzlemden farkının ne olduğu sorulduğunda G1 kodlu, orta düzeydeki öğrenci $z=0$ olması halinde $\mathbb{R}^2$ 'de de geçerli olacağını söylemiş, M1 kodlu, yüksek düzeydeki öğrenci ise $\mathbb{R}^2$ 'nin zaten bir düzlem olduğunu ve üç nokta veya iki doğrunun bir düzlemi oluşturduğunu söylediği tanımını klinik görüşmelerde doğrusal olmayan üç nokta olarak değiştirmiş ve C2 kodlu, yüksek düzeydeki öğrenci ise tanımda adı geçen üç noktanın $\mathbb{R}^2$ ve $\mathbb{R}^3$ 'te farklı olduğunu $\mathbb{R}^3$ 'te üç noktanın (x, y, z) olarak ifade edilirken $\mathbb{R}^2$ 'de (x, y) olarak ifade edildiğini söylemiştir.

Elde edilen veriler gösteriyor ki, her üç düzeyde de öğrencilerin düzlemin $\mathbb{R}^2$ 'de de olup olmadığına dair net bir fikirleri yoktur. Bunun nedeni olarak, öğrencilerin $\mathbb{R}^3$ 'te düzlem kavramını bilişsel yapılarında net bir şekilde oluşturamıyor olmaları düşünülmektedir. Öğrencilerin çoğunluğu formül yazmıştır, yazmayan öğrencilere yarı yapılandırılmış görüşmelerde düzlemin tanımı sorulduğunda öğrenciler düzlemin kapalı denklemini söyleyebilmişlerdir. Bu beklenen bir sonuçtu, çünkü hali hazırda düzlemin denklemini yazabilen öğrencilerin de düzlemin kapalı denklemini yazdıkları görülmüştür.

Tanım yapan öğrencilere $\mathbb{R}^3$ 'te düzleme dair günlük hayattan bir örnek vermeleri ve bunun $\mathbb{R}^2$ 'de de geçerli olup olmadığı sorulmuştur. M1 kodlu, yüksek düzeydeki öğrenci soruya masa cevabını vermiş ancak bunun $\mathbb{R}^2$ 'de geçerli olmadığını söyleyerek, $\mathbb{R}^2$ 'de düzleme kâğıt örneğini vermiştir. Kâğıdın $\mathbb{R}^3$ 'te düzlem belirtip belirtmediği sorulduğunda ise öğrenci, doğrusal olmayan üç noktadan geçen her şeyin $\mathbb{R}^3$ 'te düzlem belirttiği sonucuna varmıştır. E2 kodlu, orta düzeydeki öğrenciden ise $\mathbb{R}^3$ 'te

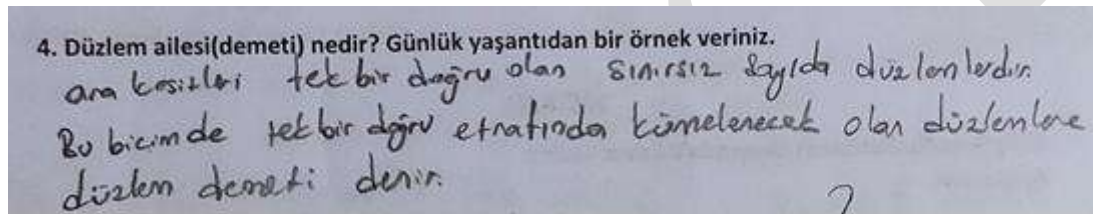
düzleme günlük hayattan örnek verilmesi istendiğinde ise kendi elini açıp “Bir alan gibi daha çok. Normali olan, doğrultmanı vs. olan. Çok da canlandıramıyorum soyut kalıyor.” demiştir. Aynı soruya A1 kodlu, düşük düzeydeki öğrenci ise masanın üzeri, kâğıt örneklerini vermiş, bunların R^2 ’de düzlem belirtip belirtmediği sorulduğunda ise bilmediğini söylemiştir.

İkinci Açık Uçlu Soruya Ait Bulgular ve Yorumlar

Bu soruda amaç “İlköğretim Matematik Öğretmenliği üçüncü sınıf Lisans Öğrencilerinin Üç Boyutlu Öklid Uzayında Düzlem Ailesi Tanımları Nasıldır?” ve “İlköğretim Matematik Öğretmenliği üçüncü sınıf Lisans Öğrencilerinin Üç Boyutlu Öklid Uzayında Düzlem Ailesini Günlük Hayatta Kullanımı ve Örneklendirmeleri Nasıldır?” sorularına cevap bulmaktır.

Klinik görüşmelere katılan 12 öğrencinin, düzlem kavramına yönelik açık uçlu sorulardan almış oldukları puanlar incelendiğinde, öğrencilerin en yüksek puanı 2. Açık uçlu sorudan aldıkları görülmüştür. Bunun sebebi ise, öğrencilerin düzlem ailesi kavramına günlük hayattan örnek verebilip bunları somut olarak düşünebiliyor oluşları şeklinde yorumlanabilmektedir. Buradan bir kavrama ait somut düşünebilmenin önemli olduğu ve kavram imajlarımızın artmasıyla doğru orantılı olarak başarımızın da artacağı sonucuna varabilmekteyiz.

Öğrencilerin geneli düzlem ailesi/demetini, “Ara kesitleri tek bir doğru olan düzlemler” şeklinde tanımlamıştır.



Şekil 2. A1 kodlu öğrencinin düzlem ailesi tanımı

A1 kodlu, düşük düzeydeki öğrenciye vermiş olduğu cevaba yönelik olarak sınırsız sayıda düzlem olmasının zorunlu olup olmadığı sorulduğunda, zorunlu olmadığını söyleyerek tanımını en az iki düzlem olması yeterli şeklinde düzeltme yoluna gitmiştir.

Kâğıtlar incelendiğinde genellikle düşük düzeydeki öğrencilerin düzlemlerin nasıl bir arada olması gerektiğini belirtmediği görülmüştür. Bu öğrencilere bu sorulduğunda ise, E1 kodlu, düşük düzeydeki öğrenci bilmediğini ve sadece formülü ezberlemiş olduğunu söylemiştir. İ2 kodlu, düşük düzeydeki öğrenci ise tanımında “Bir biçimde tek bir doğru etrafında kümelenecek olan düzlemler” tabirini kullanmıştır. Öğrenciye kümelenmeyle neyi ifade etmek istediği sorulunca, “Bitişik olma durumu” cevabını vermiş ve öğrenciye bu düzlemin doğruya değip değmediği sorulunca ise “Kesecek.” şeklinde cevaplamıştır.

Klinik görüşmelerde 12 öğrenciden 6’sının düzlem ailesi olması için gerekli formülü yazdığı görülmüştür. Bu 6 öğrenciden 2’si yüksek düzeyde erkek, 2’si orta düzeyde 1 erkek ve 1 kız, 2’si ise düşük düzeyde 1 erkek ve 1 kızdır. Çıkan sonuçlara göre orta ve düşük düzeyde cinsiyet farkı görülmezken, yüksek düzeyde erkeklerin kızlardan ayrıldığı görülmüştür.

Formül yazabilen öğrenciler formülde yer alan parametrenin (λ) geometrik olarak ne anlama geldiğini bildikleri ve yazdığı formülün çözümünü bildiği görülmüştür.

Öğrencilerin günlük hayattan vermiş oldukları örnekler genellikle aynı olup bunlar; defter, defter yaprakları, kitap, kitap yaprakları, kapı, pencere vb. şeklindedir.

H1 kodlu, yüksek düzeydeki öğrenciye günlük hayattan vermiş olduğu örneklerden emin olup olmadığı sorulup ve başka bir örnek vermesi istendiğinde, örneklerinden emin olduğunu ve kuş kanadı, kelebek kanadı örneklerini eklemiştir. Eklenen örneklerden emin olup olmadığı sorulduğunda ise elleriyle kuş şekli yaparak emin olduğunu söylemiştir. Örneklerinden emin olup olmadığı sorulup başka bir örnek vermesi istenen bir diğer öğrenci olan M1 kodlu, yüksek düzeydeki öğrenci ise emin

olduğunu söyleyerek dolap kapağı örneğini vermiştir. Aynı soruya Ş2 kodlu, yüksek düzeydeki öğrenci ise örneklerinden emin olduğunu ancak başka bir örneğin aklına gelmediğini söylemiştir.

80 lisans öğrencisinin ikinci açık uçlu soruya olan cevaplarının hemen hemen aynı olduğu gözlenmiştir. Buradan hareketle ders sürecinde edindiğimiz bilgilerin günlük yaşantıdan örnekler verilerek somutlaştırılması halinde bireyin bilişsel yapısında daha kalıcı olduğu sonucuna varabilmekteyiz.

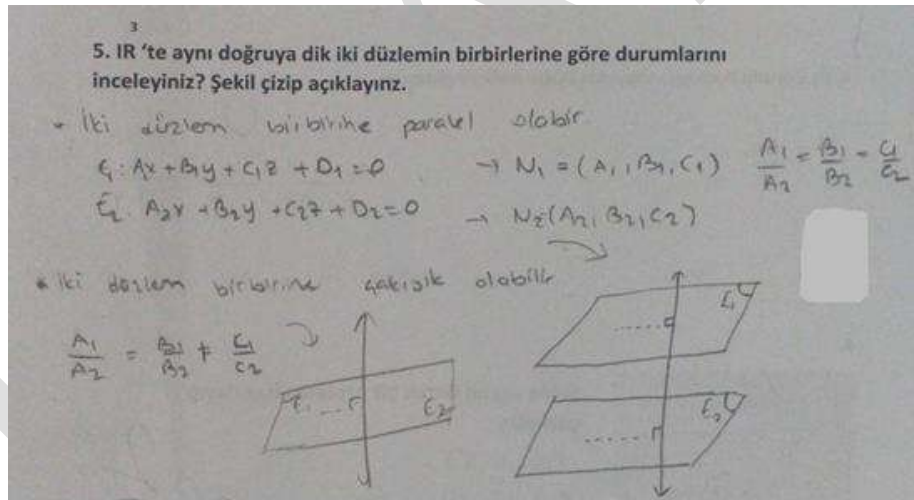
Öğrencilerin vermiş oldukları örneklerden emin olup olmadıkları sorulduğunda hepsinin emin olduğunu söylediği gözlemlenmiştir. Bunun sebebi ilgili kavramı öğreten öğretim üyesinin sınıf ortamındaki kapı, pencere vb. nesnelerden örnekler vermiş olmasıdır. Öğrencilerden bilinen bir örnekten hareketle bilinmeyen bir örnek vermeleri istendiğinde bunu başarıyla yapılabildiği bu örnekten emin olduklarını aktarmışlardır. Başka örnek veremeyen öğrenci (Ş2 kodlu, yüksek düzeyde öğrenci) olduğu da gözlemlenmiştir.

Üçüncü Açık Uçlu Soruya Ait Bulgular ve Yorumlar

Bu soruda amaç “İzmir ilinin bir devlet üniversitesinde öğrenimini sürdüren ilköğretim matematik öğretmenliği üçüncü sınıf lisans öğrencilerinin üç boyutlu Öklid uzayında doğru ile düzlem arasındaki ve iki düzlem arasındaki ilişkiyi anlamaları nasıldır?” sorusuna cevap bulmaktır.

Bu açık uçlu soruların puanlamasında her biri 1 puan niteliğinde olan üç kıtas göz önünde bulundurulmuştur: “Paralel olabilir.”, “Çakışık olabilir.” ve şekil çizilip kısaca formül edilmesi.

Bu açık uçlu soruyu diğerlerinden ayıran başlıca özellik klinik görüşmelere katılan hiçbir öğrencinin bu sorudan tam puan alamamış olmasıdır. Bir genelleme yapılacak olursa bunun nedeni kısa bir formül edilememiş ya da ispat verilememiş olmasıdır. 80 lisans öğrencisinden yalnızca Ç2 kodlu, yüksek düzeydeki öğrenci bu sorudan tam puan alabilmiştir.



Şekil 3. Ç2 kodlu öğrencinin düzlem kavramına yönelik üçüncü açık uçlu soruya verdiği cevap

Çalışmaya dâhil olan çoğu öğretmen adayı bu iki düzlemin paralel olabileceğini yazmıştır. Ş2 kodlu, yüksek düzeydeki öğrenci klinik görüşmelerde iki doğrunun paralel harici çakışık da olabileceğini fark ettiğini söyleyerek bunu “ $\neq \frac{D_1}{D_2}$ dersem paralel $= \frac{D_1}{D_2}$ dersem çakışık olur” şeklinde ispatlama yoluna gitmiştir. Bunun yanı sıra S1 kodlu, orta düzeydeki öğrenci de klinik görüşmelerde iki doğrunun paralel harici çakışık da olabileceğini söylemiş ancak bunun ispatlanması istendiğinde ise aklına gelmediğini belirtmiştir.

M1 kodlu, yüksek düzeydeki öğrenci ise açık uçlu soruya vermiş olduğu cevapta iki düzlem arası uzaklığı kullanmıştır. Bunun nedeni sorulduğunda ise paralel olacağını anladığı için onu yazdığını ancak paralel olduklarını belirtmeyi unuttuğunu söylemiştir. Formül etmesi istendiğinde ise yapamamıştır. Cevabında kullanmış olduğu D_1 ve D_2 ’nin ne anlama geldiği sorulduğunda ise bunların

derinlik/seviyelerini belirlediğini söylemiş, A, B ve C'nin iki düzlemin paralel olabilmesi için aynı kalmaları gerektiğini söylediğinde ise D₁ ve D₂'nin aynı olması halinde iki düzlemim durumlarının ne olacağı sorulmuştur. Öğrenci ise bu durumda iki düzlemin çakışık olabileceği sonucuna varmıştır.

Çalışmaya katılan öğretmen adaylarından bu iki düzlemin *sadece* paralel olabileceğini söyleyen oldukça fazlayken, iki düzlemin *sadece* çakışık olabileceğini söyleyen öğretmen adayı hiç gözlemlenmemiştir. Bunların yanı sıra paralel veya çakışık olabileceğini belirten öğretmen adayları bulunmaktadır. Bu öğretmen adaylarına paralel ve çakışık olma şartları sorulduğunda C2 kodlu, yüksek düzeydeki öğrenci, $\frac{A_1}{A_2} = \frac{B_1}{B_2} = \frac{C_1}{C_2}$ ifadelerinin mutlaka eşit olması gerektiğini, aksi takdirde

paralelliğin bozulacağını, buna ek olarak $\frac{D_1}{D_2}$ olursa çakışık, $\neq \frac{D_1}{D_2}$ olursa paralel olacağını belirtmiştir. İ2 kodlu, düşük düzeydeki öğrenci ise, iki düzlemin A, B ve C katsayıları orantısı birbirlerine eşit olduğunda D'lerin katsayıları da eşit olursa çakışık; eşit olmazsa paralel olacağını söylemiştir.

Yapılan incelemeler sonucu klinik görüşmelere katılan öğrenciler arasından bu açık uçlu sorudan alınan en yüksek puanın 2 olduğu görülmüştür. Bu açık uçlu sorudan 12 kişi arasından yalnızca 2 kişi 2 puan almıştır ve o iki kişi de yüksek düzeyde bulunan öğrencilerdir.

Dikkat çeken bir diğer husus ise öğrencilerin büyük bir kısmı araştırmacı tarafından düzlem olarak elleri ve dik doğru olarak da kalem kullanarak düşünmesi yönünde yönlendirmeleri sonucunda bu iki düzlemin paralel ve çakışık olabileceğinin ayırdına varmışlardır.

Tüm bu bulgulardan yola çıkarak Analitik Geometri dersinde somutlaştırma ve günlük yaşıttan örneklerle pekiştirme yoluna gidildiğinde ilgili kavrama dair öğrencinin daha pozitif ve daha çok kavram imajı oluşturma ve kavramı içselleştirebilme açısından yararlı olduğunu görebilmekteyiz. Bu şekilde kavramı somutlaştırabilen öğrencilerin klinik görüşmelerde paralellik ve kesişme şartlarını yazabildiği gözlemlenmiştir.

Dördüncü Açık Uçlu Soruya Ait Bulgular ve Yorum

Bu soruda amaç “İzmir ilinin bir devlet üniversitesinde öğrenimini sürdüren ilköğretim matematik öğretmenliği üçüncü sınıf lisans öğrencilerinin kavram imajlarının üç boyutlu Öklid uzayında düzlem çizimlerine yansımaları nasıldır?” sorusuna cevap bulmaktır.

Bu açık uçlu soruların puanlamasında 1puan bir düzlemi doğru çizmeye, 3 puan ise tüm düzlemleri doğru çizmeye verilmiştir. Ancak her açık uçlu soruda olduğu gibi bu soruda da en yüksek alınabilecek puan 3 olduğundan iki ve üç düzlemi doğru çizenler denk tutulup, bu öğrencilere 2 puan verilmiştir.

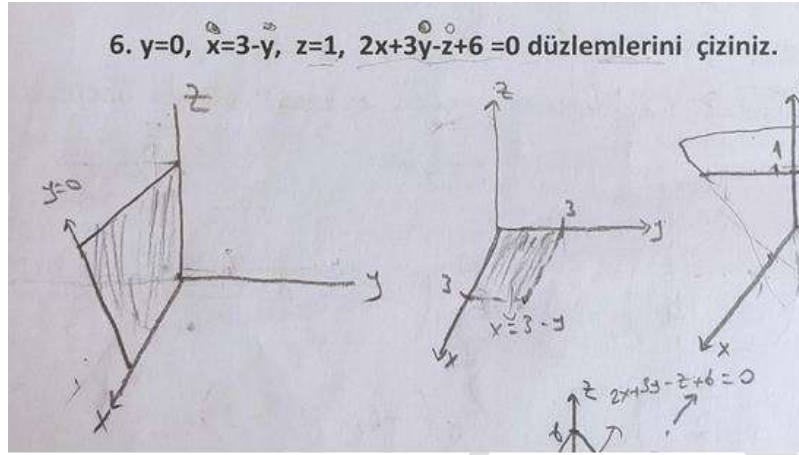
$xOy \sim (z=0)$, $yOz \sim (x=0)$, $xOz \sim (y=0)$ düzlemlerine koordinat düzlemleri adı verilmektedir (Yüce, 2020, s. 111). Bu açık uçlu soruda öğrencilerden $y=0$ ve $x=3-y$ düzlemlerini çizmeleri istenmiştir. Araştırmacı Yüce (2020) ilk durumu “(H) ... $Ax+By+Cz+D=0$ genel denklemi ile (H) düzlemini ele alalım. Burada $D \neq 0$ ve A, B, C katsayılarından herhangi ikisi sıfır ise, (H) düzlemi koordinat düzlemlerinden birine paraleldir.” şeklinde açıklamış ve diğer durum hakkında ise “ $D \neq 0$ ve A, B, C katsayılarından sadece biri sıfır ise, (H) düzlemi eksenlerden birine paraleldir.” şeklinde bir açıklama yapmıştır (s. 112).

Verilen cevaplar incelendiğinde öğrencilerin x-eksenini üç noktasında (3, 0, 0) ve y-eksenini de üç noktasında (0, 3, 0) işaretledikleri ve bu işaretlenen noktaları birleştirmekle yetindikleri gözlemlenmiştir. Yalnızca birkaç öğrenci bu birleştirilen noktaları z- eksenine paralel bir şekilde çizmiştir.

Bu açık uçlu soruya ait puanlar incelendiğinde, düşük düzeydeki hiçbir öğrencinin tam (3) puan alamadığı görülmüştür. Ayrıca aldıkları puanlar toplamının diğer iki düzeydeki öğrencilerden ayrı ayrı düşük olduğu görülmüştür. Buradan hareketle orta ve yüksek düzeydeki öğrencilerin düzlem çizimine

yönelik kavram imajı gelişimlerinin, düşük düzeydeki öğrencilerden daha iyi olduğu sonucuna varabilmekteyiz.

Verilen cevaplar incelendiğinde $y=0$ düzlemini çizerken öğrencilerin çoğunluğunun x ve z -eksenlerinin yalnızca pozitif olan bölgelerini aldıkları gözlemlenmiştir.



Şekil 4. E1 kodlu öğrencinin düzlem kavramına yönelik dördüncü açık uçlu soruya verdiği cevap

E1 kodlu, düşük düzeydeki öğrenciye çizmiş olduğu düzlemlerden emin olup olmadığı ve başka düzlemlerin çizilebilir çizilemeyeceği sorulunca öğrenci ilk önce çizilemediğini söylemiştir. Araştırmacının eksenleri yorumlaması istendiğinde ise öğrenci x ekseninin sağa sola, y ekseninin ileri geri ve z ekseninin ise aşağı yukarı hareket ettiğini söylemiştir. Buna karşılık öğrenciye $y=0$ 'ın ne anlama geldiği sorusu yöneltilmiştir. Öğrenci ileri geri hareketin olamayacağı anlamına geldiğini söylemiştir. Araştırmacı öğrenciye çizmiş olduğu düzlemin ileri geri hareket edemeyeceğinin farkındalığını oluşturmuş ve çizmiş olduğu düzlemin dediği gibi sağa sola ve yukarı aşağı değil de yalnızca sola ve yukarı olacak şekilde çizmiş olduğunu belirttiğinde öğrenci, yalnızca pozitif bölgeleri alarak negatif bölgeleri almadığının farkına varmıştır. $x=3-y$ denkleminde emin olup olmadığı sorulduğunda ise öğrenci, x ve y -eksenlerini kestiği noktaları birleştirmede için nokta gibi gördüğünü dile getirmiştir.

$y=0$ düzlem çiziminde x ve z 'nin yalnızca pozitif olduğu bölgeyi kullanan G1 kodlu, orta düzeydeki öğrenciye araştırmacı günlük yaşantıdan duvar örneğini vermiştir. Öğrenci üç yönden sadece iki yöne gidebileceğini diğer bir yönde hiç hareket edemeyeceğini ifade ettiğinde, öğrenciye iki yön ile neyi kastettiği sorulmuştur. Öğrenci duvarları göstererek sol duvar ve üstlerini kapatan duvarın var olduğunu ancak sağ duvarın yok gibi olduğunu belirtmiştir. Araştırmacı üstlerini kapatan duvarın devam edip etmediğini sorup kendi şekliyle bunu karşılaştırmasını istediğinde ise öğrenci duvarın devam ettiğini söylemiş ancak şeklinin devam etmediğini ve 4 bölgeyi de alması gerekirken yalnızca 1 bölgeyi aldığını fark ettiğini dile getirmiş ve son olarak $x=3-y$ düzleminde emin olup olmadığı sorulduğundaysa emin olduğunu söylemiştir.

N1 kodlu, yüksek düzeydeki öğrenciye $y=0$ 'ın üç boyutlu uzayda ne ifade ettiği sorulduğunda x ve z eksenlerinin hem pozitif hem de negatif taraflarında hareket eden bir düzlem ifade ettiğini söylemiştir. Araştırmacı bu söylediğini dikkate alarak şeklini incelemesini istediğindeyse z ekseninin negatif tarafını almayı unuttuğunu fark etmiştir. Araştırmacı bu tür çizimler için önerisi olup olmadığını sorduğunda ise öğrenci genelde iki boyutta hata yapılmadığını, üç boyutluda negatif tarafların unutulabildiğini söyleyerek buna çözüm olarak derslerde sürekli olarak negatif taraflarının gösterilmesi gerektiğini sunmuştur.

S1 kodlu, orta düzeydeki öğrencinin ise x , y ve z eksenlerinin yerlerini değiştirdiği gözlemlenmiştir. Öğrencinin y ve z eksenlerinin yerini değiştirmiş olduğu yönünde rehberlik edildiğinde ise bunun sıkıntı olmadığını ve hepsinin birbirlerine dik olmalarının yeterli olduğunu söyleyerek cevabından emin olduğunu belirtmiştir.

$y=0$ düzlemini çizebilen öğrenci sayısı oldukça azdır ve çizebilen öğrencilerin $z=1$ düzlemini de doğru çizdiği gözlemlenmiştir. Bunun bir şeyi değiştirip değiştirmeyeceği sorulduğunda ise öğrenci değiştirmeyeceğini ve tüm eksenlerin birbirine dik olmasının yeterli olacağını söylemiştir. Düzlem denkleminde x , y veya z 'den birinin veya ikisinin olmaması halinde de bu denklemin yine de düzlem belirtip belirtmediği sorulduğunda ise, öğrenci düzlemin olmayan eksenini kesmeyeceğini dile getirerek düzlem belirteceğini ifade etmiştir.

İncelemeler sonucunda her düzeyden öğrencinin koordinat eksenlerinin değişmesinin sorun olmayacağını ve eksenlerin birbirlerine dik olmasının yeterli olacağını belirttiği gözlemlenmiştir. Klinik görüşmeye katılan öğrencilerin hepsinin düzlem denkleminde x , y veya z 'den birinin veya ikisinin olmaması halinde yine de düzlem belirttiğini bildikleri görülmüştür.

SONUÇ VE TARTIŞMA

Öncelikle öğrencilerin düzlem denkleminde bulunan A , B , C ve D 'nin ne anlama geldiklerini yazmadıklarına dikkat edilmiştir. Bu durum incelendiğinde ise üç düzeydeki öğrencilerin bu ifadeleri eksik ya da hatalı bildikleri görülmüştür. Bunun sebebinin ise düzlem kavramının öğretiminde tek tip form kullanılması olduğu düşünülmektedir. Bu bağlamda kavram öğretiminde birden fazla tanım ve örnek verilmesi gerektiği düşünülmektedir.

Düzlemin yalnızca R^3 'te olduğunu ve R^2 'de bir düzlem belirtilemeyeceğini düşünen öğrenciler bulunduğu ve her üç düzeyde de R^2 'de düzlem olup olmadığı hakkında net fikirlerin olmadığı görülmüştür. Bunun nedeni R^3 'te düzlem çizimini bilişsel yapılarında oluşturamamaları ve düzlemin derinlik algısının olmasıdır. Öğrenci bu sebeple R^2 'de derinlik yoktur ve bu sebeple düzlem de belirtilemez deme yoluna gitmektedir. Kavram imajının, kavram tanımının yanı sıra kavramla ilgili örneklerden ve öğrencinin öğretim yaşantılarından da şekillenmektedir (Vinner & Dreyfus, 1989). Bu durumda cinsiyet faktörünün önemli olmadığı sonucuna varılmıştır.

Her üç düzeyden öğrencilerin açıklama ve örneklerinin daha çok R^2 'de düzleme uygunluk sağladığı görülmüştür. Yapılan çalışmada en yüksek puanın ikinci açık uçlu soruda olduğu görülmüştür. Bunun sebebinin ise bu sorunun günlük yaşantı ile ilişkilendirilebilen ve somutlaştırılabilmeye uygun oluşu olarak düşünülmektedir. Burada somut olarak düşünmenin ve kavramlar hakkında olabildiğince fazla pozitif imaj oluşturma faydasına dikkat çekilmektedir. En büyük hata öğrencilere formül ezberleterek öğrencileri kavramın esas anlamından uzaklaştırmaktır. Araştırmamızda ulaştığımız bu bulguyu destekleyen açıklamayı yapan Öner ve Ertekin (2015), öğretmen adaylarının kavram imajları, ilköğretimden lisansa kadar aldıkları eğitimler ve günlük yaşamlarında karşılaştıkları durumla ile şekillendiğini söylemektedir.

Öğrencilerden düzlem ailesine yönelik örnek vermeleri istendiğinde genel olarak benzer örnekler verdikleri görülmüştür. Klinik görüşmelerde başka örnekler vermeleri istendiğinde ise genelinin mevcut örnekten yola çıkarak yeni örnekler verebildiği gözlemlenmiştir. Buradan günlük yaşantılarla bağlantılı olan kavramların daha akılda kalıcı olduğu sonucuna varılabilmektedir.

Hiçbir öğrencinin tam (3) puan alamamış olduğu üçüncü açık uçlu soruda ise bunun sebebinin formüle edemeyişleri veya ispat yoluna gitmemiş olmalarıdır. Bir diğer neden olarak somut düşünmeye açık bir soru olmayışı söylenebilir.

Doğruya dik iki düzlemin paralel olabileceğini çoğu öğrenci söylemiştir ancak bu düzlemlerin çakışık da olabileceğinin ayırdına varabilmeleri için araştırmacının yönlendirmesi gerekmiştir. Ellerini ve kalemi kullanarak somut bir şekilde düşünmeye teşvik edilen öğrencilerin bu iki düzlemin çakışık da olabileceğini fark ettikleri görülmüştür. Bu da bizlere günlük hayattan örnekler verilmesinin veya kavramın somutlaştırılmasının kavram imajı geliştirmemizde ve kavramı içselleştirmemizde yararlı olduğunu göstermektedir.

Düzlem çizme konusunda düşük düzeyden hiçbir öğrenci tam (3) puan alamadığı görülmüştür. Buradan orta ve yüksek düzeydeki öğrencilerin düşük düzeydeki öğrencilere kıyasla düzlem çizmeye yönelik kavram imajlarının daha gelişmiş olduğunu göstermektedir. Markey (2009) da çalışmasında

görsel-uzamsal becerinin, matematik ve geometrideki başarı düzeyini etkileyen bir faktör olduğunu ortaya koymuştur.

Öğrencilerin üç boyutlu koordinat sisteminde düzlem çiziminde negatif tarafları almadıkları görülmüş ve her düzeyden öğrencinin eksenlerin yerinin değişmesinin sorun olmadığı, birbirlerine dik olmalarının yeterli olduğu açıklamasını yaptığı gözlemlenmiştir.

Bu bağlamlarda öğretmenlerin düzlem kavramına yönelik öğrencilerin kavram imajlarını dikkate almaları önemlidir.

Sonuç olarak düzlem kavramı öğrencilerin eğitim ve öğretim hayatlarında erken yaşlarda karşılaşmış lisans eğitimlerinin sonuna dek kullandıkları bir kavramdır. Ancak buna rağmen istenilen düzeyde kavram imajlarına sahip olmadıkları sonucuna varılmıştır. Çalışmanın bulguları alanyazında aynı alan üzerine çalışılmış çalışmaların bulgularını destekler niteliktedir.

Öneriler

Öğrencilere kavram öğretilirken formül ezberletmeye çalışmanın kavramın esas anlamından uzaklaşmasına sebep olmaktadır. Bu alanda inceleme yapılırken birçok kitap, makale, dergi ve çevrimiçi konu anlatımlarına bakılmıştır. İncelenen kaynaklardan bu kavramın ne olup ne olmadığını belirten çok az sayıda kaynak olduğu görülmüştür. Bu durumu destekleyen araştırmacı Ulusoy (2013), hazırlanılan öğretmen kılavuz kitaplarında kavram tanımlarına dair yetersiz bilgi olduğunu söylemektedir (Aktaran: Sitrava, 2017).

Öğretmen adaylarının kavramla ilgili öğrencilerde yanlış imaj oluşumlarına sebep olmamaları için kavramın tanımını iyi bir şekilde anlamış olmaları gerekmektedir. Öğretmenlerin, öğretmen adaylarına öğretilen kavramların tanımlarına uygun, destekleyici uygulamalar ve etkinlikler yapılması önerilmektedir. Ayrıca öğretmen kılavuzlarını düzenleyen program geliştirme uzmanları ve yazarların kavram tanımına yaklaştıran kaynaklar oluşturmaları önerilmektedir.

Görsel öğrenmelere dayanan geometri dersinde görsel örneklere verilen yerin artırılması önerilmektedir. Ayrıca dinamik geometri yazılımlarının kullanımının kavram imajı oluşumuna yararlı olacağı düşünülmektedir. En iyi öneri, matematik ve geometri alanlarında kavram tanımlarını öğretirken günlük hayatla ilişkilendirerek deneyimler üzerine kavram imajı inşa edilmesi olacaktır.

Sonuçlar farklı bölüm ya da farklı fakülte öğrencileri ile çalışılıp karşılaştırılabilir. Çalışma grubu değiştirilerek öğretmenlerle de çalışılabilir.

KAYNAKÇA

- Altun, M. (2002). İlköğretim ikinci kademedeki matematik öğretimi. 10. Baskı, Alfa Yayınları, Bursa.
- Attorps, I. (2006). *Mathematics teachers' conceptions about equations*. University of Helsinki, Faculty of Behavioural Sciences Department of Applied Sciences of Educations, Research Report 206.
- Avgören, S. (2011). *Farklı sınıf seviyelerindeki öğrencilerin katı cisimler (prizma, piramit, koni, silindir, küre) ile ilgili sahip oldukları kavram imajı*. (Yüksek lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara).
- Bakanlığı, M. E. (2018). Matematik dersi öğretim programı (İlkokul ve ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar). Ankara: MEB Yayınları.
- Bingolbali, E., Monaghan, J., & Roper, T. (2007). Engineering students' conceptions of the derivative and some implications for their mathematical education. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 38(6), 763-777.
- Davey, L. (1991). The application of case study evaluations. ERIC/TM Digest, 71.
- Delice, A., & Sevimli, E. (2011). İntegral kavramının öğretiminde konu sıralamasının kavram imgeleri bağlamında incelenmesi; belirli ve belirsiz integraller. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(30), 51-62.
- Dictionnaire, G. (1993). Dictionnaire Francais Anglais/Anglais-Francais. Paris: Larousse.
- Eraslan, A. (2005). Qualitative Study: Algebra Honor Students' Cognitive Obstacles as They Explore Concepts of Quadratic Functions. Electronic Theses [Treatises and Dissertations]. Paper 557; 2005.

- Gülkalık, H. (2008). Öğretmen adaylarının bazı geometrik kavramlarla ilgili sahip oldukları kavram imajlarının ve imaj gelişiminin incelenmesi üzerine fenomenografik bir çalışma. (Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara).
- Hacısalıhoğlu, H. H. (1995). *2 ve 3 boyutlu uzaylarda analitik geometri*. Ankara.
- Hartter, B. J. (1996). Concept image and concept definition for the topic of the derivative.
- Karakuş, F. (2018). Sınıf öğretmeni adaylarının silindir ve koniye yönelik kavram imajlarının incelenmesi. *Elementary Education Online*, 17(2).
- Kılıç, A. S., Temel, H., & Şenol, A. (2015). Öğretmen adaylarının “nokta, doğru, düzlem ve açı” kavramları hakkında bilgi düzeyleri ve kavram yanlışlarının incelenmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, (26), 205-229.
- Kurumu, T. D. (1975). Toplumbilim terimleri sözlüğü. *Ankara: TDK*.
- Markey, S. M. (2009). The relationship between visual-spatial reasoning ability and math and geometry problem-solving. Yayınlanmamış doktora tezi, American International College, Springfield, Massachusetts.
- Meehan, M. (2002). Students meeting advanced mathematics for the first time: Can mathematics education research help. *Irish Mathematical Society Bulletin*, 49, 71-82.
- Öner, A. (2013). Bilgisayar destekli öğretimin ilköğretim matematik öğretmen adaylarının trigonometrik fonksiyonların periyotlarıyla ilgili kavram imajlarına etkisi. (Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi).
- Öner, A & Ertekin, E. (2015). İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Periyot Kavramıyla İlgili Kavram İmajları. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35(2), 333-353.
- Przenioslo, M. (2004). Images of the limit of function formed in the course of mathematical studies at the university. *Educational Studies in Mathematics*, 55(1-3), 103-132.
- Rösken, B., & Rolka, K. (2007). Integrating intuition: The role of concept image and concept definition for students' learning of integral calculus. *The Montana Mathematics Enthusiast*, 3, 181-204.
- Sevimli, E., & Delice, A. (2012). The relationship between students' mathematical thinking types and representation preferences in definite integral problems. *Research in Mathematics Education*, 14(3), 295-296.
- Shama, G. (1998). Understanding periodicity as a process with a gestalt structure. *Educational Studies in Mathematics*, 35(3), 255-281.
- Shriki, A., & David, H. (2001). How do mathematics teachers (inservice and preservice) perceive the concept of parabola?. In *PME CONFERENCE* (Vol. 4, pp. 4-169).
- Sitrava, R. T. (2017). Matematik öğretmeni adaylarının cebirsel ifadeler ve denklemlere ilişkin kavram imajları. *Cumhuriyet International Journal of Education*, 6(2), 249-268.
- Soğancı, Ö. (2006). *Öğreniminde ve öğretiminde öğretmen adaylarının matematiksel tanımlara yaklaşımları üzerine fenomenografik bir çalışma*. (Doctoral dissertation, Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Ankara).
- Sulak, H., & Cihangir, A. (2000). Ondalık Sayıların Öğretimindeki Yanılgılar, 4. *Fen Bilimleri Eğitimi Kongresinde sunulmuş bildirisi*, Ankara.
- Tall, D., & Vinner, S. (1981). Concept image and concept definition in mathematics with particular reference to limits and continuity. *Educational studies in mathematics*, 12(2), 151-169.
- Van Dormolen, J., & Zaslavsky, O. (2003). The many facets of a definition: The case of periodicity. *The Journal of Mathematical Behavior*, 22(1), 91-106.
- Vinner, S. (1983). Concept definition, concept image and the notion of function. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 14(3), 293-305.
- Vinner, S. (1991). *The role of definitions in the teaching and learning of mathematics*, (vol. 11). Advanced Mathematical Thinking, Netherlands.
- Vinner, S., & Dreyfus, T. (1989). Images and definitions for the concept of function. *Journal for research in mathematics education*, 356-366.
- Wawro, M., Sweeney, G. F., & Rabin, J. M. (2011). Subspace in linear algebra: Investigating students' concept images and interactions with the formal definition. *Educational Studies in Mathematics*, 78(1), 1-19.
- Wilson, M. R. (1993). One Preservice Secondary Mathematics Teacher's Evolving Understanding of Mathematical Functions.

Yıldırım, A., & Şimşek, H. (1999). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma teknikleri* [Qualitative research techniques in social sciences]. Ankara, Turkey: Seçkin Yayınevi.”

Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2008). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (7. Baskı) Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Yüce, S. (2020). *Analitik Geometri*. Pegem Akademi Yayıncılık.

EXTENDED ABSTRACT

Concepts; they enable to presenting event, object, naming ideas, express with symbols, give meaning and presentaiton. The concept image is the projection of these concepts to people's minds, that is, all the pictures, events, thoughts that come to life about the concept in the mind of people. Researchers Tall and Vinner, who introduced the concept definition and concept image structure for the first time in 1981, stated that the concept definition is the whole word used to indicate the current concept, and the concept image is used to express all the cognitive structures mentioned with the concept. Tall and Vinner (1981) argued that during the cognitive processes of remembering and manipulating a concept, a number of related processes were introduced that, either consciously or unconsciously, affect semantics and usage patterns. It would be appropriate to define the concept image for the total cognitive construction consisting of a combination of all cognitive visuals, concept-related features and processes that affect the concept consciously or unconsciously. We encounter the concept image structure in many areas. In the field of mathematics, which is our field of study, the concept image has a great importance in the analysis of students' ability to generate mathematical ideas. The concept image examines the structural features of mathematical theories and provides depth in this regard. Investigating the concept images of plane subject in three-dimensional Euclidean space of undergraduate students with different levels forms the basis of the research and thus, it is thought that the data obtained will contribute to the studies in the related field. Euclidean geometry, which is the subject of the study, is an area that we have encountered in our formal and informal education since primary school. The undergraduate level of the research we conducted to examine this field within the framework of the concept image was determined as the 3rd grade of primary school mathematics teaching. The study was carried out in a state university of Izmir province in the 2019-2020 academic year. In the study, firstly, concept images of plane subject was determined in three dimensional Euclidean space of undergraduate students. Then, in the three dimensional Euclidean space, semi-structured clinical interviews were conducted with students selected at different levels among the undergraduate students whose concept images related to plane subject were examined. The pattern of the study is a case study model, which is one of the qualitative research methods. In the study, 4 open-ended questions were created by the researcher to determine the concept images of undergraduate students by taking expert opinions. 4 open-ended questions were asked to determine the concept images related to plane subject in the three-dimensional Euclidean space. developed by the researcher to 80 elementary mathematics teaching 3rd grade undergraduate students determined by the appropriate sampling method, one of the non-random sampling methods. Afterwards, the answers of 80 undergraduate students, where open-ended questions were applied, were evaluated by applying Rubrik. Based on the results obtained in the study conducted on 80 people according to the rubric scoring key, 4 low (2 girls, 2 boys), 4 medium (2 girls, 2 boys) 4 good level with maximum diversity sampling semi-structured clinical interviews were conducted with 12 undergraduate students selected as good (2 female, 2 male). In semi-structured interviews, each student was subjected to a separate interview process. The interviews were recorded on video, and the parts deemed necessary by the researcher were recorded with written documents. At the end of our study, where we provided diversification using multiple data collection methods (Open-ended questions, semi-structured interview), all data obtained were analyzed in depth with content analysis, which is one of the qualitative data analysis methods. In the third open-ended question, where none of the students received full (3) points, the reason for this is that they could not formulate or resort to proof. As another reason, it can be said that there is no question open to concrete thinking. In the second question with the highest score, the students were asked to give examples for the plane family and it was seen that they gave similar examples in general. When they were asked to give other examples in clinical interviews, it was observed that most of them could give new samples based on the existing sample. From here, it can be concluded that concepts associated with daily life are more catchy. It

shows that the reflection of concept images on the plane drawing is visibly affected compared to the students at the middle and good level. The best suggestion for this situation is to integrate the formal definitions used for teaching mathematics and geometry with daily life and to create a concept image with experience and experiences.

IJTASE

ORTAOKUL MATEMATİK ÖĞRETMENLERİNİN MATEMATİK DERSLERİNİN KADIN MATEMATİKÇİLERLE ZENGİNLEŞTİRİLMESİNE İLİŞKİN GÖRÜŞLERİ*

MIDDLE SCHOOL MATHEMATICS TEACHERS' OPINIONS ABOUT ENRICHING MATHEMATICS LESSONS WITH FEMALE MATHEMATICIANS

Cemalettin YILDIZ

Doç. Dr., Giresun Üniversitesi, Giresun, Türkiye

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6107-1369>

cemalyildiz61@gmail.com

Received: September 26, 2021 **Accepted:** November 05, 2021 **Published:** December 31, 2021

Suggested Citation:

Yıldız, C. (2021). Ortaokul matematik öğretmenlerinin matematik derslerinin kadın matematikçilerle zenginleştirilmesine ilişkin görüşleri. *International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education (IJTASE)*, 10(5), 342-352.



This is an open access article under the [CC BY 4.0 license](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Öz

Bu araştırmada, ortaokul matematik öğretmenlerinin matematik derslerinin kadın matematikçilerle zenginleştirilmesine ilişkin görüşlerini incelemek amaçlanmıştır. Araştırma, tarama yöntemi kullanılarak yürütülmüştür. Çalışmanın örneklemini 116 matematik öğretmeni oluşturmaktadır. Öğretmenlerin görüşlerini tespit etmek için beş açık uçlu sorudan oluşan bir form kullanılmıştır. Veriler, içerik analizi yöntemi kullanılarak analiz edilmiştir. Çalışmanın sonucunda, öğretmenlerin kendilerinden, öğretim programından ve öğrencilerden kaynaklı nedenlerden dolayı genel olarak derslerde kadın matematikçilerden bahsetmedikleri sonucuna varılmıştır. Ayrıca, öğretmenlerin az sayıdaki kadın matematikçi hakkında bilgi sahibi oldukları ve kadın matematikçilere yönelik bilgileri matematik tarihi, bilim tarihi ve matematik uygulamaları derslerinden, kitaplardan ve internetten öğrendikleri görülmüştür. Öğretmenlerin derslerde kadın matematikçilerle ilgili ne tür uygulama veya etkinlik yapılabileceğini bilmemelerinden dolayı derslerini kadın matematikçilere yönelik uygulama ya da etkinliklerle zenginleştiremedikleri de tespit edilmiştir. Son olarak, öğretmenlerin kadın matematikçilerle ilgili yapılabilecek uygulama veya etkinlikler konusunda birçok yapıcı öneri sundukları ortaya çıkmıştır. Kadın matematikçilere yönelik uygulama veya etkinlikler yapılırken bu önerilerin dikkate alınması önerilmektedir.

Anahtar Terimler: Matematik eğitimi, ortaokul matematik öğretmenleri, kadın matematikçiler, matematik tarihi.

Abstract

This study aimed to examine middle school mathematics teachers' opinions about enriching mathematics lessons with female mathematicians. The research was carried out using the survey method. The sample of the study consists of 116 mathematics teachers. A form consisting of five open-ended questions was used to determine the opinions of the teachers. The data were analyzed using the content analysis method. As a result of the study, it was concluded that the teachers generally did not mention female mathematicians in the lessons due to reasons arising from themselves, the curriculum, and students. In addition, it was observed that teachers have knowledge about the few female mathematicians and they learn information about female mathematicians from history of mathematics, history of science, and mathematics applications courses, books, and the internet. It was also determined that the teachers could not enrich their lessons with practices or activities for female mathematicians because they did not know what kind of practices or activities could be done about female mathematicians in the lessons. Finally, the teachers presented many constructive suggestions about the practices or activities that could be done for female mathematicians. It is suggested that these suggestions should be taken into account when making practices or activities related to female mathematicians.

Keywords: Mathematics education, middle school mathematics teachers, female mathematicians, history of mathematics.

GİRİŞ

Medeniyetler boyunca matematiksel bilginin nesilden nesle nasıl aktarılarak geliştiğinin en büyük göstergesi, matematik tarihinin kendisi olmuştur (Göker, 1997; Mankiewicz, 2002). Matematiğin

* Bu araştırma, 28-30 Ekim 2021 tarihlerinde Antalya'da düzenlenen Uluslararası Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Sempozyumu-5'te özet bildirisi olarak sunulmuştur.

tarihsel gelişimi, matematiksel bilginin gelişimine katkı sağlayan birçok kadın matematikçinin hayat hikayesinin ve matematiğe katkısının dili olmuştur. Bu bağlamda, matematik tarihi kadın matematikçilerin birikimlerini, serüvenlerini ve deneyimlerini gelecek kuşaklara aktarmaktadır.

Kadın matematikçilerin eğilimleri, performansları ve matematiğe katılımları son yıllarda büyük ilgi görmektedir (Wiest, 2009). Kadın matematikçilerin yaşamlarıyla, matematiğe katkılarıyla ve başarılarıyla heyecan duyan öğretmenlerin uygulama veya etkinliklerine bu insanları dahil ederek matematik derslerini zenginleştirmeleri, kadınların matematikte oynadıkları rol hakkında öğrencilerin farkındalıklarının artmasına yardımcı olabilir (Yıldız ve Hacısalıhoğlu-Karadeniz, 2017). Böylece öğrenciler, matematiğin sadece erkek matematikçilerin etkisinde yeşeren bir fidan değil; farklı dil, din ve ırka mensup kadın matematikçilerden de beslenerek büyüyen bir yapıya sahip olduğunu fark edebilir. Ayrıca, matematik derslerinin kadın matematikçilerle zenginleştirilmesiyle öğrenciler matematiği soğuk, belirsiz bir yapı olarak değil, kadın matematikçiler tarafından da büyük emekler verilerek inşa edilmiş bir bilim olarak görebilir. Matematiğin doğasını zihninde doğru bir çerçeveye yerleştirebilen öğrenciler kendilerinde matematiğe katkıda bulunabilmek için çalışmalar yapabilmeye cesareti bulabilirler. Bununla birlikte, kadın matematikçilerin yaşam ve çalışmalarının öğrencilere matematikte başarılı olmanın püf noktalarını göstermesi (Yıldız ve Hacısalıhoğlu-Karadeniz, 2017) özellikle kız öğrencilerde birer kadın matematikçi olma arzusu oluşturabilir.

İlgili alan yazın incelendiğinde, kadın matematikçilerle ilgili çok az çalışmaya rastlanmıştır. Var olan araştırmaların da matematik dersi kitaplarında ve öğretim programlarında kadın veya erkek matematikçilere yer verilme durumlarına (Tang, Chen ve Zhang, 2010; Yıldız, Hacısalıhoğlu-Karadeniz ve Göl, 2015; Yıldız, Göl ve Hacısalıhoğlu-Karadeniz, 2016), matematik öğretmeni adaylarının kadın ve erkek matematikçilerin yaşam öykülerine ve önemlerine yönelik görüşlerine (Ev-Çimen ve Yenilmez, 2017), kadın matematik öğretmenlerinin kadın matematikçi kavramına yönelik metaforlarını belirlemeye (Yıldız, 2018), kadın matematikçileri tanıtmaya ilişkin etkinlik geliştirmeye (Yıldız ve Hacısalıhoğlu-Karadeniz, 2017) ve matematik öğretmenlerinin kadın ve erkek matematikçilerin yaşam öykülerine derslerinde yer verme durumlarına (Yıldız ve Baki, 2016a) dair çalışmalar olduğu görülmüştür.

Kadın matematikçilerin matematik öğretiminde etkili bir biçimde kullanılabilmesi için derslerin kadın matematikçilerle zenginleştirilmesinin önemi ve değeri ile ilgili matematik öğretmenlerinin bakış açılarının araştırılması oldukça önemlidir. Matematik derslerinin kadın matematikçilerle zenginleştirilmesini içeren bir çalışma, matematiğin işleyişine ve onun nasıl daha da iyi işleyen bir hâle getirileceğine dair birçok ipucu verebilir. Örneğin, kadın matematikçilerin matematik öğretimi içerisine yerleştirilmesiyle öğrenciler matematiği insanileştirebilecek, geçmişteki ve günümüzdeki kadın matematikçilerin özgün fikirlerini ve yaratıcılık kabiliyetlerini takdire edilecek duruma gelebilecektir. Ayrıca, kendileri matematikle ilgili orijinal düşünceler üretebilecek böylece matematiğe katkıda bulunacak çalışmalar yapabilecektir. Bu bağlamda mevcut araştırmada, ortaokul matematik öğretmenlerinin matematik derslerinin kadın matematikçilerle zenginleştirilmesine yönelik görüşleri araştırılmıştır. Bu çalışma, 2020-2021 eğitim-öğretim dönemi bahar yarıyılında ortaokullarda görev yapan kadın matematikçilere uygulandığı için *güncel*, matematik derslerinin kadın matematikçilerle zenginleştirilmesine yönelik öğretmen görüşlerini belirlediği için *özgün*, yarının temellerini atacak olan gençler için bilimsel merak uyandırabilecek ders kitaplarının ve öğretim programlarının geliştirilmesine zemin hazırlayabileceği için *gerekli*, matematik derslerinin kadın matematikçilerle zenginleştirilmesinin öğretmenler tarafından nasıl algılandığının incelenmesi sonucu elde edilen sonuçlardan yola çıkarak öneriler sunması bakımından *işlevsel* olarak görülmektedir. Mevcut araştırma ile bilimsel birikimin geliştirilmesi adına, ortaokul matematik dersi öğretim programında kadın matematikçilerden bahsedilme sıklığının artırılması ve matematik öğretmenlerinin bilimin ilerlemesi ve gelişmesinde erkek matematikçilerin olduğu kadar kadın matematikçilerin de katkısını fark etmeleri hedeflenmektedir. Bir diğer önemli hedef ise matematik öğretmenlerinin kadın matematikçileri tanıma düzeylerinin ve matematik tarihine olan ilgilerinin artırılmasıdır. Dolayısıyla öğretmenlerin bilime katkıda bulunma arzusu ile bilimsel çalışmalara daha fazla ilgi duymaları sağlanabilecektir. Ayrıca, kadın matematikçiler ile ilgili etkinlik veya

uygulamalarla zenginleştirilmiş ortamlarda öğretmenler, lisans eğitimlerinde matematik öğrenme-öğretme adına edindikleri deneyimlerden farklı yeni deneyimler kazanabilecektir. Bu durum, öğretmenlerin mesleki gelişimlerine olumlu katkı sağlayacaktır. Kısacası, bu çalışmanın “öğretmen eğitime kadın matematikçilerin katkıları” konulu daha sonraki araştırmalara kılavuzluk etmesi beklenmektedir.

YÖNTEM

Araştırma Deseni

Çalışma, tarama yöntemi kullanılarak yürütülmüştür. Tarama yönteminde, katılımcıların bir konuya yönelik görüşleri ya da ilgi, tutum, yetenek, beceri gibi özellikleri belirlenmeye çalışılır (Büyüköztürk, Çakmak-Kılıç, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2009).

Örneklem

Araştırmada, ölçüt örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Katılımcılar, “ortaokulda matematik derslerine girme” ve “cinsiyeti kadın olma” ölçütleri dikkate alınarak belirlenmiştir. Örneklem 116 kadın matematik öğretmeninden oluşmaktadır. Öğretmenler “Ö1, Ö2, Ö3, ... Ö116” olarak adlandırılmıştır.

Veri Toplama Aracının Geliştirilmesi

Çalışmada veri toplama aracı olarak beş açık uçlu sorudan oluşan bir form geliştirilmiştir. Formdaki sorular geliştirilirken alan yazın taranmış ve bu sorularla ilgili uzman görüşleri alınmıştır. Böylece, öğretmenlerin derslerinde kadın matematikçilerden bahsedip bahsetmemelerine, tanıdıkları kadın matematikçilerin olup olmasına, kadın matematikçilere yönelik bilgileri nereden öğrendiklerine, derslerinde kadın matematikçilerle ilgili herhangi bir uygulama veya etkinlik yapıp yapmamalarına, derslerde kadın matematikçilerle ilgili hangi uygulama ya da etkinliklerin yapılabileceğine yönelik sorulardan oluşan bir taslak form hazırlanmıştır. Taslak formun pilot çalışması yirmi beş ortaokul matematik öğretmenleriyle yapılmıştır. Pilot uygulamadan sonra formdaki sorular tekrar gözden geçirilmiş ve üç alan uzmanının görüşlerine başvurulmuştur. Uzman görüşlerinden sonra formdaki sorulara son şekli verilmiştir. Araştırma kapsamında kullanılan sorular aşağıdaki gibidir:

1. Öğrencilerinize derslerinizde kadın matematikçilerden bahsediyor musunuz? Neden?
2. Hakkında bilgi sahibi olduğunuz kadın matematikçiler var mı? Cevabınız evet ise hangi kadın matematikçiler hakkında bilgi sahibisiniz?
3. Kadın matematikçilere yönelik bilgileri nereden öğrendiniz?
4. Derslerinizde kadın matematikçilerle ilgili herhangi bir uygulama veya etkinlik yapıyor musunuz? Neden?
5. Derslerde kadın matematikçilerle ilgili hangi uygulama veya etkinlikler yapılabilir?

Verilerin Toplanması

Veri toplama formu katılımcılara e-mail olarak gönderilmiştir. Formlar öğretmenlere akşam saatlerinde veya hafta sonlarında ulaştırılmıştır. Formlar öğretmenlere mesai saatleri dışında gönderilerek öğretmenlerin formdaki soruları daha rahat ve zaman konusunda sıkıntı yaşamadan cevaplamaları sağlanmaya çalışılmıştır.

Verilerin Analizi

Çalışmanın verileri analiz edilirken içerik analizi yöntemi kullanılmıştır. Araştırmacı, ilk olarak öğretmenlerin cevaplarını kodlamış, daha sonra kodları göz önüne alarak kategoriler oluşturmuştur. Veriler kodlara ve kategorilere göre düzenlendikten sonra kodların frekansları hesaplanmıştır. Bazı öğretmenler soruları cevaplarırken aynı cevap içerisinde birden fazla koda ilişkin görüş belirttiğinden, kodların frekansları toplamı çalışmaya katılan toplam öğretmen sayısından farklı olabilmektedir. Analiz sonuçları ise yüzde ve frekans değerleriyle birlikte tablolar halinde sunulmuştur. Son olarak, öğretmenlerin ortaokul matematik derslerinin kadın matematikçilerle zenginleştirilmesine yönelik ifadeleri doğrudan alıntılar biçiminde tabloların altında verilmiştir. Çalışmanın güvenilirlik hesaplaması

İçin araştırmacı tarafından oluşturulan kategori ve kodlar, nitel veri analizi konusunda uzman bir akademisyene gönderilmiştir. Araştırmacı ve alan uzmanı görüş birliği ve görüş ayrılığı olan kodlar üzerinde tartışmışlar ve gerekli görülen durumlarda düzenlemeler yapmışlardır. Güvenirlik katsayısı $[Görüş\ Birliği / (Görüş\ Birliği + Görüş\ Ayrılığı) \times 100]$ (Miles ve Huberman, 1994) formülü kullanılarak %93 olarak hesaplanmıştır.

BULGULAR

Öğretmenlerin derslerde kadın matematikçilerden bahsetme durumları Tablo 1’de sunulmuştur:

Tablo 1. Öğretmenlerin derslerde kadın matematikçilerden bahsetme durumları

Kategoriler	Kodlar	f	%
Bahsetmeme	1. Derslerde kadın matematikçilerden bahsetmeme	98	84,5
Bahsetme	2. Derslerde kadın matematikçilerden bahsetme	18	15,5

Tablo 1 incelendiğinde, öğretmenlerin çoğunun derslerde kadın matematikçilerden bahsetmedikleri anlaşılmaktadır. Katılımcıların Tablo 1’deki kodlara ilişkin ifadelerinden bazıları aşağıda sırasıyla verilmiştir:

“Hayır. Bahsetmiyorum. (Ö6)”

“Birkaç kez Hypatia’dan bahsetmiştim... (Ö15)”

Öğretmenlerin derslerde kadın matematikçilerden neden bahsettiklerine yönelik ifadelerinden oluşturulan kodlar Tablo 2’de sunulmuştur:

Tablo 2. Öğretmenlerin derslerde kadın matematikçilerden bahsetme nedenleri

Kategori	Kodlar	f	%
Derslerde kadın matematikçilerden bahsedilme ile ilgili nedenler	1. Öğrencilere kadın matematikçilerin azimli olduklarını göstermek için	12	10,3
	2. Öğrencilere kadın matematikçilerin çok çalıştıklarını göstermek için	11	9,5
	3. Öğrencilere kadın matematikçilerin sabırlı olduklarını göstermek için	4	3,4
	4. Öğrencilerin derse karşı ilgilerini çekmek için	3	2,6
	5. Öğrencilere kadın matematikçilerin kararlı olduklarını göstermek için	1	0,9
	6. Öğrencilere kadın matematikçilerin özgüvenlerinin yüksek olduğunu göstermek için	1	0,9

Tablo 2 incelendiğinde, öğretmenlerin derslerde kadın matematikçilerden daha çok onların azimli olduklarını ve çok çalıştıklarını göstermek için bahsettikleri anlaşılmaktadır. Katılımcıların Tablo 2’deki kodlara ilişkin ifadelerinden bazıları aşağıda sırasıyla verilmiştir:

“Pes etmeden azimle çalışmaları. (Ö25)”

“Matematikte çok çalıştıklarını göstermek için. (Ö5)”

“Sabırlı olduklarını öğrencilere göstermek istemişim. (Ö16)”

“Öğrencilerin ilgilerini çekmek için Hypatia’dan bahsetmişim. (Ö59)”

“Kendilerine olan özgüvenlerinin yüksek olduğunu öğrencilere göstermek için bahsetmişim. (Ö90)”

“Marie Sophie Germain’in kararlı oluşundan öğrencilere bahsediyorum. Onun bu özelliğini çok seviyorum. (Ö78)”

Öğretmenlerin derslerde kadın matematikçilerden neden bahsetmediklerine yönelik ifadelerinden oluşturulan kodlar Tablo 3’te sunulmuştur:

Tablo 3. Öğretmenlerin derslerde kadın matematikçilerden bahsetmeme nedenleri

Kategoriler	Kodlar	f	%
Öğretmen	1. Kadın matematikçiler hakkında bilgi sahibi olmama	89	76,7
	2. Kadın matematikçilerden bahsetmeye gerek duymama	6	5,2
Öğretim Programı	3. Kadın matematikçilerin öğretim programında yer almaması	22	19
	4. Öğretim programını yetiştirememe kaygısı	21	18,1
Öğrenci	5. Kadın matematikçilerin öğrencilerin ilgilerini çekmemesi	5	4,3

Tablo 3 incelendiğinde, öğretmenlerin büyük bir kısmının kadın matematikçiler hakkında bilgi sahibi olmadıkları için derslerde kadın matematikçilerden bahsetmedikleri anlaşılmaktadır. Katılımcıların Tablo 3'teki kodlara ilişkin ifadelerinden bazıları aşağıda sırasıyla verilmiştir:

“Tanıdığım kadın matematikçi yok. (Ö16)”

“Derslerde kadın matematikçilerden bahsetmeye hiçbir zaman gerek duymadım. (Ö78)”

“Müfredatı verilen sürede bitirmede sıkıntı çekerken, kadın matematikçiler ile ilgili bir şeyler yapma noktasında zamanımız olmuyor... (Ö7)”

“Ortaokul matematik müfredatında bu kişiler yok. Müfredata eklenmeli. (Ö1)”

“Öğrenciler pek ilgi göstermiyorlar. (Ö23)”

Öğretmenlerin bilgi sahibi oldukları kadın matematikçiler Tablo 4'te sunulmuştur:

Tablo 4. Öğretmenlerin bilgi sahibi oldukları kadın matematikçiler

Kategoriler	Kodlar	f	%
Müslüman Olmayanlar	1. Hypatia	9	7,8
	2. Emmy Noether	3	2,6
	3. Marie Sophie Germain	2	1,7
	4. Sofia Vasilyevna Kovalevskaya	2	1,7
	5. Maria Gaetana Agnesi	1	0,9
Müslümanlar	6. Meryem Mirzahani	4	3,4
	7. Ayşe Soysal	2	1,7
	8. Hülya Şenkon	1	0,9
	9. Şaziye Yüksel	1	0,9
	10. Öznur Gölbaşı	1	0,9
	11. Selma Gülyaz Özkurt	1	0,9

Tablo 4 incelendiğinde, öğretmenlerin Müslüman olmayan kadın matematikçilerden en çok Hypatia, Müslümanlardan ise en fazla Meryem Mirzahani hakkında bilgi sahibi oldukları anlaşılmaktadır. Katılımcıların Tablo 4'teki kodlarla ilgili ifadelerinden bazıları aşağıda sırasıyla verilmiştir:

“Hypatia'yı üniversitede matematik tarihi dersinde araştırma yaparken tanıdım. İskenderiye Kütüphanesinde okuduğunu, Yunan olduğunu, dersler verdiğini ve yobaz bir grup tarafından taşlanarak öldürüldüğünü hatırlıyorum. Babası da bir matematikçiydi. (Ö15)”

“Emmy Noether, bir onu biliyorum. 20. yüzyılın en önemli kadın matematikçisi. (Ö7)”

“Marie Sophie Germain, kendi kendine Yunanca ve Latince öğrenmiş, babasının istememesine rağmen Newton ve Euler'in kitaplarını gizlice okumuş. Daha sonra babası başa çıkamayınca onu desteklemiş. O zamanlarda çok fazla öne çıkmasa da 100 yıl sonra müthiş bir matematikçi olduğu anlaşılmış. (Ö40)”

“Sofia Kovalevskaya matematik dünyasında ünlüdür. (Ö19)”

“Maria Agnesi'nin bir eğrisinin olduğunu biliyorum. (Ö55)”

“Meryem Mirzahani'nin Fields madalyası aldığını biliyorum. (Ö3)”

“Ayşe Soysal'ı mezun olduğum üniversiteden tanıyorum. Boğaziçi Üniversitesi'nin ilk kadın rektörü. (Ö16)”

“Hülya Şenkon'un profesyonel bir kadın matematikçi olduğunu biliyorum. (Ö29)”

“Prof. Dr. Şaziye Yüksel. Şaziye Hoca Selçuk Üniversitesinde halen öğretim görevlisi olan değerli bir hocamız... (Ö107)”

“Üniversite hocalarından Yrd. Doç. Dr. Selma Gülyaz Özkurt ve Prof. Dr. Öznur Gölbaşı tanıdığım kadın matematikçilerdir. (Ö92)”

Öğretmenlerin kadın matematikçilere yönelik bilgileri nereden öğrendiklerine yönelik ifadelerinden oluşturulan kodlar Tablo 5'te sunulmuştur:

Tablo 5 incelendiğinde, öğretmenlerin kadın matematikçilere yönelik bilgileri matematik tarihi, bilim tarihi ve matematik uygulamaları derslerinden, kitaplardan ve internetten öğrendikleri görülmektedir. Katılımcıların Tablo 5'teki kodlara yönelik ifadelerinden bazıları aşağıda verilmiştir:

“Hypatia'nın ilk kadın matematikçi olduğunu üniversitede matematik tarihi dersinde yapılan sunumlardan öğrenmiştim. (Ö17)”

“Bilim tarihi dersinde hocamız bazı kadın matematikçilerden bahsetmişti. (Ö5)”

“Maria Gaetana Agnesi’yi matematik uygulamaları dersinde öğrendim. (Ö20)”
 “Matematik ile ilgili popüler kitaplardan öğrendim. (Ö10)”
 “Meryem Mirzahani’yi internette gördüm. (Ö3)”

Tablo 5. Öğretmenlerin kadın matematikçilere yönelik bilgileri öğrendikleri yerler

Kategoriler	Kodlar	f	%
Dersler	1. Üniversitedeki matematik tarihi derslerinden öğrenme	9	7,8
	2. Üniversitedeki bilim tarihi derslerinden öğrenme	7	6
	3. Matematik uygulamaları dersinden öğrenme	1	0,9
Kitaplar	4. Kitaplardan öğrenme	6	5,2
İnternet	5. İnternette öğrenme	2	1,7

Öğretmenlerin kadın matematikçilerle ilgili uygulama veya etkinlik yapıp yapmama durumları Tablo 6’da sunulmuştur:

Tablo 6. Öğretmenlerin kadın matematikçilerle ilgili uygulama veya etkinlik yapıp yapmama durumları

Kategori	Kodlar	f	%
Kadın matematikçilerle ilgili uygulama veya etkinlik yapılıp yapılmama durumları	1. Uygulama veya etkinlik yapmama	90	77,6
	2. Uygulama veya etkinlik yapıp yapmadığını belirtmeme	23	19,8
	3. Performans görevi verme biçiminde uygulama veya etkinlik yapma	3	2,6

Tablo 6 incelendiğinde, öğretmenlerin büyük bir çoğunluğunun kadın matematikçilerle ilgili uygulama veya etkinlik yapmadıkları anlaşılmaktadır. Ayrıca, öğretmenlerin çok az bir bölümünün öğrencilere kadın matematikçilerle ilgili sadece performans görevi verdikleri görülmektedir. Katılımcıların bir ve üç numaralı kodlara ilişkin ifadelerinden bazıları aşağıda verilmiştir:

“Kadın matematikçilerle ilgili herhangi bir etkinlik veya uygulama maalesef yapmıyorum. (Ö49)”
 “Uygulama ya da etkinlik yapmıyorum... (Ö110)”
 “Kadın ve erkek matematikçilerin çok azimli olduklarını öğrencilere göstermek için performans ödevleri veriyorum. (Ö19)”
 “Bazı öğrencilere kadın matematikçileri araştırmaları için performans ödevleri veriyorum. Öğrencilerin matematikte sabrın ne kadar önemli olduğunu anlamalarını istiyorum. (Ö23)”
 “Kadın matematikçilerin çok çalıştıklarını vurgulamak için öğrencilere onlarla ilgili performans ödevleri veriyorum. (Ö28)”

Öğretmenlerin kadın matematikçilerle ilgili uygulama veya etkinlik yapmama nedenleri Tablo 7’de sunulmuştur:

Tablo 7. Öğretmenlerin kadın matematikçilerle ilgili uygulama veya etkinlik yapmama nedenleri

Kategori	Kodlar	f	%
Kadın matematikçilerle ilgili uygulama veya etkinlik yapılmama nedenleri	1. Ne tür uygulama veya etkinlik yapılacağını bilmeme	54	46,6
	2. Kadın matematikçilerle ilgili uygulama veya etkinlik yapmak istememe	42	36,2
	3. Kadın matematikçilerle ilgili uygulama veya etkinlik yapılamayacağını düşünme	17	14,7

Tablo 7 incelendiğinde, öğretmenlerin yaklaşık yarısının kadın matematikçilerle ilgili ne tür uygulama veya etkinlik yapılacağını bilmediklerini ifade ettikleri anlaşılmaktadır. Katılımcıların Tablo 7’deki kodlara ilişkin ifadelerinden bazıları aşağıda sırasıyla verilmiştir:

“Hiçbir fikrim yok. (Ö32)”
 “Kadın matematikçilerle ilgili herhangi bir etkinlik veya uygulama yapmak istemiyorum. (Ö31)”
 “Hiçbir şey yapılamaz. (Ö19)”

Kadın matematikçilere yönelik yapılabilecek uygulama veya etkinliklerle ilgili yalnızca kırk beş katılımcı görüş bildirmiştir. Bu katılımcıların ifadelerinden oluşturulan kodlar Tablo 8’de sunulmuştur:

Tablo 8. Öğretmenlere göre kadın matematikçilere yönelik yapılabilecek uygulama veya etkinlikler

Kategori	Kodlar	f	%
Kadın matematikçilerle ilgili yapılabilecek uygulama veya etkinlikler	1. Panolar oluşturulabilir.	24	20,7
	2. Araştırma veya proje ödevleri verilebilir.	22	19
	3. Slaytlar hazırlanabilir.	9	7,8
	4. Afişler hazırlanabilir.	8	6,9
	5. Hayatları okunabilir.	6	5,2
	6. Videolar izletilebilir.	5	4,3
	7. Konferanslar düzenlenebilir.	4	3,4
	8. Yaratıcı dramalar hazırlanabilir.	4	3,4
	9. Bilgi yarışmaları yapılabilir.	4	3,4
	10. Tiyatro gösterileri hazırlanabilir.	3	2,6
	11. Performans görevleri verilebilir.	3	2,6
	12. Seminerler düzenlenebilir.	2	1,7
	13. Matematiğe katkıları anlatılabilir.	2	1,7
	14. Materyaller hazırlanabilir.	2	1,7
	15. Broşürler hazırlanabilir.	2	1,7
	16. Matematik kulüpleri kurulabilir.	2	1,7
	17. Fotoğrafları veya resimleri okul duvarlarına asılabilir.	2	1,7
	18. Kadın matematikçi köşeleri oluşturulabilir.	2	1,7
	19. Koridorlara ya da sınıflara adları verilebilir.	2	1,7
	20. Matematik günleri düzenlenebilir.	1	0,9
	21. Eserlerini tanıtan yazılar yazılabilir.	1	0,9
	22. Albümler hazırlanabilir.	1	0,9
	23. Dergiler hazırlanabilir.	1	0,9
	24. Kadın matematikçi haftası düzenlenebilir.	1	0,9
	25. Sempozyumlar düzenlenebilir.	1	0,9

Tablo 8 incelendiğinde, öğretmenlerin yaklaşık üçte birinin kadın matematikçilere yönelik yapılabilecek uygulama veya etkinliklerle ilgili olarak panolar oluşturma, araştırma ya da proje ödevleri verme konularında görüş belirttikleri anlaşılmaktadır. Katılımcıların Tablo 8’deki kodlara ilişkin ifadelerinden bazıları aşağıda sırasıyla verilmiştir:

“Pano hazırlanabilir. Öğrencilerin aktif olarak öğrenmesini sağlamak için. (Ö24)”

“Bazen ödevlerimde çocuklardan araştırma yapmalarını istiyorum. (Ö15)”

“Proje konuları içinde yer alabilir... (Ö47)”

“Kadın matematikçilerle ilgili slaytlar hazırlanıp onların yaptığı çalışmalar hakkında konuşulabilir. (Ö3)”

“Kadın matematikçilerin kim olduklarını tanımak için kişisel bilgilerinin ve fotoğraflarının olduğu afişler hazırlanıp okulun muhtelif yerlerine asılabilir. (Ö5)”

“Hayatları kısaca okunabilir. (Ö13)”

“Kadın matematikçilerle ilgili videolar izletilebilir. (Ö11)”

“Öğrencilerin geçmişteki kadın bilim insanlarını tanıması gerektiğini düşünüyorum. Konferanslarla bu kişilerin tanıtılması lazım. (Ö24)”

“Hypatia’nın dünyanın güneş etrafındaki yörüngesinin elips şeklinde olduğunu bulma serüvenini yaratıcı drama ile öğrencilerin canlandırmasını sağlayabiliriz. (Ö20)”

“Bilgi yarışması yapılabilir. (Ö26)”

“Kadın matematikçilerimizin hayatları ile ilgili tiyatro gösterileri hazırlanabilir... (Ö18)”

“Performans görevleri de verilebilir. (Ö59)”

“Seminerler verilebilir. (Ö14)”

“Her ay bir kadın matematikçinin matematiğe katkıları yani çalışmaları araştırılıp çocuklara anlatılabilir. (Ö22)”

“Kadın matematikçilerle ilgili ders materyalleri hazırlanabilir. (Ö12)”

“Kadın matematikçilere yönelik broşürler oluşturulabilir. (Ö85)”

“Matematik kulüpleri kurulup kadın matematikçilerle ilgili çalışmalar yapılabilir. (Ö21)”

“Kadın matematikçilerin fotoğrafları ya da resimleri okul duvarlarına asılabilir. (Ö37)”

“...Kadın matematikçilerle ilgili köşeler oluşturulabilir. (Ö47)”

“Koridorlara ya da dersliklere adları verilebilir. (Ö49)”

“Okullarda matematik günleri düzenlenip hayat hikâyeleri tanıtılabilir. (Ö23)”

“Kadın matematikçilerin yaptığı eserleri tanıtan yazılar yazılabilir. (Ö50)”

“...Album çalışmaları... yapılabilir. (Ö20)”

“Dergiler hazırlanabilir. (Ö93)”

“Kadın matematikçiler haftası düzenlenebilir. (Ö95)”

“Sempozyumlar düzenlenebilir. (Ö22)”

TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Ortaokul matematik öğretmenlerinin matematik derslerinin kadın matematikçilerle zenginleştirilmesine yönelik düşüncelerini belirlemek için hazırlanan bu çalışmada bulgulara dayalı olarak yapılan tartışma sonucunda aşağıdaki sonuçlara varılmıştır:

Öğretmenlerin derslerinde kadın matematikçilerden genel olarak bahsetmedikleri ortaya çıkmıştır. Yapılan araştırmalarda da (Yıldız, 2013; Yıldız ve Baki, 2016a), matematik derslerinde kadın matematikçilere çok fazla yer verilmediği ve öğretmenlerin bu konuda çok istekli olmadıkları görülmüştür. Öğretmenlerin matematik öğretiminde kadın matematikçilere yer vermenin yararlarına inanmaları, bunu anlamaları ve etkili bir öğretim yapabilmeleri için istekli olmaları oldukça önemlidir. Bu bağlamda, öğretmenlerde kadın matematikçileri derslerde kullanma konusunda istek oluşturmak için üniversitelerde matematik derslerinin kadın matematikçilerle nasıl zenginleştirileceğine yönelik ayrıntılı bilgiler verilebilir veya bu konuda öğretmenlere yönelik hizmet içi faaliyetler düzenlenebilir.

Öğretmenlerin derslerinde kadın matematikçilere yer verme sebeplerini duyuşsal ve bilişsel alana katkı sağlama kategorileriyle ifade etmenin mümkün olduğu belirlenmiştir. Laçin-Şimşek (2011), öğretmenlerin bilim tarihine derslerinde yer verme gerekçelerinin duyuşsal ve bilişsel alana katkı sağlama amacı güttüğünü dile getirmiştir. Yıldız ve Baki (2016a, 2016b) de öğretmenlerin matematik derslerini matematik tarihi ile zenginleştirme nedenlerinin daha çok bilişsel ve duyuşsal alanla ilgili olduğunu tespit etmiştir. Matematikğin gelişim sürecine kadın matematikçilerin de önemli katkılar sağladığını, kadın matematikçilerin bilgiye ulaşma yolunda olağanüstü gayretlerle geçen yaşamlarını ve bilimsel çalışmalarını öğrencilere göstermek için matematik derslerinde kadın matematikçilere yer verilmesi büyük önem taşımaktadır (Yıldız ve Hacısalihoglu-Karadeniz, 2017). Bu durum, öğrencilere matematikte azimle çalışmanın ve sabrın önemini gösterme gibi bilişsel ve duyuşsal anlamda birçok katkı sağlayabilir.

Katılımcıların derslerde kadın matematikçilerden bahsetmeme nedenlerinin kendilerinden, öğretim programından ve öğrencilerden kaynaklandığı sonucuna varılmıştır. Öğretmenler kendilerinden kaynaklanan nedenleri kadın matematikçiler ile ilgili yeterli bilgiye sahip olmama ve derslerde kadın matematikçilerden bahsetmeye gerek duymama biçiminde ifade etmişlerdir. Öğretmenlerin kadın matematikçiler hakkındaki bilgileri ve anlayışları yeterli düzeyde olmadığına derslerinde kadın matematikçilere yer vermemeleri beklenen bir sonuçtur. Yıldız ve Baki (2016a), öğretmenlerin matematikçilerin yaşam öykülerine ve bilime katkılarına yönelik bilgilerinin yeterli düzeyde olmadığını dile getirmiştir. Matematik derslerinin kadın matematikçilerle nasıl zenginleştirileceğine yönelik somut materyallerin, etkinliklerin hazırlanması ve öğretmenlere gösterilmesi katılımcıların kadın matematikçilerle ilgili bakış açılarını geliştirebilir ve olumlu yönde etkileyebilir.

Katılımcıların derslerinde kadın matematikçilerden bahsetmeme nedenlerinden birinin de öğretim programı kaynaklı olduğu belirlenmiştir. Kadın matematikçilerin öğretim programında yer almaması ve programı yetiştirme kaygısı öğretmenlerin öğretim programı kaynaklı dile getirdikleri faktörler olduğu görülmüştür. Dolayısıyla, öğretim programının kadın matematikçilerle ilgili bilgilere yer verme hususunda yenilenmeye ihtiyacı olduğu söylenebilir (Yıldız vd., 2016). Bu bağlamda matematik tarihine katkıda bulunmuş kadın matematikçilerin yaşamlarına ve çalışmalarına dair bilgiler öğretim programlarına eklenebilir. Programlarda kadın matematikçilerle ilgili bilgilerin bulunması öğrencilerin düşüncelerini ve seçimlerini olumlu yönde etkileyebileceğinden, “ortaokul programlarında bilim insanlarının buluşlarına ve icatlarına temel oluşturan yaşam öykülerinden kesitlerin yer alması oldukça önemlidir (Özgür-Tamdoğan, 2017)”. Bu araştırma, kadın

matematikçilerin derslerde kullanılmasını olumsuz etkileyen faktörlerden birinin de programı yetiştirme kaygısıyla alakalı olduğunu göstermektedir. Literatürdeki bazı çalışmalarda dile getirildiği gibi (Panasuk ve Horton, 2012; Sözen, 2013), katılımcılar da programı yetiştirme endişesine vurgu yapmıştır. Bu sorun, kadın matematikçilerin derslerde kullanılmasında öğretmenlerin cesaretlerini olumsuz etkileyebilir. Dolayısıyla, kadın matematikçilerle ilgili etkinliklerin veya uygulamaların derslerde etkili bir biçimde nasıl kullanılabileceği konusunda öğretmenlere bilgiler verilmesi yararlı olabilir.

Öğretmenler, öğrenci kaynaklı tek sorun olarak kadın matematikçilerin bazı öğrencilerin ilgilerini çekmediğini ifade etmişlerdir. Bu bağlamda, öğrenci kaynaklı bu sorunun çözülmesi için öğrenciler kadın matematikçilerin matematikteki önemi, kadın matematikçilerle ilgili etkinliklerdeki görevleri ve rolleri gibi konularda bilgilendirilebilir.

Katılımcıların matematiğe katkılar yapmış kadın matematikçiler arasında tanıdıkları kişi sayısının çok az olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca, öğretmenlerin Müslüman olmayan kadın matematikçileri Müslüman kadın matematikçilerden daha fazla tanıdıkları ortaya çıkmıştır. Günümüzde Müslüman kadın ve erkek matematikçilerin bilim tarihine katkısının tanınmadığı bir bilim anlayışının hâkim olması (Sezgin, 2010), bu durumun nedeni olarak görülebilir. Dolayısıyla üniversitelerdeki matematik ve bilim tarihi derslerinde Müslüman kadın matematikçilerden bahsedilmesi önerilmektedir.

Öğretmenlerin kadın matematikçilere yönelik bilgileri matematik tarihi, bilim tarihi ve matematik uygulamaları derslerinden, kitaplardan ve internetten öğrendikleri ortaya çıkmıştır. Öğretmenlerin kadın matematikçilerle ilgili bilgileri en çok üniversite ve okul ortamındaki derslerden edindikleri anlaşılmaktadır. Katılımcıların kadın matematikçilerle ilgili bilgileri öğrenmesinde özellikle üniversitelerdeki matematik ve bilim tarihi derslerinin etkili olduğu açığa çıkmıştır. Kadın matematikçilerle ilgili bilgileri kitaplardan ve internetten edindiğini belirten öğretmenler de vardır. Bu da kitaplar ve internet yardımı ile öğretmenlerin kadın matematikçilere ilişkin kazanım sağlamalarının mümkün olabileceğini göstermektedir.

Öğretmenlerin derslerde kadın matematikçilerle ilgili ne tür uygulama veya etkinlik yapılabileceğini bilmedikleri için derslerini kadın matematikçilere yönelik uygulama ya da etkinliklerle pek zenginleştiremedikleri tespit edilmiştir. Ayrıca, öğretmenlerin kadın matematikçilerden daha çok performans görevi verme biçiminde yararlandıkları ortaya çıkmıştır. Smestad (2008), öğretmenlerin derslerinde matematik tarihine yönelik proje ve performanslardan yararlandığını belirlemiştir. Laçin-Şimşek (2011) ise, öğretmenlerin bilim tarihine derslerinde konunun tarihsel gelişiminden bahsetme, konuyla ilgili bilim tarihinden örnekler verme, bilim insanlarının yaşamlarını anlatma, proje veya araştırma ödevleri verme biçiminde yer verdiklerini belirtmiştir. Yıldız (2013) da matematik tarihi ile ilgili proje ödevi veya performans görevi vermenin matematik öğretmenlerinin sıklıkla yaptıkları bir uygulama olduğunu tespit etmiştir. Öğretmenlerin öğrencilerini düşünen ve araştıran bir birey olarak görmeleri (Barbin, 2000), kadın matematikçilerle ilgili performans görevi vermelerinde etkili olmuş olabilir. Öğretmenlerin derslerinde kadın matematikçilerle ilgili yeni uygulamalar yapmalarını sağlamak için kılavuz kitapların hazırlanmasının faydalı olacağı düşünülmektedir.

Öğretmenlerin kadın matematikçilere yönelik yapılabilecek uygulama veya etkinlikler konusunda pano oluşturma; proje, araştırma ödevi ya da performans görevi verme; slayt, afiş, albüm, broşür veya dergi hazırlama; video izletme; konferans, seminer ya da sempozyum düzenleme; bilgi yarışması yapma gibi birçok yapıcı öneri sundukları ortaya çıkmıştır. Bazı öğretmenlerin lisans öğrenimleri sırasında üniversitelerde matematik tarihi ya da bilim tarihi dersleri almış olmalarından ya da kitaplardan veya internetten öğrendikleri bilgilerden dolayı sunulan örneklerin sayısı fazla olmuş olabilir. Özetle bu çalışmada, ortaokul matematik derslerinin kadın matematikçilerle zenginleştirilmesi ile ilgili olarak kadın matematik öğretmenlerinin önerileri ve yaşadıkları birçok önemli husus dile getirilmiştir. Kadın matematikçilerle ilgili uygulama veya etkinlikler yapılırken bu öneri ve hususların dikkate alınması önerilmektedir.

KAYNAKÇA

- Barbin, E. (2000). The historical dimension: From teacher to learner. In J. Fauvel & J. Van Maanen (Eds.), *History in mathematics education: The ICMI study* (pp. 66-70). Dordrecht, Boston, London: Kluwer Academic Publishers.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak-Kılıç, E., Akgün, E. Ö., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2009). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (4. Baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Ev-Çimen, E., & Yenilmez, K. (2017, 17-19 Mayıs). *Öğretmen adaylarının matematik tarihinde geçen matematikçilerin biyografilerine ve önemlerine ilişkin düşünceleri*. Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Sempozyumu-3, İktal Thermal Hotel & SPA, Afyon.
- Göker, L. (1997). *Matematik tarihi ve Türk-İslam matematikçilerinin yeri*. İstanbul: MEB Yayınları.
- Laçin-Şimşek, C. (2011). Science and technology teachers' situation of integrating history of science into their lessons. *International Online Journal of Educational Sciences*, 3(2), 707-742.
- Mankiewicz, R. (2002). *Matematiğin tarihi* (Çev. Gökçen Ezber). İstanbul: Güncel Yayıncılık.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded source book* (2nd Ed.). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Özgür-Tamdoğan, N. (2017). *Ortaokul fen bilimleri derslerinde Türk-İslam bilginlerinin öğretilmesi hakkında uzman ve öğretmen görüşleri*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Panasuk, R. M., & Horton, L. B. (2012). Integrating history of mathematics into curriculum: What are the chances and constraints? *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 7(1), 3-20.
- Sezgin, F. (2010). İslam bilim ve teknoloji tarihine bir bakış. *Akademik Araştırmalar Dergisi*, 47, 113-130.
- Smestad, B. (2008, July 14-18). *Teachers' conceptions of history of mathematics*. Proceedings of HPM 2008, The satellite meeting of ICME 11. Centro Cultural del México Contemporáneo, Mexico City, México.
- Sözen, S. (2013). *Sınıf ve matematik öğretmenlerine göre matematik tarihinin matematik öğretimine katılması üzerine bir olgubilim çalışması*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Tang, H., Chen, B., & Zhang, W. (2010). Gender issues in mathematical textbooks of primary schools. *Journal of Mathematics Education*, 3(2), 106-114.
- Wiest, L. R. (2009). Female mathematicians as role models for all students. *Feminist Teacher: A Journal of the Practices, Theories, and Scholarship of Feminist Teaching*, 19(2), 162-167.
- Yıldız, C. (2013). *Ortaokul matematik öğretmenlerinin matematik tarihini derslerinde kullanma durumlarının incelenmesi: HİE'den yansımalar*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Yıldız, C. (2018). Determining the perceptions of female mathematics teachers concerning the concept of "female mathematician" through metaphors. *Journal of Education and Training Studies*, 6(9), 86-101.
- Yıldız, C., & Baki, A. (2016a). Opinions of teachers on life stories of ancient mathematicians and teachers' situation of including those stories in classes. *Black Sea*, 31, 43-62.
- Yıldız, C., & Baki, A. (2016b). Matematik tarihinin derslerde kullanımını etkileyen faktörlere ilişkin öğretmen görüşleri. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(2), 451-472.
- Yıldız, C., Hacısalıhoğlu-Karadeniz, M., & Göl, R. (2015, February 5-7). *The usage of the biographies of mathematicians in elementary and secondary mathematics textbooks*. VI. European Conference on Social and Behavioral Sciences, Sürmeli Efes Hotel, İzmir.
- Yıldız, C., & Hacısalıhoğlu-Karadeniz, M. (2017). Cumhuriyet dönemi ve sonrasında öne çıkan kadın matematikçileri tanıtmaya yönelik etkinlik geliştirme çalışması. *Karadeniz Sosyal Bilimler Dergisi*, 9(9), 297-320.
- Yıldız, C., Göl, R., & Hacısalıhoğlu-Karadeniz, M. (2016). Matematik dersi öğretim programlarında kadın matematikçilere yer verilme durumunun incelenmesi. *Karadeniz Sosyal Bilimler Dergisi*, 8(14), 191-214.

EXTENDED ABSTRACT

The tendencies, performances, and participation of female mathematicians in mathematics have attracted great attention in recent years (Wiest, 2009). Teachers, who are excited by the work and success of female mathematicians, enrich their lessons by including these people in their teaching activities, and it can help students become aware of the role women play in mathematics (Yıldız & Hacısalıhoğlu-Karadeniz, 2017). Thus, students learn that mathematics is not just a sapling under the

influence of male mathematicians; may realize that it has a structure that grows by being fed by female mathematicians from different languages, religions, and races. When literature is examined, very few studies have been found on female mathematicians. It was observed that there are studies on including female or male mathematicians in mathematics textbooks and curricula (Tang, Chen, & Zhang, 2010; Yıldız, Göl, & Hacısalıhoğlu-Karadeniz, 2016), pre-service mathematics teachers' views on the biographies and importance of male and female mathematicians (Ev-Çimen & Yenilmez, 2017), to determine the metaphors of female mathematics teachers towards the concept of female mathematician (Yıldız, 2018), developing activities to introduce women mathematicians (Yıldız & Hacısalıhoğlu-Karadeniz, 2017), and the situation of mathematics teachers giving place to the life stories of male and female mathematicians in their lessons (Yıldız & Baki, 2016). In order for female mathematicians to be used effectively in mathematics teaching, it is very important to investigate the perspectives of mathematics teachers about the importance and value of enriching the lessons with female mathematicians. In this study, the views of middle school mathematics teachers on enriching mathematics lessons with female mathematicians were investigated. The study was carried out using the survey method. The sample of the study consisted of 116 middle school mathematics teachers. In the study, a form consisting of five open-ended questions was developed as a data collection tool. The data were analyzed by using the content analysis method. As a result of the study, it was revealed that 84.5% of the participants did not mention female mathematicians in the lessons, while 15.5% of them mentioned female mathematicians in the lessons to show their determination and hard work. It was determined that the reasons why the teachers did not mention female mathematicians in the lessons were grouped under the categories of “teacher”, “curriculum”, and “student”. In addition, it was revealed that 76.7% of the participants did not mention female mathematicians in the lessons because they did not know about female mathematicians. It has been determined that the teachers have the most information about Hypatia from non-Muslims and Meryem Mirzahani from Muslims. Participants stated that they learned information about female mathematicians from courses, books, and internet. It was observed that 77.6% of the teachers did not do any practices or activities related to female mathematicians, 46.6% did not know what kind of practice or activity to do about female mathematicians, and 2.6% gave students only performance tasks about female mathematicians. Finally, it was revealed that teachers offered many constructive suggestions about practices or activities that could be done for female mathematicians and expressed many important experienced issues. It is recommended that these suggestions and issues be taken into account when carrying out applications or activities related to female mathematicians.

İLKÖĞRETİM MATEMATİK ÖĞRETMEN ADAYLARININ MATEMATİK FOTOĞRAFLARI

PRIMARY MATHEMATICS PRE-SERVICE TEACHERS' IMAGES OF MATHEMATICS

Dilek HAZAR

Dr., Millî Eğitim Bakanlığı

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0465-1455>

dilekizgiol90@gmail.com

Mehmet Çağlar COŞAR

Dr., Millî Eğitim Bakanlığı

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7160-0378>

m.caglar.cosar@hotmail.com

Yusuf ERKUŞ

Araş. Gör., Matematik Eğitimi Anabilim Dalı, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir, Türkiye

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1134-8059>

yusuf.erkus@deu.edu.tr, yerkus86@gmail.com

Cenk KEŞAN

Prof. Dr., Matematik Eğitimi Anabilim Dalı, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir, Türkiye

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2629-8119>

cenkkesan@gmail.com

Received: August 17, 2021

Accepted: December 11, 2021

Published: December 31, 2021

Suggested Citation:

Hazar, D., Coşar, M. Ç., Erkuş, Y., & Keşan, C. (2021). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematik fotoğrafları. *International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education (IJTASE)*, 10(5), 353-369.



This is an open access article under the [CC BY 4.0 license](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Öz

Matematik ve gerçek yaşam durumları arasındaki ilişkinin farkında olmak matematik kavramlarını anlamlı öğrenebilmek ve öğretebilmek bakımından önemlidir. Buradan yola çıkarak çalışmada ilköğretim matematik öğretmen adaylarının hangi gerçek yaşam durumlarını matematik ile ilişkilendirdikleri ve bu ilişkinin gerekçelerinin belirlenmesi amaçlanmaktadır. Çalışma grubu bir devlet üniversitesinde ilköğretim matematik öğretmenliği bölümünde öğrenim görmekte olan kırk-dördüncü sınıf öğrencisinden oluşmaktadır. Öğrenciler günlük ve iş yaşamı aktiviteleri ile ilgilenen insanları tasvir eden fotoğrafları matematik ile ilişkisi açısından çözümleme, farklı geçmiş deneyimlerine dayanarak matematik ile ilişkili fotoğraflar çekme ve kendinin-sınıf arkadaşlarının fotoğraflarını matematik ile ilişkisine göre çözümleme aşamalarını tamamlamışlardır. Durum çalışması deseniyle incelenen çalışmada öğretmen adayları fotoğrafları matematik ile ilişkisine göre puanladıktan sonra, fotoğrafla matematik arasındaki ilişkiyi gerekçelendirmişlerdir. Elde edilen verilerin analizinde betimsel istatistikler, korelasyon analizi ve içerik analizi gerçekleştirilmiştir. Bulgulara göre ilköğretim matematik öğretmen adayları günlük yaşam durumlarından çekilen fotoğrafları matematik ile ilişkilendirmede temelde iki farklı yaklaşıma sahiptir. Fotoğraflar ve matematik arasındaki ilişkiyi gerekçelendirirken ya fotoğrafta sayı, para, sembol gibi yüzeysel ip uçlarına ya da olası matematiksel eylemlere odaklanmaktadır. Araba tamiri, odayı boyamak, balık tutmak, müzik grubu ve aile yemeği fotoğrafları matematikle ilişkilendirilmede en düşük; fatura ödemek, rota planlamak, alışveriş listesi, okul matematik sunumu ve aritmetik çalışma sayfası fotoğrafları matematikle ilişkilendirilmede ise en yüksek puan ortalamalarına sahiptir. Birinci ve ikinci fotoğraf çözümlemedeki puan ortalamaları birbirine çok yakındır. Ancak puan ortalamaları ile olası matematiksel eylem yaklaşımları arasında birinci çözümlemede yüksek düzeyde, ikincide orta düzeyde ilişki vardır.

Anahtar Terimler: Transfer, matematik, fotoğraf, yaygın öğrenme.

Abstract

Being aware of the mathematics of everyday life is important in terms of meaningful learning and teaching of mathematical concepts. Based on this, this study determines what everyday life situations primary mathematics pre-service teachers' judge

as mathematical and what their justifications are. The study group consists of forty 4th-grade students studying at the department of primary mathematics teaching program at a state university. The students completed viewing and commenting on the photos about every day and work situations, taking the photos according to pre-service teachers' diverse backgrounds and experiences, and viewing and commenting on one's own and classmates' photos according to their relationship with mathematics. In the study, which was carried out using case study design, the primary mathematics pre-service teachers scored the photographs according to their relationship with mathematics and justified the relationship between each photograph and mathematics. Descriptive statistics, correlation analysis and content analysis were performed in the analysis of the data obtained. Findings showed that primary mathematics pre-service teachers have two different approaches in associating everyday life photos with mathematics. While justifying the relationship between photographs and mathematics, pre-service teachers focus on either surface cues such as numbers, money, symbols in the photograph or possible mathematical actions. Photos of car repair, painting a room, fishing, a music group and family dinner have the lowest average scores, and photos of paying bills, planning routes, shopping lists, school mathematics presentation and arithmetic worksheets have the highest average scores in terms of relation with mathematics. The average scores in the first and second photo analysis are very close to each other. However, there is a high level of correlation in the first analysis, and a medium level of correlation in the second analysis between the average scores and the possible mathematical action applications.

Keywords: Transfer, mathematics, photographs, informal learning.

GİRİŞ

Okullarda öğretilen matematik derslerinde öğrencilerden beklenen becerilerden biri de öğrendikleri kavramları gerçek yaşam durumlarıyla ilişkilendirmeleridir. Öyle ki, Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi (National Council of Teachers of Mathematics, NCTM) standartlarına göre, öğrencilerin günlük yaşamdaki matematik ihtiyaçlarını karşılamaya hazırlamak, matematik öğretiminin amaçlarından birisi olarak tanımlanmaktadır. (NCTM, 2000, s.4). Benzer şekilde, Amerika Ortak Eyalet Matematik Standartları (Common Core State Standards for Mathematics [CCSSM], 2010) öğrencilerin bir matematik konusunu öğrenirken günlük yaşam ile ilişkilendirmesi gerektiğini vurgulamaktadır. Ülkemizde matematik öğretim programları incelendiğinde ise, matematik öğretiminin genel amaçları kapsamında, matematiksel kavramları anlamının yanı sıra, bu kavramları günlük yaşamda kullanabilmenin önemli olduğu ifade edilmektedir. Öğrencilerin matematiksel anlam ve dili kullanarak, insan ile nesne arasındaki ilişkileri ve nesnelerin birbirleriyle ilişkilerini anlamlandırmasının da matematik öğretiminin amaçları arasında yer aldığı görülmektedir (MEB, 2018).

Okul matematiği ile gerçek yaşam arasındaki bağın öneminin vurgulanması, konunun çeşitli yönleriyle ele alındığı çalışmaların yapılmasına neden olmuştur (Gainsburg, 2008). Genel olarak, matematiksel ilişkilendirme veya matematiksel transfer kavramları çerçevesinde gerçekleştirilen bu çalışmalarda, konunun farklı bakış açılarıyla ele alındığı söylenebilir. Bu bakış açıları arasında, matematiğin gerçek yaşam durumları ile olan ilişkisi, matematiğin diğer disiplinlerle olan etkileşimi ve matematiğin kendi içindeki kavramlarla olan bağı şeklinde ifade edilebilir (Businskas, 2008; Mhlolo, Venkat ve Schäfer, 2012). Söz konusu kavramların ele alınış biçiminde görülen farklılıklar, matematiksel ilişkilendirmenin bir beceri olarak tanımlanmasına ilişkin çalışmalarda da dikkat çekmektedir. Örneğin, Hiebert ve Carpenter (1992), matematiksel ilişkilendirme becerisini, “içsel matematiksel fikirlerin, prosedürlerin ve gerçeklerin temsillerine ilişkin bir ağ” şeklinde ifade etmiştir. Eli (2009) ise ilişkilendirmeyi, zihinsel ağ içinde yer alan şema bileşenleri olarak tanımlamıştır.

Matematiksel ilişkilendirmenin gerçek yaşam durumları bağlamında ele alındığı çalışmalarda, öğrencilerin matematiksel kavramları anlaması için gerçek hayat bağlantıları kurmanın faydasının altı çizilmiş ve bu durumun öğrenci için bir motivasyon desteği sağladığı belirtilerek öğretimde öğrencinin günlük yaşam deneyimlerine odaklanmanın önemi vurgulanmıştır (De Lange, 1996; Boaler, 1993). Bu noktada, öğrencilerin matematiksel kavramlara ilişkin gerçek yaşam referansları bulma konusundaki bakış açılarını ele alan çalışmaların bulguları önem arz etmektedir. Örneğin, Baki, Çatlıoğlu, Coştu ve Birgin (2009), lise öğrencilerinin, gerçek yaşam durumlarına ilişkin matematiksel bağlantılarına ilişkin görüşlerini belirlediği çalışmalarında, bu öğrencilerin matematiği gerçek yaşama bağlama sürecini önemli olarak algılamalarına rağmen bu süreci yeterince uygulamadığı belirlenmiştir. Öğrencilerin matematik ve gerçek yaşam bağına genellikle rakamlar, hesaplama ve alışveriş gibi durumlarda kurduğu ifade edilmiştir. Martin ve Gorley-Delenay (2014) ise çalışmalarında, ortaokul öğrencilerinin hangi aktiviteleri matematiksel olarak algıladıklarını ve buna

nasıl karar verdiklerini çeşitli fotoğraf yorumlama çalışmaları kapsamında belirlemeyi amaçlamıştır. Veri kaynaklarından elde edilen bulgulara göre öğrencilerin, bir fotoğrafın matematik ile ilişkili olup olmadığına karar verirken sayı, para gibi yüzey ipuçları ve olası matematiksel eylemler olmak üzere iki ana özelliği göz önünde bulundurdıkları tespit edilmiştir. Ayrıca araştırmada öğrencilerin kişisel deneyime sahip oldukları durumları matematikle bağlantılı olarak yorumlamaya daha yatkın oldukları ifade edilmiştir.

Matematiksel kavramların öğrenenler tarafından anlamlandırılmasındaki önemi nedeniyle ilişkilendirme becerisinin, aynı zamanda öğretmenler ve öğretmen adaylarının da sahip olunması gereken bir özellik olduğu düşünülmektedir.

Matematik öğretmenlerinin ve öğretmen adaylarının matematiği gerçek yaşam ile ilişkilendirme becerilerini inceleyen çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Gainsburg (2008), ortaöğretim matematik öğretmenlerinin, matematik ve gerçek yaşam arasındaki ilişkilendirme ile ilgili görüşlerini belirlediği ve bu öğretmenleri sınıf ortamında gözlemlediği çalışmada, öğretmenlerin, matematik ve gerçek yaşam bağlantısı konusunda çok çeşitli ve geniş bir uygulama bilgisine sahip olduğunu ifade etmiştir. Bunun yanında öğretmenlerin, sınıf içi etkinliklerde, matematiksel kavram ve becerileri kazandırmayı kendilerine temel amaç edindiklerini fakat geliştirdikleri bu etkinliklere ilişkilendirme becerilerini yansıtmada sınırlı kaldıkları tespit edilmiştir. Benzer şekilde, Yiğit-Koyunkaya, Uğurel ve Tataroğlu-Taşdan (2018), ortaöğretim öğretmen adayları ile gerçekleştirdiği çalışmalarında, öğretmen adaylarının günlük yaşam durumları ile matematiği ilişkilendirmenin gerekli ve önemli olduğunu savundukları fakat bu düşüncelerini geliştirdikleri matematik öğrenme etkinliklerine yansıtmada sınırlı yaklaşım sergiledikleri tespit edilmiştir. Lee (2012) ise, ilköğretim matematik öğretmen adaylarının matematik öğretimindeki gerçek yaşam bağlantılarına bakış açılarını keşfetmeyi amaçladığı çalışmada, öğretmen adaylarının geliştirdiği gerçek yaşam problemleri incelenmiştir. Problemlerin içeriğinde para ve zaman kavramlarının baskın olduğu, bununla birlikte yemek pişirme, tarifler, yemek yeme / paylaşma durumlarının da yer aldığı tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarının seçtikleri problemlerde sayılara, işlemlere ve hesaplama becerilerine odaklandığı ifade edilmiştir. Diğer bir çalışmada Didiş-Kabar (2018), ilköğretim matematik öğretmen adaylarının matematik ve gerçek dünya arasındaki bağlantılara ilişkin algılarını ve görüşlerini incelemiştir. Çalışmada, öğretmen adaylarının matematiğin gerçek dünya bağlantılarına ilişkin algılarının sınırlı olduğu tespit edilmiştir. Öğretmen adayları; alışveriş, genel para hesaplamaları, yemek pişirme, ölçme ve seyahat gibi durumlarda matematiğin kullanıldığı gerçek bir bağlam olduğunu ifade etmişlerdir. Öğretmen adayları, günlük yaşamda karşılaşılabilecek matematik konu veya kavramların oran, orantı ve açılar olduğunu ifade etmiş ve bu durumlarla ilgili çeşitli örnekler verebilmiştir. Diğer matematik konu alanlarının gerçek yaşam durumlarındaki karşılığına yönelik ise genel ifadeler kullanmış ve bu konuların gerçek yaşamda kullanımına ilişkin özel örnekler sunmamışlardır. Bununla birlikte, öğretmen adaylarının, matematik derslerinde gerçek yaşam problemlerinin kullanılmasının öğrencilere bilişsel olarak fayda sağlayacağını düşündükleri belirlenmiştir.

Matematik öğretmenleri ve öğretmen adayları ile gerçekleştirilen çalışmalara bakıldığında matematik ve gerçek yaşam ilişkilendirmesinin genel olarak problem çözme, oluşturma etkinlikleri çerçevesinde gerçekleştirildiği görülmektedir. Bunun yanında, matematik ve günlük yaşam arasındaki ilişkinin öğretmen ve öğretmen adaylarının bakış açılarını farklı perspektiflerden yansıtmak çalışmalara da ihtiyaç duyulduğu ifade edilmektedir (Gainsburg, 2008; Lee, 2012).

Bu çalışmada, ilköğretim matematik öğretmen adaylarının gerçek yaşam durumlarındaki matematiksel ilişkilendirme becerilerinin, fotoğraf çözümüleme, yorumlama ve fotoğraf çekme etkinlikleri çerçevesinde belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu bağlamda, araştırmanın alt problemleri aşağıda belirtildiği gibidir.

1. İlköğretim matematik öğretmen adayları hangi fotoğrafların matematik ile ilişkili olduğunu düşünmektedir?
2. İlköğretim matematik öğretmen adaylarının, matematik içerdiğini düşündükleri fotoğraflar için gerekçeleri nelerdir?

3. İlköğretim matematik öğretmen adaylarının fotoğrafların matematik içerip içermediğine ilişkin yaklaşımları ile matematiğin transferi konusundaki düşünceleri arasında bir ilişki var mıdır?

YÖNTEM

2.1. Araştırma Deseni

Durum çalışması; gerçek yaşam, bir ya da birden fazla durum hakkında gözlem, doküman, mülakat gibi çoklu bilgi kaynakları yardımıyla ayrıntılı bilgi toplayarak bir durumun betimlendiği ya da duruma ilişkin temalar ortaya çıkardığı nitel bir yaklaşımdır (Creswell, 2013). Bu araştırma durum çalışması çerçevesinde gerçekleştirilmiştir. Durum çalışması desenlerinden bütüncül tek durum deseni bir kuramın çürütülmesi veya teyit edilmesi, genele uymayan kendine özgü durumlarda ya da ilk defa çalışılacak durumlar olabilir. Bütüncül tek durumda çalışılabilecek bu üç durumun ortak yönü tek bir analiz birimidir (Yıldırım ve Şimşek, 2016).

Araştırmanın amacı ilköğretim matematik öğretmen adaylarının matematik ile gerçek yaşamı ilişkilendirme becerilerini incelemektir. Bu amaç doğrultusunda çalışmanın durumu ilköğretim matematik öğretmen adaylarının matematik ile gerçek yaşamı ilişkilendirmeleridir. Bu sebeple araştırmada bütüncül tek durum deseni benimsenmiştir. İlköğretim öğretmen adaylarının matematik ve gerçek yaşamı ilişkilendirme becerileri gerçek yaşam karelerini içeren fotoğraflar kullanılarak incelenmiştir. Bu kapsamda çalışma üç aşamadan oluşmaktadır: 1- Birinci fotoğraf çözümleme, 2- Matematik ile ilişkili fotoğraflar çekme, 3- İkinci fotoğraf çözümleme. Aşağıdaki bölümlerde çalışmanın aşamaları hakkında detaylı bilgi yer almaktadır.

2.1.1. Birinci fotoğraf çözümleme

Çalışma ilk olarak fotoğrafları sınıflandırma ile başlamıştır. Araştırmacılar günlük yaşamda iç içe olduğu aktiviteleri dikkate alarak 25 fotoğraf seçmiştir. Aktiviteler arasında yemek, alışveriş, oyun, tamircilik, sanat, spor, seyahat planlama ve okul yer almaktadır. Esmonde vd. (2013) ve Martin ve Gourley-Delaney (2014)' in ortaokul öğrencilerinin günlük yaşamdaki matematik ve matematik transferi çalışmalarındaki temalar kullanılmıştır. Seçilen etkinlikler ortaokul matematik kavramları ile uyumlu olan matematiksel muhakemeyi ve problem çözme desteklemektedir (Martin ve Gourley-Delaney, 2014). Çalışmada, ilköğretim matematik öğretmen adaylarının gerçek yaşam durumlarındaki matematiksel ilişkilendirme becerilerinin, söz konusu temalar kullanılarak gerçekleştirilen fotoğraf sınıflandırma ve yorumlama etkinlikleri çerçevesinde belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu temalara ait bilgiler veri toplama araçları bölümünde Tablo 1' de ayrıntılı olarak yer almaktadır. Bu fotoğraflar reklam amacı gütmeyen kullanıma açık olan resimlerdir. Fotoğraflar kadın-erkek, yetişkin-çocuk ve çeşitli kültürel gruplara hitap edecek şekilde seçilmiştir.

Öğretmen adaylarına bu fotoğraflar Google Forms ile gönderilmiştir. Öğretmen adaylarından, fotoğrafların matematik ile ilişkisi hakkındaki düşüncelerini “0-ilişki yok”, “1-zayıf bir ilişki olabilir”, “2- bir ilişki kurulabilir” ve “3- kesinlikle ilişkilidir” şeklinde puanlamaları istenmiştir. Öğretmen adayları bu puanlamaları bireysel olarak yapmıştır.

Her fotoğraf için puan verdikten sonra, matematik ile ilişkisi hakkındaki düşüncelerini yazmaları istenmiştir. Bu açıklamaları ile öğretmen adaylarının hem puanlama-yorum arasındaki ilişkinin incelenmesi, hem de fotoğrafları matematik ile ilişkilendirirken sergiledikleri yaklaşımların incelenmesi amaçlanmıştır.

2.1.2. Matematik ile ilişkili fotoğraflar çekme

Öğretmen adayları birinci aşamayı tamamladıktan sonra, günlük yaşamdan matematikle ilişkili kareleri fotoğraflamaları istenmiştir. Her öğretmen adayı beşer tane fotoğraf çekmiştir. Toplam 200 fotoğraf Google Drive da toplanmıştır.

2.1.3. İkinci fotoğraf çözümleme

Bu fotoğraflar arasından araştırmacılar farklı aktivitelere yönelik olacak şekilde rastgele 40 fotoğraf seçmiştir. Bu fotoğraflar öğretmen adaylarına Google Forms ile gönderilmiştir. Bu aşamada

kendisinin ve sınıf arkadaşlarının seçtiği fotoğrafları birinci aşamada olduğu gibi puanlamaları ve her puanlamanın ardından matematik ile ilişkisine yönelik gerekçelerini yazmaları istenmiştir.

2.2. Çalışma Grubu

Çalışma grubu 40 öğretmen adayından oluşmaktadır. Öğretmen adayları gönüllü olarak Google Forms uygulaması ile çalışmaya katılmıştır. Çalışmaya katılan öğretmen adayları dördüncü sınıfa devam etmektedir.

2.3. Veri Toplama Araçları

Öğretmen adaylarına araştırmacı tarafından seçilen 25 tane fotoğraf gönderilmiştir. Fotoğraflar Birinci Fotoğraf Çözümleme bölümünde açıklanan temalara göre seçilmiştir. Tablo 1’ de fotoğrafların temaları belirtilmiştir. Öğretmen adayları bu fotoğrafları matematikle ilişkilendirme seviyesine göre 0-3 arası puanlandırmıştır.

Tablo 1. Birinci fotoğraf çözümlemedeki temalar

Temalar				
Araba tamircisi	Bilgisayar oyunu oynamak	Yemek pişirmek	Monopoly oynamak	Fatura ödemek
Odayı boyamak	Dikiş	Dans etmek	Ayakkabı satışı	Rota planlamak
Balık tutmak	Uçak makinisti	Boru montajı	Satranç oynamak	Alışveriş listesi
Müzik grubu	Uçak uçurmak	Marangoz	Ölçme (pişirme)	Okul matematik sunumu
Aile yemeği	Futbol	Basketbol	Okey oynamak	Aritmetik çalışma sayfası

Öğretmen adaylarının matematik ile ilgili olduğunu düşünerek çektiği fotoğraflar arasından İkinci Fotoğraf Çözümleme bölümünde açıklanan kriterlere göre seçilen kırk tane fotoğrafın temaları Tablo 2’ de yer almaktadır.

Tablo 2. İkinci fotoğraf çözümlemedeki temaları

Temalar			
Resim 1	Spagetti	Resim21	Petek ve Arı
Resim 2	Halı	Resim22	Dal ve Yapraklar
Resim 3	Trafik İşaretleri	Resim23	Tamsayılar Etkinliği
Resim 4	Salyangoz Kabuğu	Resim24	Renkli Çubuklar
Resim 5	Kaldırım Taşları	Resim25	Dengede duran taşlar
Resim 6	Günebakan Bitkisi	Resim26	Örgü
Resim 7	Rüzgâr Gülleri	Resim27	Sürahi ve Su bardağı
Resim 8	Makas	Resim28	Takvim
Resim 9	Hula Hoop	Resim29	Eski Bir Dünya Haritası
Resim 10	Camii	Resim30	Şifre Problemi
Resim 11	Asansör	Resim31	Enjektör ve İğnesi
Resim 12	Mikroorganizma Popülasyonu	Resim32	At Arabası
Resim 13	Tavla	Resim33	Hesap Makinesi
Resim 14	Yaş Pasta	Resim34	Tavus Kuşu
Resim 15	Küçük Köprü	Resim35	Bowling
Resim 16	Vazoda Çiçek	Resim36	Keman ve Nota Defteri
Resim 17	Porselen Süsleme	Resim37	Boğaz Köprüsü
Resim 18	Konserve	Resim38	Pi Sayısı ve ondalık gösterimi
Resim 19	Kitaplık	Resim39	Mobil Telefonlar
Resim 20	Kasis	Resim40	Uçan Kaz Sürüsü

2.4. Veri Analizi

Araştırma kapsamında nicel ve nitel veriler toplanmıştır. Nicel verilerin analizinde frekans, ortalama, yüzde hesaplamaları ve korelasyon analizi kullanılmıştır. Nitel verilerin analizinde ise içerik analizi yapılmıştır. Öğretmen adaylarının fotoğrafların matematik ile ilişkisine yönelik düşünceleri incelenmiştir. Karşılaştırmalı olarak incelenen veriler temalara ayrılmıştır. Bu temalarda öğretmen adaylarının fotoğrafları incelerken iki farklı yaklaşımda bulunduğu görülmüştür. Bu yaklaşımlara göre öğrenciler ya fotoğraflarda görünen matematik ile ilişkili yüzeysel ifadelerle odaklanmıştır ya da fotoğrafta muhtemel meydana gelebilecek matematiksel eylemlere odaklanmışlardır. Bu sebeple

verilerin analizinde kullanılan temalar yüzey ipuçlarına ya da matematiksel eylemlere göre fotoğrafları matematik ile ilişkilendirme şeklinde sınıflandırılmıştır. Verilerin içerik analizi sonucunda ulaşılan temalar Martin ve Gourley-Delaney (2014) çalışmasında kullandıkları çerçeve ile benzerlik göstermektedir.



Resim 1. Aile yemeği resmi

Örneğin; öğretmen adayları resmin matematik ile ilişkisini açıklarken “Kişi sayısı kadar servis açılır” ya da “İlişki kuramadım” gibi ifadeler kullanıyorsa öğrenci fotoğrafın yüzeysel ipuçlarına odaklanmaktadır. Öğretmen adayı “yemeklerin paylaşılması aklıma direk kesirleri ve bölme işlemini getirir. Bu yüzden kuvvetli bir ilişki var”, “kime ne kadar yemek koyulacağının matematikle ilişkisi vardır” ya da “yemek tarifleri belli bir oranda yapılmaktadır” gibi ifadelerle resmin matematik ile ilişkisini açıklıyorsa öğretmen adayı matematiksel eylemlere odaklanmaktadır.

2.5. Geçerlik ve Güvenirlik

Araştırmanın nitel verilerinin betimsel analiz sürecinde üç araştırmacı tarafından kodlama yapılmıştır. Öğrencinin açıklaması yüzeysel ipuçlarına yönelik ise “y”, matematiksel eylemlere yönelik ise “e” ile kodlanmıştır. İlk kodlamalarda araştırmacı 1 (A1), araştırmacı 2 (A2) ve araştırmacı 3 (A3) arasındaki uyum yüzdeleri aşağıdaki Tablo 3’ deki gibidir. Uyum yüzdeleri hesaplanırken Miles ve Huberman (1994) çalışmasında yer alan $\Delta = C \div (C + \partial) \times 100$ formülüne göre güvenirlilik yüzdeleri hesaplanmıştır. Burada Δ güvenirlilik katsayısını, C fikir birliğine ulaşılan terim sayısını, ∂ ise fikir birliği olmayan terim sayısını ifade etmektedir. Kodlayıcılar arasındaki uyumun en az %80 olması beklenmektedir (Patton, 2002).

Tablo 3. Kodlayıcı uyum yüzdeleri

		A2-A3	A1-A2	A1-A3
Birinci kodlama	25 resim	96,2	85,8	85
	40 resim	97,56	75,87	75,06
İkinci kodlama	40 resim	92,62	80,06	75,81

İlk kodlamada araştırmacılar arasındaki uyum yüzdesi 40 fotoğrafın açıklamalarının kodlanmasında %80’in altında kalmıştır. Bu sebeple araştırmacılar çevrimiçi bir platformda bir araya gelerek kodlamalar üzerinde görüşmüşlerdir. Daha sonra araştırmacılar kendileri yeniden kodlama yapmışlardır. Bu revizyon sonrasında hesaplanan uyum yüzdeleri Tablo 3’ teki gibidir. Kodların son halinde ise iki ya da üç sayıda benzer kod için yeni bir kodlamanın gerçekleştirilmesine karar verilmiştir. Mesela bir açıklamadaki kodlama y-y-e şeklinde ise bu madde için kodlamanın y olmasına, e-y-e gibi bir üçlemede kodlamanın e, e-e-e ya da y-y-y olan durumlarda ise sırasıyla e ve y olarak kodlamanın yapılmasına karar verilmiştir.

BULGULAR

3.1. Birinci Fotoğraf Çözümlemeye İlişkin Bulgular

Öğretmen adaylarının birinci fotoğraf çözümlemeye fotoğrafları puanlamaları istendi. Öğretmen adaylarının değerlendirmelerine göre ulaşılan puanların ortalamaları ve yüzdeleri hesaplanmıştır. Birinci fotoğraf çözümlemeye ait puan ortalamaları Tablo 4’ deki gibidir.

Tablo 4. Birinci fotoğraf çözümleme puan ortalamaları

Tema	Ortalama puan	Tema	Ortalama puan
Araba tamircisi	1,25	Marangoz	1,95
Odayı boyamak	1,3	Basketbol	1,975
Balık tutmak	1,375	Monopoly oynamak	1,975
Müzik grubu	1,45	Ayakkabı satışı	2,125
Aile yemeği	1,475	Satranç oynamak	2,35
Bilgisayar oyunu oynamak	1,525	Ölçme (pişirme)	2,4
Dikiş	1,525	Okey oynamak	2,425
Uçak makinisti	1,8	Fatura ödemek	2,425
Uçak uçurmak	1,8	Rota planlamak	2,55
Futbol	1,85	Alışveriş listesi	2,55
Yemek pişirmek	1,9	Okul matematik sunumu	2,85
Dans etmek	1,925	Aritmetik çalışma sayfası	2,975
Boru montajı	1,925		

Tablo 4’ de fotoğrafların ortalama puanları artan bir şekilde verilmiştir. Öğretmen adayları fotoğrafları matematikle ilişkilendirirken en az ilişkilendirmeyi araba tamircisi fotoğrafında kurarken, en fazla ilişkilendirmeyi aritmetik çalışma sayfasında kurduğu görülmektedir. Araba tamircisi, odayı boyamak, balık tutmak, müzik grubu ve aile yemeği fotoğraflarının ortalamalarının 1,5 puan altında kaldığı görülmektedir. Tüm fotoğrafların puan ortalaması ise $\bar{X}=1,986$ olarak hesaplanmıştır.

Öğretmen adaylarının birinci fotoğraf çözümlemede fotoğraflara verdiği puanların yüzdeleri Tablo 5’ deki gibidir.

Tablo 5. Birinci fotoğraf çözümlemede puan yüzdeleri

Tema / Yüzdeler	0	1	2	3	Tema / Yüzdeler	0	1	2	3
Araba tamircisi	30	30	25	15	Marangoz	12	17	32	37
Odayı boyamak	22	35	32	10	Basketbol	2	27	40	30
Balık tutmak	22	42	10	25	Monopoly oynamak	5	27	32	35
Müzik grubu	25	22	35	17	Ayakkabı satışı	2	25	30	42
Aile yemeği	15	40	27	17	Satranç oynamak	0	12	40	47
Bilgisayar oyunu oynamak	12	35	40	12	Ölçme (pişirme)	2	12	27	57
Dikiş	20	25	37	17	Okey oynamak	0	15	27	57
Uçak makinisti	27	12	12	47	Fatura ödemek	0	12	32	55
Uçak uçurmak	17	15	37	30	Rota planlamak	0	5	35	60
Futbol	12	17	42	27	Alışveriş listesi	0	12	20	67
Yemek pişirmek	7	30	27	35	Okul matematik sunumu	0	2	10	87
Dans etmek	0	30	47	22	Aritmetik çalışma sayfası	0	0	2	97
Boru montajı	10	20	37	32					

Tablo 5’ deki yüzdeler incelendiğinde, sıfır puan ile ilişkilendirmelerin genel olarak azaldığı ve üç puan düzeyinde ilişkilendirmelerin genel olarak arttığı görülmektedir.

Öğretmen adaylarının fotoğrafları matematik ile ilişkilendirmedeki düşüncelerine ilişkin açıklamaları incelendiğinde fotoğraflara ya yüzeysel ipuçlarına ya da fotoğrafın içerdiği matematiksel eylemlere odaklandığı görülmektedir. Fotoğrafta gördüğü sayı, sembol, şekil ya da paraya bağlı olarak matematiksel ilişkilendirme yapıyorsa yüzeysel ipuçlarına odaklanmaktadır. Ayrıca matematik ile ilişkili olmadığını düşünenler de yüzeysel ipuçlarına dayalı olarak matematiksel ilişkilendirme yapmaktadır. Fotoğrafta matematiksel eylem için bir potansiyelin varlığı ya da olasılığına dayanarak matematiksel ilişkilendirme yapıyorsa matematiksel eyleme odaklanılmaktadır. Öğretmen adaylarının fotoğrafları matematik ile ilişkilendirme konusundaki açıklamalarının temalara göre frekansları Tablo 6’ da yer almaktadır.

Tablo 6. Birinci fotoğraf çözümlemede matematiksel ilişkilendirmeye ilişkin açıklamalarının frekansları

<i>Tema</i>	<i>Matematiksel Eylemler</i>	<i>Yüzeysel İp Uçları</i>	<i>Tema</i>	<i>Matematiksel Eylemler</i>	<i>Yüzeysel İp Uçları</i>
Araba tamircisi	22	18	Monopoly oynamak	33	7
Müzik grubu	24	16	Fatura ödemek	33	7
Uçak makinisti	24	16	Boru montajı	34	6
Odayı boyamak	27	13	Ayakkabı satışı	34	6
Balık tutmak	28	12	Satranç oynamak	34	6
Dikiş	28	12	Yemek pişirmek	35	5
Uçak uçurmak	28	12	Okey oynamak	37	3
Bilgisayar oyunu oynamak	31	9	Alışveriş listesi	37	3
Futbol	31	9	Okul matematik sunumu	37	3
Dans etmek	31	9	Ölçme (pişirme)	38	2
Aile yemeği	32	8	Aritmetik çalışma sayfası	38	2
Marangoz	32	8	Rota planlamak	39	1
Basketbol	32	8			

Tablo 6' ya göre öğretmen adaylarının fotoğrafları matematik ile ilişkilendirmede daha çok matematiksel eylemlere odaklanarak açıklamalar yaptığı görülmektedir. En az matematiksel eylemlere yönelik açıklamalar araba tamircisi fotoğrafındadır. En az yüzeysel ipuçlarına yönelik açıklamalar ise rota planlamaktadır. Her fotoğraf için 40 öğretmen adayının yaptığı açıklamalarda matematiksel eylemlere yönelik ilişkilendirmelerin %55 in altına düşmediği görülmektedir. Tablo 6' da matematiksel eylemlere yönelik ilişkilendirmelerin sayısı artan şekilde verilmiştir. Tablo 4 ve Tablo 6'daki fotoğraf etkinliklerinin sırasındaki benzerlik dikkat çekmektedir. Bu sebeple birinci fotoğraf çözümlemedeki puan ortalaması ve fotoğrafın matematikle ilişkisine yönelik açıklamalarının frekansları arasındaki korelasyon hesaplanmıştır. Korelasyon verileri Tablo 7' deki gibidir.

Tablo 7. Birinci fotoğraf çözümlemede puan ortalaması-fotoğrafi matematikle ilişkilendirme yaklaşımına göre açıklamaların frekansları arasındaki korelasyon

<i>r Korelasyon Katsayısı</i>	<i>Matematiksel Eylemler</i>	<i>Yüzeysel İp Uçları</i>
Puan Ortalaması	.84	-.84

Birinci fotoğraf çözümlemedeki puan ortalaması ve fotoğrafı matematikle ilişkilendirme yaklaşımına göre açıklamaların frekansları arasındaki korelasyon katsayısı .84 olarak hesaplanmıştır. Korelasyon katsayısı 1-.70 arasında ise yüksek, .70-.30 arasında orta, .30-0 arasında düşük düzeydedir (Büyüköztürk, 2011). Bu durumda puan ortalaması ve fotoğrafı matematikle ilişkilendirme yaklaşımına göre açıklamalar arasındaki ilişki yüksek düzeydedir. Determinasyon katsayısı (korelasyon katsayısının karesi) dikkate alındığında fotoğrafları puanlamadaki değişkenliğin %71 inin matematiksel eylemlere ilişkin açıklamalardan kaynaklandığı söylenebilir. Puan ortalaması ve yüzeysel ip uçlarına ilişkin açıklamaların frekansları arasındaki korelasyon katsayısının -.84 olması da negatif yönde yüksek ilişkinin olduğunu göstermektedir.

Öğretmen adaylarının birinci fotoğraf çözümlemedeki yüzeysel ipuçlarına ve matematiksel eylemlere ilişkin açıklamaları ve çıkarımlar aşağıdaki bölümlerde yer almaktadır.

3.1.1. Birinci fotoğraf çözümlemede yüzeysel ip uçlarına odaklananlar

Öğretmen adaylarının bir kısmı araştırmacı tarafından seçilen ve Tablo 1' de belirtilen etkinliklere yönelik fotoğrafların matematikle ilişkisini değerlendirirken fotoğraftaki yüzeysel özelliklere odaklanmıştır. Fotoğrafta doğrudan para, "tl", sayı, sembol ya da şekillere gördüğünde fotoğrafın matematikle ilişkili olduğunu düşünmüştür. Ayrıca fotoğrafta herhangi bir yüzeysel ipucunu yakalayamadığında matematik ile ilgili olmadığını düşünmüştür. Bu durumda öğretmen adayları fotoğrafı matematik ile ilişkilendirmedeki açıklamaları yüzeysel ipuçlarına bağlı olarak oluşmuştur. Puan ortalaması en düşük ve en yüksek seviyelerde olan fotoğraflar seçilmiştir ve aşağıda öğretmen

adaylarının bu fotoğrafları matematik ile ilişkilendirmede yüzeysel ipuçlarına odaklandığı açıklamaları incelenmiştir.



Resim 2. Araba tamircisi

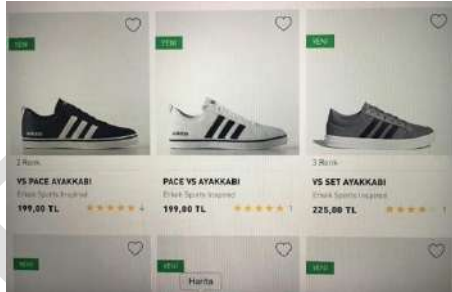
Araba tamircisi fotoğrafı puanlamada en düşük ortalamaya sahiptir (Tablo 4). Ayrıca öğretmen adaylarının matematik ile ilişkilendirmede yüzeysel ipuçlarına odaklanan açıklamalarının frekansının diğer fotoğraflara göre yüksek olduğu görülmektedir (Tablo 6). Öğretmen adaylarının bazıları araba tamircisi fotoğrafının matematik ile herhangi bir ilişkisinin olmadığını düşünmektedir. Aşağıda öğretmen adaylarının açıklamalarından örnekler yer almaktadır.

“Bir ilişki göremiyorum”

“Yoktur”

“Bir ilişki bulamadım”

Bu ifadeler öğretmen adaylarından bazılarının fotoğrafı matematik ile ilişkilendirirken yüzeysel ipuçlarına odaklandığını göstermektedir.



Resim 3. Ayakkabı satışı

Ayakkabı satışı puan ortalaması ise 2,125 tür (Tablo 4). Ayakkabı satışının matematik ile ilişkisi hakkında öğretmen adaylarının yüzeysel ipuçlarına odaklandığı bazı açıklamalar aşağıdaki gibidir:

“Sadece fiyatlar var. Para üstü falan olsa direk matematikle ilişkili olurdu. Ama şu anda zayıf bir ilişki var”

“Liranın matematikle ilişkisi vardır.”

“Numaralar”

“İlk bakışta aklıma bir şey gelmedi”

Bu ifadeler matematikle ilişkili olmadığını düşünme, resimde bulunan sayılara dayanma, resimde bulunan “tl” simgesini matematik ile ilişkilendirme, fiyatları matematikle ilişkilendirme ile ilgilidir. Öğretmen adaylarının resimde bulunan yüzeysel ifadelerde matematik ile ilişkilendirme aradığı görülmektedir.

Satranç oynamak ortalama puanı 2,35 tir (Tablo 4) ve bu fotoğraf ile ilgili öğretmen adaylarının yüzeysel ipuçlarına odaklanan açıklamalarından bazıları aşağıdaki gibidir.

“Geometrik şekiller eş kareler”

“Açıklayamıyorum”

“Satranç tahtası karelerden oluşur.”



Resim 4. Satranç oynamak

Öğretmen adaylarının satranç tahtasındaki karelerin eş olduğuna dayanması ve karelerden oluştuğunu vurgulaması açısından resimdeki matematik ilişkilendirmesinde buldukları yüzeysel ipuçlarının etkili olduğu görülmektedir. Ayrıca ikinci ifadede yüzeysel olarak herhangi bir ipucu göremediği için bu ifadeyi yazdığı söylenebilir.

3.1.2. Birinci fotoğraf çözümlemede matematiksel eylemlere odaklananlar

Öğretmen adaylarından bazıları araştırmacı tarafından seçilen ve Tablo 2’ de belirtilen etkinliklere yönelik fotoğrafların matematikle ilişkisini değerlendirirken fotoğraftaki matematiksel eylemin varlığına ya da potansiyeline odaklanmıştır. Bu öğretmen adayları fotoğrafta bir nesne ya da etkinlik ile ilgili matematiksel bir durumu ortaya çıkarmaya ilişkin açıklamalar yazmıştır. Ayrıca fotoğraftaki etkinliği matematik olmadan yapmanın mümkün olmadığını ifade ederek fotoğrafı matematik ile ilişkilendirmiştir. Bu durumda öğretmen adayları fotoğrafı matematik ile ilişkilendirmedeki açıklamaları matematiksel eyleme bağlı olarak oluşmuştur. Puan ortalaması en düşük ve en yüksek seviyelerde olan fotoğraflar seçilerek ve öğretmen adaylarının bu fotoğrafları matematik ile ilişkilendirmede matematiksel eylemlere odaklandığı açıklamalar aşağıda incelenmiştir.

Araba tamircisi fotoğrafı için öğretmen adaylarının matematiksel eylemlere odaklandığı açıklamalardan bazıları aşağıdaki gibidir:

“Aracın motor ömrü. Bakım zaman aralığı”

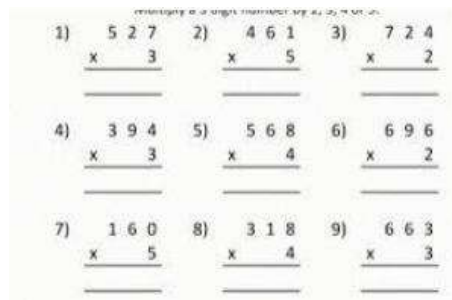
“İntegralin pratiğe dokumu ve tork”

“Motorun parçaları ve işleyişi daha çok mekaniktir, uygulamalı matematik olarak düşünülebilir.”

“Anahtarın ne kadar çevrildiğinin matematikle ilişkisi olabilir.”

Ancak öğretmen adayları matematiksel eylemlere yönelik açıklamalarının frekansı diğer resimlere göre en düşüktür (Tablo 6). Öğretmen adaylarının bu açıklamalarında araba ve parçalarının muhtemel matematik ile ilişkili olabilecek durumları ortaya çıkarmaya çalıştığı görülmektedir. Bu fotoğrafta öğretmen adaylarının yüzeysel ipuçlarına ilişkin değerlendirmelerinde, fotoğrafın matematik ile ilişkili olmadığına ilişkin açıklamalar bulunurken, matematiksel eyleme odaklanan açıklamaları ise integral-fizik-mekanik-anahtar mekanizması gibi fizik-matematik alanlarına yöneliktir.

Öğretmen adaylarının puan ortalamalarının (2,97) en yüksek olduğu resimlerden biri aşağıda Resim 5’te verilmiştir.



Resim 5. Aritmetik çalışma sayfası

Resim 5 ile ilgili öğretmen adaylarının bazı açıklamaları aşağıdaki gibidir.

- “Matematik olduğu aşikâr”
- “Çarpma işlemi”
- “Doğal sayılarda çarpma işlemi”
- “Matematik dört işlem üzerine kuruludur denilebilir.”

Bu düşüncelere ilişkin açıklamalarında çarpma işlemi, matematiğin dört işlem üzerine kurulu olduğu fikirleri görülmektedir. Bu bakımdan öğretmen adaylarının matematiksel eylemlere odaklanmaktadır.



Resim 6. Okul matematik sunumu

Okul matematik Sunumu ortalama puanı 2,85 tir. Bu fotoğrafa ilişkin öğretmen adaylarının bazı açıklamaları aşağıdaki gibidir.

- “Formüller işlemler hesaplamalar”
- “Dörtgenler ile ilgili”
- “Matematik öğretmek matematiktir.”

Bu açıklamalar incelendiğinde fotoğrafların matematik ile ilişkisi irdelenirken formüller, dörtgenler ve matematiği öğretme fikirlerinin ortaya çıktığı görülmektedir. Bu bakımdan öğretmen adaylarının matematiksel eylemlere odaklandığı görülmektedir.

3.2. İkinci Fotoğraf Çözümlemeye İlişkin Bulgular

Öğretmen adaylarının kendi çektikleri ve sınıf arkadaşlarının çektikleri fotoğrafların matematik ile ilişkisi hakkındaki açıklamalarına ait puan ortalamalarına aşağıdaki Tablo 8’ de yer verilmiştir.

Tablo 8. İkinci fotoğraf çözümlemenin puan ortalamaları

	Ortalama puan		Ortalama puan
Vazoda Çiçek	0,875	Boğaz Köprüsü	2,075
Spagetti	1,3	Rüzgâr Gülleri	2,125
At Arabası	1,375	Makas	2,125
Uçan Kaz Sürüsü	1,375	Dengede duran taşlar	2,15
Mikroorganizma Popülasyonu	1,475	Eski Bir Dünya Haritası	2,2
Enjektör ve İğnesi	1,5	Camii	2,225
Renkli Çubuklar	1,575	Kasis	2,225
Sürahi ve Su bardağı	1,575	Trafik İşaretleri	2,25
Bowling	1,65	Yaş Pasta	2,3
Keman ve Nota Defteri	1,65	Salyangoz Kabuğu	2,35
Mobil Telefonlar	1,725	Tavla	2,375
Konserve	1,8	Porselen Süsleme	2,375
Takvim	1,8	Dal ve Yapraklar	2,4
Günebakan Bitkisi	1,8	Kaldırım Taşları	2,4
Asansör	1,9	Hah	2,425
Tavus Kuşu	1,925	Petek ve Arı	2,425
Hula Hoop	1,925	Tamsayılar Etkinliği	2,425
Küçük Köprü	1,95	Şifre Problemi	2,45
Kitaplık	1,975	Hesap Makinesi	2,675
Örgü	2,05	Pi Sayısı ve ondalık gösterimi	2,75

Öğretmen adaylarının 0-3 arasında puanladıkları resimler arasında resim 26-37-7-8-25-29-10-20-3-14-4-13-17-5-22-2-21-23 ve 30 un puan ortalamalarının 2-2.50 arasında olduğu görülmektedir. Resim

33 ve 38 için puan ortalamaları ise 2.50-3 arasındadır. Tüm fotoğrafların puan ortalaması ise $\bar{X}=1.998$ olarak hesaplanmıştır.

Tablo 9. İkinci fotoğraf çözümlemede temalar ve puan yüzdeleri

Tema / Yüzdeleri	0	1	2	3	Tema / Yüzdeleri	0	1	2	3
Vazoda Çiçek	45	35	7,5	12,5	Boğaz Köprüsü	5	17,5	42,5	35
Spagetti	22,5	37,5	27,5	12,5	Rüzgâr Gülleri	7,5	15	35	42,5
At Arabası	20	37,5	27,5	15	Makas	7,5	17,5	30	45
Uçan Kaz Sürüsü	27,5	32,5	15	25	Dengede duran taşlar	2,5	22,5	32,5	42,5
Mikroorganizma	20	32,5	27,5	20	Eski Bir Dünya Haritası	7,5	12,5	32,5	47,5
Popülasyonu									
Enjektör ve İğnesi	17,5	42,5	12,5	27,5	Camii	7,5	12,5	30	50
Renkli Çubuklar	15	37,5	22,5	25	Kasis	5	17,5	27,5	50
Sürahi ve Su bardağı	22,5	27,5	20	30	Trafik İşaretleri	5	10	40	45
Bowling	12,5	35	27,5	25	Yaş Pasta	2,5	20	22,5	55
Keman ve Nota Defteri	15	27,5	35	22,5	Salyangoz Kabuğu	2,5	15	27,5	55
Mobil Telefonlar	15	30	22,5	32,5	Tavla	0	15	32,5	52,5
Konserve	12,5	27,5	27,5	32,5	Porselen Süsleme	0	15	32,5	52,5
Takvim	17,5	20	27,5	35	Dal ve Yapraklar	2,5	10	32,5	55
Günebakan Bitkisi	17,5	22,5	22,5	37,5	Kaldırım Taşları	2,5	7,5	37,5	52,5
Asansör	15	20	25	40	Halı	0	10	37,5	52,5
Tavus Kuşu	7,5	25	35	32,5	Petek ve Arı	5	10	22,5	62,5
Hula Hoop	7,5	25	35	32,5	Tamsayılar Etkinliği	5	12,5	17,5	65
Küçük Köprü	10	22,5	30	37,5	Şifre Problemi	2,5	12,5	22,5	62,5
Kitaplık	10	15	42,5	32,5	Hesap Makinesi	2,5	5	15	77,5
Örgü	5	22,5	35	37,5	Pi Sayısı ve ondalık gösterimi	2,5	2,5	12,5	82,5

Tablo 9'daki yüzdeleri incelendiğinde sınıf arkadaşlarının matematikle ilgili olduğunu düşünerek çektikleri fotoğrafların matematik ile ilişkili olmadığını düşünen öğretmen adaylarının olduğu görülmektedir. Örneğin Resim 16'da öğretmen adaylarının %45'i matematikle kesinlikle ilişkili olmadığını, %35'i ise matematik ile ilişkili olmadığını düşünmektedir. Resim 1-32-40-12 ve 31'de yine matematik ile ilişkili olmadığını düşünen öğretmen adaylarının çoğunlukta olduğu görülmektedir.

Öğretmen adaylarının ikinci aşamadaki fotoğrafları matematik ile ilişkilendirme konusundaki açıklamalarının temalara göre frekansları Tablo 10'da yer almaktadır.

Tablo 10. İkinci fotoğraf çözümlemede matematiksel ilişkilendirme yaklaşımına göre açıklamalarının frekansları

Tema	Matematiksel Eylemler	Yüzeysel İp Uçları	Tema	Matematiksel Eylemler	Yüzeysel İp Uçları
Vazoda Çiçek	10	30	Sürahi ve Su bardağı	30	10
Kitaplık	11	29	Enjektör ve İğnesi	30	10
Konserve	12	28	Tavus Kuşu	30	10
Mikroorganizma Popülasyonu	17	23	Şifre Problemi	31	9
Hula Hoop	17	23	Pi Sayısı ve ondalık gösterimi	31	9
Takvim	19	21	Rüzgâr Gülleri	31	9
Uçan Kaz Sürüsü	21	19	Petek ve Arı	32	8
Küçük Köprü	22	18	Renkli Çubuklar	32	8
Mobil Telefonlar	22	18	Makas	32	8
Bowling	23	17	Eski Bir Dünya Haritası	33	7
Asansör	24	16	Yaş Pasta	34	6
Spagetti	25	15	Boğaz Köprüsü	34	6
Camii	25	15	Örgü	35	5
Tavla	25	15	Salyangoz Kabuğu	35	5
Porselen Süsleme	26	14	Tamsayılar Etkinliği	36	4

At Arabası	27	13	Dengede duran taşlar	36	4
Keman ve Nota Defteri	27	13	Hesap Makinesi	36	4
Günebakan Bitkisi	27	13	Dal ve Yapraklar	37	3
Kasis	28	12	Kaldırım Taşları	37	3
Trafik İşaretleri	30	10	Halı	38	2

Tablo 10' a göre öğretmen adaylarının fotoğrafları matematik ile ilişkilendirmede daha çok matematiksel eylemlere odaklanarak açıklamalar yaptığı görülmektedir. En az matematiksel eylemlere yönelik açıklamalar Resim 16 fotoğrafındadır. En az yüzeysel ipuçlarına yönelik açıklamalar ise Resim 2 dedir. Öğretmen adaylarının yaptığı açıklamalarda matematiksel eylemlere yönelik açıklamaların toplamda %69,25 olduğu görülmektedir. Tablo 10' da matematiksel eylemlere yönelik açıklamaların sayısı artan şekilde verilmiştir. Tablo 8 ve Tablo 10'daki fotoğraf etkinliklerinin sırasındaki benzerlik dikkat çekmektedir. Bu sebeple ikinci fotoğraf çözümlemedeki puan ortalaması ve fotoğrafın matematikle ilişkisine yönelik açıklamaların frekansları arasındaki korelasyon hesaplanmıştır. Korelasyon verileri Tablo 11' deki gibidir.

Tablo 11. İkinci fotoğraf çözümlemenin puan ortalaması- fotoğrafın matematikle ilişkisine yönelik açıklamalarının frekansları arasındaki korelasyon

<i>r Korelasyon Katsayısı</i>	<i>Matematiksel Eylemler</i>	<i>Yüzeysel İp Uçları</i>
Puan Ortalaması	,60	-,60

İkinci fotoğraf çözümlemedeki puan ortalaması ve fotoğrafı matematikle ilişkilendirme yaklaşımına göre gerekçelerinin frekansları arasındaki korelasyon katsayısı .60 olarak hesaplanmıştır. Bu durum ikinci fotoğraf çözümlemenin puan ortalaması ve fotoğrafın matematikle ilişkisine yönelik gerekçelerinin frekansları arasındaki ilişkinin orta düzeyde olduğunu göstermektedir. Determinasyon katsayısı (korelasyon katsayısının karesi) dikkate alındığında fotoğrafları puanlamadaki %36 sınıfın matematiksel eylemlere ilişkin gerekçelerden kaynaklandığı söylenebilir. Puan ortalaması ve yüzeysel ipuçlarına ilişkin gerekçelerin frekansları arasındaki korelasyon katsayısının -.60 olması da negatif yönde orta düzeyde ilişkinin olduğunu göstermektedir.

Öğretmen adaylarının ikinci fotoğraf çözümlemedeki yüzeysel ipuçlarına ve matematiksel eylemlere ilişkin gerekçeleri ve çıkarımlar aşağıdaki bölümlerde yer almaktadır.

3.2.1. İkinci fotoğraf çözümlemede yüzeysel ip uçlarına odaklananlar

Öğretmen adayları araştırmacı tarafından seçilen ve Tablo 2' de belirtilen etkinliklere yönelik fotoğrafların matematikle ilişkisini değerlendirirken fotoğraftaki yüzeysel özelliklere odaklandığı durumlar bu bölümde tartışılmıştır. Puan ortalaması en düşük ve en yüksek seviyelerde olan fotoğraflar seçilmiştir ve aşağıda öğretmen adaylarının bu fotoğrafları matematik ile ilişkilendirmede yüzeysel ipuçlarına odaklandığı gerekçelerine yer verilmiştir.

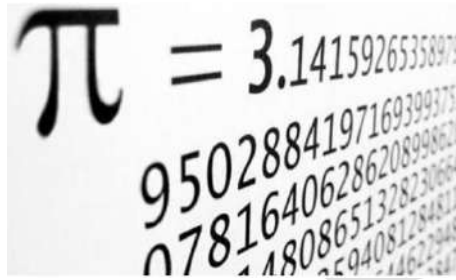


Resim 7. Vazoda çiçek

Vazoda Çiçek fotoğrafı, ikinci fotoğraf çözümlemede puan ortalaması en düşük olan fotoğraftır. Bununla birlikte öğretmen adaylarının %80 i resmin matematik ile ilişkili olmadığını düşünmektedir.

- “Geometrik şekillere örnek verilebilir”
 “Çiçeğin bu şekilde kaç gün dayanacağı. Çiçekte (doğada) matematik”
 “Biyoloji ile matematik arasında bir ilişki vardır”
 “Çiçeğin büyümesi çoğalması için hücre sayısını artırması gerekir.”
 “Bardak bir silindir”
 “Çiçeğin su alması”
 “Çiçeklerin matematikle bir ilişkisi yok”

Öğretmen adayları bu gerekçelerde fotoğrafta doğrudan yüzeysel olarak fark edilebilen geometrik şekilleri, biyoloji ile ilişkili olmasını yüzeysel olarak ifade etmesi bakımından yüzeysel ipuçlarına odaklanmıştır.



Resim 8. Pi sayısı ve ondalık gösterimi

Pi Sayısı ve Ondalık Gösterimi fotoğrafı, ikinci fotoğraf çözümlemeye puan ortalaması en yüksek olan fotoğraftır. Öğretmen adayları

- “Pi sayısı”
“Matematik terimi”

şeklinde yazdığı gerekçelerinde fotoğrafta gördüğü sayıya ve terime odaklandığı için yüzeysel ipuçlarına odaklanmıştır.

3.2.2. İkinci fotoğraf çözümlemede matematiksel eylemlere odaklananlar

Öğretmen adayları araştırmacı tarafından seçilen ve Tablo 2’ de belirtilen etkinliklere yönelik fotoğrafların matematikle ilişkisini değerlendirirken fotoğraftaki matematiksel eylemin varlığı ya da potansiyeline odaklandığı gerekçelere bu bölümde yer verilmiştir.

Vazoda Çiçek fotoğrafı hakkındaki öğretmen adaylarının,

- “Oran”
 “Çiçeklerin yaprak sayıları çift sayıdadır çift tek sayılarla bağlantı kurulabilir”
 “Çiçek yapraklarında Fibonacci sayıları gözlenebilir.”
 “Örüntü”
 “Çiçeğin yaprakları düzgün altıgenin köşegenlerini andırıyor”

gerekçeleri çiçekler ile ilgili muhtemel matematiksel durumları ortaya çıkardığı için matematiksel eylemlere odaklanıldığı görülmektedir.

Pi Sayısı ve Ondalık Gösterimi fotoğrafı için aşağıda bulunan öğretmen adaylarının açıklamalarında pi sayısı çember ilişkisi, sonsuzluğu ve bütün sayıları içermesi, önemi gibi matematik ile ilgili muhtemel durumlara odaklanılmıştır.

- “Pi sayısı matematikteki önemli sayılardan biridir ve güçlü bir ilişki vardır”
 “Pi sayısı zaten matematiğin olmazsa olmaz sayılarından. Sonsuza giden bir sayıdır. Bu sayının içinde istenilen bütün sayılar bulunabilir. Örneğin telefon numarası, doğum tarihi vb.”
 “Çapın çevreye oranı pi sayısıdır”

Bu açıklamalar öğretmen adaylarının matematiksel eylem odaklanarak oluşan gerekçelerini göstermektedir.

TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu çalışmada matematik öğretmen adaylarının hangi gerçek yaşam durumunu matematiksel olarak değerlendirdiği ve bu değerlendirmeleri hangi gerekçelere dayandığı fotoğraf çözümleme ve fotoğraf çekme etkinlikleri kapsamında araştırılmıştır. Öğrencilerin, öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin matematik ve gerçek yaşam bağına genellikle rakamlar, hesaplama ve alışveriş gibi durumlarda kurduğu bu çalışmanın başında ifade edilmiştir (Baki vd., 2009; Lee, 2012; Martin ve Gorley-Delenay, 2014; Didiş-Kabar, 2018). Ancak öğretmen adaylarının gerçek yaşam durumlarını matematikle ilişkilendirmesine ilişkin betimsel bir çalışma olması ve öğretmen adaylarının gerçek yaşam durumlarını matematiksel olarak değerlendirmelerinin gerekçelerine dair bir araştırma olması bakımından bu çalışma diğerlerinden ayrılmaktadır.

Öğretmen adaylarının fotoğraf çözümlemelerinde yaptıkları puanlamaya ilişkin gerekçeler incelendiğinde Martin ve Gorley-Delenay (2014)'in çalışmasındakine benzer şekilde yüzeysel ipuçları ve matematiksel eylem olasılığı olmak üzere iki gruba ayrıldığı görülmüştür. Öğretmen adayları günlük yaşam durumlarını matematikle ilişkilendirirken ya yüzeysel ipuçlarından ya da matematiksel eylem olasılığından hareket ederek bir sınıflandırma stratejisi kullanmıştır. Araştırmacılar bu çalışmada ortaya çıkan iki kategoriye Martin ve Gorley-Delenay (2014)'in çalışmasındaki ile aynı şekilde adlandırmıştır. Çünkü iki çalışmada da katılımcıların verilerinden ortaya çıkan iki tema birbirine eş anlamlar içermektedir. Ancak bu çalışmada öğretmen adaylarının matematiksel eylem olasılığı kategorisinde değerlendirilen gerekçelerinin daha fazla ve zengin matematiksel ifadeler içerdiği görülmektedir.

Birinci fotoğraf çözümlemesinde öğretmen adaylarının araba tamiri, odayı boyamak, balık tutmak, müzik grubu ve aile yemeği isimli fotoğrafları matematikle ilişkilendirilmesinde en düşük puanları verdikleri; fatura ödemek, rota planlamak, alışveriş listesi, okul matematik sunumu ve aritmetik çalışma sayfası isimli fotoğrafların matematikle ilişkilendirilmesinde ise en yüksek puanları verdikleri görülmüştür. Benzer bir araştırma tasarımına sahip olması bakımından Martin ve Gorley-Delenay (2014)'in çalışması ile karşılaştırıldığında matematiksel olmadığı belirtilen resimler sırasıyla dans etmek, bilgisayar oyunu oynamak, müzik grubu, balık tutmak ve odayı boyamaktır. Ortaokul öğrencileri Martin ve Gorley-Delenay (2014)'in çalışmasında araba tamirini bu çalışmadaki öğretmen adaylarına nazaran daha matematiksel bulmuşlardır. Öğretmen adayları dans etmeyi daha çok örüntü konusu ile ilişkilendirdiğinden dolayı matematiksel bulurken Martin ve Gorley-Delenay (2014)'in çalışmasında ortaokul öğrencileri dans etmeyi en az matematiksel resim olarak seçmişlerdir. Bu ve buna benzer ilişkilendirme sonuçları incelendiğinde öğretmen adaylarının daha fazla matematiksel bilgiye sahip olmasının gerçek yaşam durumlarının matematikle ilişkilendirilmesinde etkili olduğu sonucu ortaya çıkmıştır.

Birinci fotoğraf çözümlemede öğretmen adaylarına araştırmacılar tarafından sunulan 25 fotoğraf ile gerçek yaşam durumlarının genel bir tasviri yapılmak istenmiştir. İkinci fotoğraf çözümlemede ise öğretmen adaylarının kendi yaşamlarından matematik ile ilişkili olduğunu düşündükleri fotoğraflar kullanıldığı için daha çok kişisel algılara ve seçimlere dayalıdır. Öğretmen adaylarının birinci fotoğraf çözümlemesinde fotoğraflara verdikleri puanların ortalamaları ile fotoğrafları matematikle ilişkilendirme yaklaşımları arasında yüksek düzeyde bir ilişki bulunmuştur. İkinci fotoğraf çözümlemede ise ilişkinin düştüğü ve orta düzeyde olduğu görülmektedir. Birinci ve ikinci fotoğraf çözümlemede ortaya çıkan ilişki düzeyleri arasındaki farklılığın, birincide günlük ve iş yaşamı aktiviteleri ile ilgilenen insanları tasvir eden, ikincide ise ilköğretim matematik öğretmen adaylarının farklı geçmiş deneyimlerine bağlı kişisel algı ve seçimlerine dayalı fotoğraflar kullanılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Her iki fotoğraf çözümlemede fotoğraflara verilen puan ortalamaları ile fotoğrafları matematikle ilişkilendirmede olası matematiksel eylem yaklaşımları arasında yüksek veya orta düzeyde ilişki olması dikkate alındığında, öğretmen adaylarının gerçek yaşam durumunu matematikle ilişkilendirme düzeyleri arttığında gerekçelerini daha çok olası matematiksel eylemlere

dayalı olarak sunduğu, yani daha zengin bir matematiksel bilgiyle gerekçelerini ifade edebildiği söylenebilir.

Bu araştırmada öğretmen adaylarının gerçek yaşam durumları yüzeysel ipuçları ya da olası matematiksel eylem olarak iki farklı kategoride incelenmiştir. Öğretmen adaylarından gerçek yaşam durumlarını yüzeysel ip uçlarına odaklanarak değerlendirenler sayı, para, sembol gibi yüzeysel matematik ip uçlarını gerekçe gösterirken, olası matematiksel eylemlere odaklanarak değerlendirenler matematik ile ilişkileri daha fazla ve zengin bir matematik bilgisi ortaya koyarak gerekçelendirmişlerdir. Öğretmen adaylarının matematiksel ilişkilendirmede becerili olduğu söylenebilir. Matematik dersi öğretim programında matematik ile günlük hayat arasında ilişki kurulmasına ilişkin gerekliliğe sıkça yer veren MEB (2018)'in amaçlarına paralel şekilde öğretmen adaylarının bu becerilerini geliştirebilecek etkinliklerin neler olduğu belirlenmeli ve bunlara öğretmen eğitimi programlarında yer verilmelidir.

Öğretmen adaylarının gerçek yaşam durumlarıyla ilişkili matematiksel bilgilerini ortaya çıkaran ipuçları daha belirgin hale getirilerek ve temalar genişletilerek çalışmalar yapılması önerilmektedir. Bu sayede öğretmen adaylarının fotoğraflardaki matematiksel ilişki kurma yaklaşımları araştırılabilir. Ayrıca öğretmen adaylarının ilişkilendirme becerileri ile matematik bilgileri arasında nasıl bir ilişki olduğu sorusu araştırmaya değer görülmektedir.

KAYNAKÇA

- Baki, A., Çatlıoğlu, H., Coştu, S. & Birgin, O. (2009). Conceptions of high school students about mathematics connections to the real-life. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 1 (2009), 1407-1407.
- Boaler, J. (1993). Encouraging the transfer of 'school' mathematics to the 'real world' through the integration of process and content, context and culture. *Educational Studies in Mathematics*, 25(4), 341-373.
- Businskas, A. M. (2008). *Conversations about connections: How secondary mathematics teachers conceptualize and contend with mathematical connections*. Doctoral dissertation, Faculty of Education-Simon Fraser University.
- Büyüköztürk, Ş. (2011). *Veri analizi el kitabı*. Ankara, Pegem Akademi.
- Common Core State Standards Initiative (CCSSI). (2010). *Common Core State Standards for Mathematics*. Washington, DC: National Governors Association Center for Best Practices and the Council of Chief State School Officers
- Creswell, C. W. (2013). *Qualitative inquiry and research design, Choosing among five approaches*. SAGE Publications.
- De Lange, J. (1996). Using and applying mathematics in education. In A. J. Bishop, K. Clements, C. Keitel, J. Kilpatrick, & C. Laborde (Eds.), *International handbook of mathematics education* (pp. 49–97). Boston, MA: Kluwer Academic.
- Didiş Kabar, M. (2018). Matematik öğretmen adaylarının matematiğin günlük hayat ile ilişkisi hakkındaki algı ve görüşlerinin incelenmesi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19 (3), 266-283. DOI: 10.17679/inuefd.341702
- Eli, J. A. (2009). *An exploratory mixed methods study of prospective middle grades teachers' mathematical connections while completing investigative tasks in geometry*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, University of Kentucky, Lexington, KY.
- Esmonde, I., Blair, K. P., Goldman, S., Martin, L., Jimenez, O., & Pea, R. (2013). *Math I am: What we learn from stories that people tell about math in their lives*. In B. Bevan, P. Bell, R. Stevens, & A. Razfar (Eds.), *LOST opportunities: Learning in out of school time* (Vol. 23, pp. 7–27). Netherlands: Springer.
- Gainsburg, J. (2008). Real-world connections in secondary mathematics teaching. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 11(3), 199-219.
- Hiebert, J. & Carpenter, T., (1992). Learning and teaching with understanding. In D. Grouws (Ed.), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (pp. 65–97). New York: Macmillan.
- Koyunkaya, M.Y., Uğurel, I. ve Taşdan, B. T. (2018). Öğretmen adaylarının matematiği günlük yaşam ile ilişkilendirme hakkındaki düşüncelerinin geliştirdikleri öğrenme etkinliklerine yansımaları. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(1), 177-206.
- Lee, J. E., (2012). Prospective elementary teachers' perceptions of real-life connections reflected in posing and Eevaluating story problems. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 15(6), 429-452. DOI: 10.1007/s10857-012-9220-5
- Martin, L., & Gourley-Delaney, P. (2013). Students' images of mathematics. *Instructional Science*, 42, 595-614. DOI: 10.1007/s11251-013-9293-2

- Mhlolo, M., Venkat, H., & Schäfer, M. (2012). The nature and quality of the mathematical connections teachers make. *Pythagoras*, 33(1), 1-9.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*. (2 ed.). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Millî Eğitim Bakanlığı (2018). *Matematik Dersi Öğretim Programı* (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar). Ankara.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- Patton. M. Q. (2002). *Qualitative research and evaluation methods* (3 ed.). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2016). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (10. baskı). Seçkin Yayıncılık.

EXTENDED ABSTRACT

Mathematical association is a detailed framework that includes the interaction between concepts within mathematics, its connection with other disciplines, and its relationship with real life situations. When considered within the scope of the aims of school mathematics, it is seen that mathematical association is emphasized as a skill that must be possessed in terms of both meeting the mathematical needs of learners in daily life and enabling them to make sense of the relationship between people and objects by using mathematical concepts. Because of the importance of mathematical concepts to be understood by learners, it is thought that the ability to make connections is a feature that should also be possessed by teachers and teacher candidates. From this point of view, the study aims to determine which real-life situations pre-service teachers' associate with mathematics and on what grounds they make these associations. In the study carried out using case study design, the connections between mathematics and everyday life situations of forty pre-service teachers in their 4th year in the middle school mathematics teaching department of a state university were determined in three stages. In the first stage, pre-service teachers were asked to analyze and score photos containing themes depicting people who are interested in daily and work activities in terms of their relationship with mathematics and justify their scoring. In the second stage, pre-service teachers were asked to take photographs related to mathematics based on their different past experiences. Finally, in the third stage, pre-service teachers were asked to analyze, interpret and score their own photographs and those of their classmates in terms of their relationship with mathematics. Descriptive statistics, correlation analysis and content analysis were applied to the data obtained. According to the findings obtained at the end of the study, pre-service teachers took two different approaches in relating the photographs taken from daily life situations with mathematics. In the first of these, focusing on surface cues, pre-service teachers justify the relationship between photographs and mathematics and focus on features such as numbers, money and symbols. In another approach, focusing on mathematical actions, pre-service teachers emphasize the potential existence of the mathematical concept that they think is related to the photograph they interpret. When the scores of the pre-service teachers associating the photographs with different themes to mathematics were examined, some differences were determined in terms of their averages. Accordingly, pre-service teachers had the lowest average scores in connecting car repair, room painting, fishing, a music group and family dinner themed photos with math, while they were highest in connecting bills, route planning, shopping lists, a school math presentation, and arithmetic worksheet themed photos with math. It has been determined that the mean scores in the first and second photo analysis are very close to each other. However, it was determined that there is a high-level relationship in the first analysis and a medium level relationship in the second analysis between the mean scores and possible mathematical action applications. It can be said that the results obtained in the study support the literature that deals with the mathematical association skills of teacher candidates in terms of problem solving / posing and activity and lesson plan development. Finally, this study offers suggestions about the skills that can be gained by teachers and teacher candidates about mathematical connections as well as recommendations for future studies on the subject.