



ISSN 2148 - 2896

J ournal of C omputer and E ducation R esearch

2019 April
Volume 7 Issue 13





Journal of Computer and Education Research

April 2019 Volume 7 Issue 13
<http://dergipark.gov.tr/jcer>

(ISSN:2148-2896)



Editor-in-Chief

Tamer KUTLUCA

Assistant Editor

Murat YALMAN

Editorial Board

Dzintra ILISKO <i>Daugavpils University, Latvia</i>	Fakhra AZIZ <i>Lahore College for Women University, Pakistan</i>
Gülay EKİCİ <i>Gazi University, Turkey</i>	Aytekin İŞMAN <i>Sakarya University, Turkey</i>
Michal SIMENA <i>Mendel University, Czech Republic</i>	John MONAGHAN <i>University of Leeds, United Kingdom</i>
S.Sadi SEFEROĞLU <i>Hacettepe University, Turkey</i>	Güney HACIOMEROĞLU <i>Çanakkale Onsekiz Mart University, Turkey</i>
Orhan KARAMUSTAFAOĞLU <i>Amasya University, Turkey</i>	Mojeed Kolawole AKINSOLA <i>University of Ibadan, Nigeria</i>
Pedro TADEU <i>Polytechnic of Guarda, Portugal</i>	Burçin GÖKKURT <i>Bartın University, Turkey</i>
Özkan SAPSAĞLAM <i>Yıldız Technical University, Turkey</i>	Abdulkadir KABADAYI <i>Necmettin Erbakan University, Turkey</i>

Publication Language

Turkish or English

Language Editor

Yıldırım ÖZSEVGEÇ
Recep Tayyip Erdoğan University, Turkey

Contact

jcer.editor.in.chief@gmail.com
Phone : +90412 241 1000 Internal: 8881

Web Site

<http://dergipark.org.tr/jcer>

About

Journal of Computer and Education Research (JCER) (e-ISSN 2148-2896) is an international refereed (double blind peer reviewed) journal. JCER started its publication life in 2013.

JCER is accepted to the ULAKBIM TR Index which is Turkey's the most prestigious journal index. Published twice a year (April and December).

DOI Number: 10.18009/jcer

Abstracting/Indexing



Responsibility

The responsibility lies with the authors of papers



From the Editor

Dear JCER reader,

We are excited and happy to publish the first issue of 2019 (April Volume 7, Issue 13).

Published for the first time in 2013 and ever since then I was the editor, JCER is accepted to the TUBITAK-ULAKBIM TR Index which is Turkey's the most prestigious journal index. Thanks to the experts of ULAKBIM TR Index.

We are aware of this responsibility. We would like to publish qualification studies in our journal.

In the present issue, there are 12 research articles and 1 review article. Five of these studies are in English as whole texts.

Many thanks to the authors who have shared their studies with us as well as to the referees who have made contributions with their valuable ideas and Turkey's JournalPark Team.

We look forward to seeing you in the next issue of the JCER.

Yours Sincerely,

Editor-in-Chief
Assoc.Prof.Dr. Tamer KUTLUCA
jcer.editor.in.chief@gmail.com

CONTENTS

Research Articles & Review Article

Assist.Prof.Dr. Yıldırım ÖZSEVGEC, Assist.Prof.Dr. Volkan MUTLU

A Case Study on Students' Identity Perceptions Using Literary Sources in Reading Courses..... 1-12

Research Article/Publication Language: English

Dr. Yücel ÇETİN, Prof.Dr. Şeref MİRASYEDİOĞLU

Teknoloji Destekli Probleme Dayalı Öğretim Uygulamalarının Matematik Başarısına Etkisi..... 13-34

The Effects of the Technology Supported Problem-Based Learning Activities on Students' Achievement in Mathematics.....

Research Article/Publication Language: Turkish

Merve KAYA, Assoc.Prof. Dr. Zeki APAYDIN

İlkokul 3. Sınıf Fen Bilimleri Ders Kitabında: Dilbilgisel Eğretilme Olarak Adlaştırma 35-61

In Primary School 3th Grade Science Textbook: Nominalization as Grammatical Metaphor.....

Research Article/Publication Language: Turkish

Assist.Prof.Dr. Melike TURAL-SÖNMEZ

Ortaya Çıkan Modelleme Yaklaşımıyla Parantez Kullanımının Anlamlandırılma Süreci..... 62-89

The Conceptualisation Process of Parenthesis with the Emergent Modelling Perspective.....

Research Article/Publication Language: Turkish

Dr. Ebru KÜKEY, Hilal KÜKEY, Assist.Prof.Dr. Tayfun TUTAK

Matematik Öğretmen Adaylarının, Matematik Etkinliklerindeki Sanata Yönelik Metaforik Algıları..... 90-108

Metaphorical Perceptions of Pre-Service Mathematics Teacher towards Art in Mathematics Activities.....

Research Article/Publication Language: Turkish

Dr. Ayşe Zeynep AZAK, Dr. Emine Nur ÜNVEREN-BİLGİÇ

Mathematics Teachers' Views on Mathematical Thinking..... 109-119

Research Article/Publication Language: English

Assist.Prof. Dr. Elif ERTEM-AKBAS

Eğitim Bilişim Ağı (EBA) Destekli Matematik Öğretiminin 5. Sınıf Kesir Konusunda Öğrenci Başarılarına Etkisi.....

120-145

The Impact of EBA (Educational Informatics Network) Assisted Mathematics Teaching in 5th Grade Fractions on Students' Achievements.....

Research Article/Publication Language: Turkish

Dr. Ebru KÜKEY, Prof.Dr. Recep ASLANER, Assist.Prof.Dr. Tayfun TUTAK

- Matematiksel Düşünmenin Varsayımında Bulunma Bileşeni Kapsamında Ortaokul Öğrencilerinin Kullandıkları Problem Çözme Stratejilerinin İncelenmesi* 146-170
An Investigation of the Problem Solving Strategies used of Middle School Students for of the Assumption Component of Mathematical Thinking

Research Article/Publication Language: Turkish

Dr. Ayşe Bahar BAKKALOĞLU, Prof.Dr.Ali ERYILMAZ, Assist.Prof.Dr.Özkan SAPSAGLAM

- The Scale of Happiness Strategies for Children's used by Preschool Teachers* 171-182

Research Article/Publication Language: English

Samet GÜNDÜZ, Assoc.Prof.Dr. Tamer KUTLUCA

- Matematik ve Fen Bilimleri Öğretiminde Akıllı Tahta Kullanımının Öğrencilerin Akademik Başarılarına Etkisi Üzerine Bir Meta-Analiz Çalışması* 183-204
A Meta-Analysis Study on the Effect of the Use of Smart Board in the Teaching of Mathematics and Science to Students' Academic Achievements

Research Article/Publication Language: Turkish

Dr Karzan WAKIL, Rupak RAHMAN, Dana HASAN, Pakshshah MAHMOOD, Trifa JALAL

- Phenomenon-Based Learning for Teaching ICT Subject through other Subjects in Primary Schools* 205-212

Review Article/Publication Language: English

Ali Oktay AZGIN, Assoc.Prof.Dr. Burcu SENLER

- İlkokulda STEM: Öğrencilerin Kariyer İlgileri ve Tutumları* 213-232
STEM in Primary School: Students' Career Interest and Attitudes

Research Article/Publication Language: Turkish

Assist.Prof.Dr. Elif KILIÇOĞLU, Prof.Dr. Abdullah KAPLAN

- An Examination of Middle School 7th Grade Students' Mathematical Abstraction Processes* 233-256

Research Article/Publication Language: English

Research Article

A Case Study on Students' Identity Perceptions Using Literary Sources in Reading Courses

Yıldırım ÖZSEVGİÇ*¹, Volkan MUTLU²

¹ Recep Tayyip Erdoğan University, Department of English Language and Literature, Rize, Turkey, yildirim.ozsevgec@erdogan.edu.tr

² Recep Tayyip Erdoğan University, Department of English Language and Literature, Rize, Turkey, volkan.mutlu@erdogan.edu.tr

* Corresponding Author: yildirim.ozsevgec@erdogan.edu.tr

Article Info

Received: 6 June 2018

Accepted: 19 July 2018

Online: 30 April 2019

Keywords: Literature, ELT (English Language Teaching), Social context, Jane Austen

DOI: 10.18009/jcer.431243

Publication Language: English

Abstract

Literary works are conventional materials used in reading lessons because of their accessibility and ease of use. Regarding that situation, the purpose of this study is to gather the prep class students' perceptions about literary works as course materials and examine the data by taking into consideration the national identity and class distinction. In this case study, Jane Austen's two novels *Pride and Prejudice* and *Sense and Sensibility* are discussed in reading lessons in prep classes. At the end of this process, 36 students are asked to complete an unstructured form to express their thoughts on these books. As the results show, half of the students state that choosing literary sources make them aware of author's intentions, and the contextual factors such as the political, social, and historical background of the text. Students generally read novels, but they do not give importance to reading these novels in English or reading literary sources which will be a preliminary preparation for their department.



To cite this article: Özsevgeç, Y. & Mutlu, V. (2019). A case study on students' identity perceptions using literary sources in reading courses. *Journal of Computer and Education Research*, 7 (13), 1-12.
DOI: 10.18009/jcer.431243

Introduction

Reading which is defined by Cheng (2012) as the bringing back process of the orthographic, semantic and phonological information hidden by the writer is one of the most important of four language skills in ELT (English Language Teaching) courses and being able to learn and use the reading skill is only possible with a qualified reading education (Tavsanlı & Kaldırım, 2017). Arranging materials for reading courses is one of the challenging processes in this education. So, it should be bear in mind that there is a strong relationship between the reader and the material. Selecting the right material plays a vital role in the process of language education because an ideal ELT classroom consists of many different students who have various interests. For that reason, it is one of the primary duties of the instructors to choose suitable materials for the students to take their attention into lessons. Many authors and critics claim that literary texts are products that reflect different

aspects of society, thus choosing literary sources as reading material in ELT classrooms can meet this need.

By taking into consideration the material needs of ELT classes and literary sources ability to fulfill this requirement, this study will elaborate on the literature prep class student's thoughts on selecting literary sources as the course materials and focus on the data by giving importance to some concepts such as western values, identity problems, and class distinctions embedded in the society. It also tries to understand student capacity to comment on literary concepts.

Our research questions were developed as:

1. What kind of materials do the students read outside the school? Do these materials convey any information about the target culture?
2. What do students think about the use of literary materials in ELT classes?
3. Are the students aware of the concepts that mention western values in above-mentioned novels?
4. Are the students able to comment on the social events of those days such as class distinction, gender differences, and male dominance?
5. How do students evaluate these novels by giving importance on their national identity?

Literature Review

Reading is not only a process of finding the hidden message of the writer. It needs the activation of various micro and macro skills according to a definite goal. Because of this reason, teaching reading in ELT courses is a challenging process. On the authority of Roozafzai (2012) "It is now generally believed that a range of reader with text factors affect the reading process to a considerable extent. So, teachers of EFL (English as a Foreign Language) need to be aware of the important role of teaching materials" (p.7).

Being able to select the correct type of material has not only cognitive but also affective influences on the students. Material choice is a critical step in language education because as mentioned in Uyaniker (2017) students in the countries such as Turkey has a very limited chance of finding materials for FL (Foreign Language) input. The motivation which is a significant character in the psychological side of the teaching process can be enhanced or lowered with the course materials. For example; Kaya, Han, and Aybirdi (2015) who used

ninety-five volunteered participants and a questionnaire in their studies found out that using authentic materials has positive effects on the quality of the language education courses. One of the reasons of authentic materials' positive impacts on the course quality is the classical reading materials' influence of being boring in the long term. Hence, reading teachers try to use authentic materials such as newspaper or magazine articles. These materials are also easy to find thanks to the technology and the Internet but many of them are not favourable to use in the classrooms and some educators think that entertainment ability of the technology and the Internet hinders learners by surpassing the educational role (Akarsu & Darıyemez, 2014). This requires language teachers to find more desirable and accessible materials for the reading courses.

Language is inseparable from its culture. Learning a language and being able to use it like native speakers do necessitates the learning of the target culture. Within this context, Keshavarzi (2012) thinks that "Literature is culture; that is, it is not to say that literature deals with culture, but it should be expressed that literature is the culture of the people using that language" (p.554). Literature includes the lifestyle, family relations, histories, and epic of the target culture. Using literary sources in the courses helps students to understand target culture and how native speakers speak or behave in different situations. In addition to their effects on the increase of comprehension and motivation, literary sources have positive effects on the understanding of the system of the language and how to use this method correctly. Keshavarzi (2012) mentioned 4 benefits of using literary sources in the reading courses as developing the language, increasing the cultural knowledge which is also desired by the students as mentioned in Rodliyah, Imperiani, and Amalia (2014) who examined the students' ideas about the materials in the target and local culture and found that students have positive attitude both for types of materials whether they include the target or local culture, helping the acquisition of the language, and helping to focus on the meaning.

This study will give importance to the examination of the use of literary sources regarding nationalism which is an ideology about national consciousness, ethical or linguistic identity or just a cultural phenomenon based on the language, sentiments, and symbolism (Aksakal, 2015; Uzer, 2016). Examination of the students' ideas by focusing on their nationalist views is important because Turkish students' points of views can show differences when their nationalist character is examined. Kaysili and Acar-Erdol (2014) point out that Turkish youth gives importance to national values while taking decisions about the

social venue, shopping centre, or wedding. The people who give importance to the national values for the previous decisions can also evaluate the course materials according to those values. Since people's choices can be affected by nationalism which started to increase in Europe in the 18th and 19th centuries. Similarly, Turkish people are heavily under the influence of this nationalistic view. According to Uzer (2016), the reasons for the birth of Turkish nationalism are independence movements of Greeks, Serbs, Albanians, and Arabs in the Ottoman period, historical and linguistic studies in the Europe and Ottoman Empire, and the immigration of highly educated Turks from certain countries. The nationalism which was increased in the later period of the Ottoman Empire has an important effect on the people's choices in their social and academic life. It is thought that this nationalistic view should also be examined in the material selections of the L2 learners.

Believing the importance of material choice in the reading courses and the possible effects of nationalism on this choice, we tried to examine prep-class students' ideas about using literary sources in the reading courses by using five research questions.

Method

Research Design

Case study research design which is used for an in-depth examination of the particular people or groups is used in this study. It was aimed to find out the attitudes, behaviours, and ideas of the students who preferred literary sources as course material in their reading lessons. The writer used this method to be able to figure out students' ideas and reaction after a month reading course with literary sources.

Participants

36 volunteered participants who are from different parts of Turkey and study in the prep-classes of Recep Tayyip Erdogan University English Language and Literature Department attended this study. Although they study in the same department, being from different regions of the country and having divergent personalities make these participants create a heterogeneous group. Participants were chosen by using convenience sampling method which is explained in Creswell (2007) as a method used by the teachers who study with the students in his/her school. The number of the participants is enough for this study because Creswell (2012) expresses that the participants can range from 1 to 40 in a qualitative

study. Besides, Patton (1990) reveals that number of the participants is not significant in a qualitative study. All volunteered participants are continuing their education at the University; therefore, all required permissions were gathered from the institution in addition to participants themselves.

Instrument

An unstructured interview is used to collect and record qualitative data from the students. "An open-ended response to a question allows the participant to create the options for responding" (Creswell, 2012, p. 218). Participants were not forced to give positive responses. This interview form was developed by the researchers by examining the research questions and previous studies on this subject.

Procedure

After finding the participants and gathering the required permissions, Jane Austen's two novels *Pride and Prejudice* and *Sense and Sensibility* were discussed in reading lessons from 27th of February to 31st March 2017 and from 27th of December to 15th of February 2018 as course materials in prep classes. Students also discussed different books in addition to the books mentioned above. Students' ideas were gathered with an interview that includes open-ended questions. In addition to these interviews, students were examined, and some notes were taken during the courses. Lessons were not recorded in order not to make students change their behaviours.

Data Analysis

Data were analysed manually because of the reasons for not having a vast amount of data and the desire of being close to the collected information. Creswell's (2005) qualitative data analysis processes such as organizing data, transcribing it, coding it into themes and relating ideas were used. Observation notes were added to these descriptions, and these descriptions were tried to be used to answer the research questions.

Findings

Participants were asked to give details about what kinds of books do they read outside the school and how often do they read books that explain target culture in order to answer the research question one which is “what kinds of materials do the students read outside the school and do these materials convey any information about the target culture?”. It was revealed from the collected data that students mostly read novels outside the school environment. Apart from the novels, students prefer reading philosophical books, poems, books about psychology and personal development, books related to the society, essays, research articles, religious sources, comic books, short stories, magazines, newspapers, and scientific articles. Novels which are mostly read by the students show differences as participants read different kinds such as realistic novel; attempts to give the effect of realism, a picaresque novel; related with the hero’s adventure, bildungsroman; concern with the development of the protagonists, and science fiction; deals with the imaginative world. However, some of the students read novels which are valuable, and only one student reads novels in English. It can be expressed that students do not give importance to reading literary sources or novels in English contrary to their high frequency of novel reading. Therefore, it is beneficial to use literary sources in the ELT courses of English language and literature department prep class students’ language courses to give them a chance of reading mentioned sources in English. Using literary sources in these courses will help students to develop their capacity to understand authentic texts and find out the correct use of a linguistic feature of the target language. Besides, they will learn much about the target culture which takes their interest and initiates the autonomous learning. In this regard, these results overlap with Tasneen (2010) who asserts that both teachers and students think using literature in the classroom is a gain for ELT learners.

It is also clear that students generally do not read materials related to target culture; however, Shanahan (1998) expresses that cultural information implements exposure to real language that a foreign language learner lacks and this can be done by using literary sources in their courses. 36.1 percent of the students mentioned that they very rarely read materials related to the target culture. 27.7 percent rarely, 19.4 percent never, 2.7 percent sometimes, 5.5 percent generally, and 8.3 percent mostly read materials related to the target culture. Reasons for not reading about different cultures show dissimilarities according to various participants. For example; participant 11 tries to find information about target culture from

the Internet instead of reading the book, however, Participant 5 reads books related to the Turkish and Muslim culture with the aim of understanding his/her culture in the best way so, s/he rarely reads books about target culture. Using literary sources in ELT classes of the English Language and Literature Department prep class students' Language courses is also beneficial to teach them target culture because they do not read to learn this culture by themselves despite being students of a department which necessitates the understanding of the schemata related to that culture. Regarding the fact that most of the curriculum consists of the literature and culture lessons, learning the target culture will help them a lot during their education at the undergraduate program.

Another research question which tried to find out students' ideas related to the use of literary sources in ELT classes revealed that most of the students mention positive thoughts about this use. Students expressed the benefits of using literary sources in ELT classes as helping to create a curious, beneficial, amusing, and excellent classroom atmosphere, bringing different viewpoints, making students feel special, providing awareness, creating a sense of belonging, and developing vocabulary capacity and cultural knowledge. Students especially gave importance to the literary sources ability to create an amusing, curious, and beneficial atmosphere. For instance, Participant 1 expressed that "being able to understand the books and their ability to affect us make us feel amusing and good." This participant was supported by participants 7, 6, and 5, who also mentioned literary sources ability to create interesting and good classroom atmospheres.

Participant 2 touched a different point by expressing literary sources assistance in the process of bringing new viewpoints. That participant directly mentioned that "reading literary sources in ELT classes provides us with a different viewpoint while examining social events. We have a chance of comparing what we have learned in the course to the real-world events. We start to examine the events more consciously." Besides, the student starts to foster empathy to the events that take place around the world. Since the literature itself is a storytelling process, the target audience will begin to hear more and know better the other identities, conflicts and the places which are historically and geographically remote to them.

Although some of the participants such as participants 4, 13, and 14 who expressed that feelings about this use can show differences according to the novel, participants 12 and 36 who expressed that they feel nothing, and participants 23, 26, and 30 who think that using literary sources in the ELT courses is boring do not have positive feelings about this activity,

most of the students find it beneficial to use literary sources in the ELT classes. Because of this reason, it can be expressed that using literary sources in ELT classes will help both teachers and students. Students will enjoy the process and develop their vocabulary capacity and cultural knowledge while teachers will use materials which are not only easy to reach but also authentic and beneficial.

Contrary to the benefits of literary sources and students' desire to use them in ELT classes, most of the participants expressed that they want to read Turkish versions of English novels in their free times. The reasons they mentioned for this desire are being able to read more quickly and to understand the novels better. However, students who desire to read the original books think that reading the Turkish translation is not the same as there is always a meaning loss and the process does not give the same feeling. But if they are not fluent in English, they can meet with an obstacle such as missing some of the realities that are hidden in the text. So it will be vital to steer students and select the best available books for them.

Research question three tries to unfold whether students are aware of the concepts that mention western values in the novels or not. Analysis of the related data revealed that most of the students are aware of the concepts about western society. Students mentioned that they have found the concepts such as racism, religious discrimination, western nationalism, colonialism, and class distinctions during the process of reading. Students' inferences are right and supported by the study of Yavuz (2012) in which the writer mentions that Jane Austen believes the power of land owners. Participant 1 expressed that "They all have concepts which are related to western nationalism. Especially, racism and religious discrimination are at the forefront of adventure books such as *Lord Jim* and *Robinson Crusoe*. Heathcliff in *Wuthering Heights* is also an example of these discriminations." By teaching and showing them such concepts, student will be able to compare and contrast their culture and the target culture. So they will have a better understanding of the novels, and they will have a chance of preventing the cultural assimilation.

Participants 3, 6, 9, 10, 11, and 18 also touch the racism. Participant 3 explains this subject by contacting the "white-skin" or "white-man" concepts which are generally mentioned in the passage. This participant was also supported by the Participant 11 who mentioned "nearly all of the novels we read include white and black concepts which point the western nationalism. The situation in which white people do not think that black people are not equal to them and think that they are all slaves is highly expressed in these novels."

Colonialism and class distinction are other concepts mentioned in these novels. Participant 2 thinks that *Robinson Crusoe* and *Lord Jim* are related to colonialism. These concepts are both related to Western Nationalism. Students believe that one of the most important features of English literature is to show that Western Society is more valuable than the others. They think white people especially English people are superior. But by concentrating more on these novels, they will understand that some nations have a slight inferiority complex and literature will help them to understand it better. Hanley (2016) supports the thoughts and feelings of those participants through stating “racial prejudice, in the form of the assumed superiority of white Europeans over Black Africans, was high in an early 19th Century” (p.104).

Participants can comment on class distinction and females’ situation in the society. Females’ situation in the society is the most mentioned subject by the students. They think that women did not get the value they deserved. They were behaved like slaves and were not able to get the inheritance that they deserve. Participant 2 explains this situation as “Novels explained the women of the 18th and 19th century. Women behaved these days differently.” Adultery was often explained in the novels. Women chose rich husbands because they do not have any right to get the legacy they deserve. They need money to continue their life, and they try to find this money by hunting a wealthy husband. There is also a class distinction, and people generally marry a man /woman from the same class. Participant 4 also supported Participant 2 by explaining that women were worthless and their only aim was to find a wealthy husband to save their lives and live a luxurious life.

Research question 5 tried to find out the relationship of students’ national identities and using literary sources as reading materials. Nearly half of the students expressed that literary sources explain them that western nationalism in a right way by mentioning the superiority of the white people. On the other hand, other students said the benefits of these novels by helping them to understand the social and political lives of these days. This understanding is helpful for them to evaluate people of those times or examine the society from a different point.

In the interview, another question was asked to the students to understand whether they had a chance to compare the western nationalism or social discrimination with their own culture. Most of the students made this comparison, and they have contrary ideas about western nationalism. They think racism or class distinction was quite a few in those days and

that situation had terrible effects on people's lives. Breaking the class distinction is not possible, and people in lower classes are impoverished. These situations shaped the society of those days. People tried to be able to live according to those situations and women's struggle to find a wealthy husband is a result of those class distinction and gender differences. They were annoyed especially by the status of the women in the society. They said that when compared with those times of the Ottoman Empire, the position of the woman was better in our country. Racism, class distinction, and gender discrimination levels were lower than it was in western societies.

Discussion and Conclusions

Using literary sources is not only a solution for the teachers' material finding problems in ELT reading courses but is also beneficial for the learners and this study tried to reveal the effectiveness and positive influences of using literary sources in ELT reading courses. In order to realise this aim, participants' reading material choices were tried to be found out. It is clear that participants do not read literary sources and they do not desire to read any novel in their target language although most of them read novels outside the school. However, students who joined this study need to read literary sources in English because they will study on these sources in their departments. It can be expressed that using literary sources in prep class students' reading courses will help those students to find a way to understand them. Prep class reading courses will be a start for those students' academic studies.

Another positive effect of using literary sources in prep class students' reading courses is to develop their ability to provide cultural information. Language should be acquired with its culture. Acquiring the target culture of any language will help the learner to understand and use it in a better way. Ghosh (2002) supports this study by mentioning the benefits of using literary sources in ELT classes as developing students' intercultural awareness. Using literary sources in reading classes will both help learners to understand the target culture and how this culture was developed. Students will be able to understand the semantic relation of the words and phrases. Class distinction, colonialism, and gender differences which students mentioned in their interviews are main concepts that are related to the English culture of those days. Learning these concepts will be helpful for the

participants during analysing and commenting on the England and English people in that century.

This study also made it clear that students like reading these sources in their courses. The participants do not want to read short stories which are generally the same. Literary sources provide them with the real language, and this makes the language classrooms more joyful. Therefore, it is thought that using literary sources is not dull or challenging process if the correct levels were chosen. Students who took part in this study not only enjoyed the process but also benefited from it. Literary sources provide cultural, semantic, and grammatical knowledge, give students a chance of reading the novels in English, help teachers to find authentic materials, and constitute a lively classroom atmosphere.

References

- Akarsu, O. & Dariyemez, T. (2014). The reading habits of university students studying English language and literature in the digital age. *Journal of Language and Linguistics*, 10(2), 85-99.
- Aksakal, E. (2015). A look at turkish nationalism in the light of modernist nationalistic theories. *Atatürk Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 54, 203-222.
- Cheng, H. W. (2012). *Semantic and phonological activation in first and second language reading*. USA: ProQuest LLC.
- Creswell, J. W. (2012). *Planning, conducting and evaluating quantitative and qualitative research*. Boston: Pearson Education.
- Ghosn, I. K. (2002). Four good reasons to use literature in primary school ELT. *ELT Journal*, 56(2), 172-179. <https://doi.org/10.1093/elt/56.2.172>
- Hanley, R. (2016). Slavery and the birth of working-class racism in England, 1814–1833. *Transactions of the RHS*, 26, 103–123.
- Kaya, H. İ., Han, T., & Aybirdi, N. (2015). Prospective EFL teachers' attitudes towards the use of authentic materials in EFL reading classes. *The Journal of International Social Research*, 8(37), 773-783.
- Kaysili, A., & Acar-Erdol, T. (2014). The formation and development of nationalism and its continuation style through oppositions in Turkish nationalist university students. *Journal of World of Turks*, 6(3), 203-227.
- Keshavarzi, A. (2012). Use of literature in teaching English. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 46, 554-559. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.05.159>
- Khatib, M., Rezaei S., & Derakhshan A. (2011). Literature in EFL/ESL classroom. *English Language Teaching*, 4(1), 201-208. <http://doi.org/10.5539/elt.v4n1p201>
- Rodliyah, R. S., Imperiani, E. D., & Amalia, L. L. (2014). Indonesian tertiary students' attitudes towards the use of local culture vs target culture reading materials in English reading class. *Bahasa & Sastra*, 14(1), 109-120.

- Roozafzai, Z. S. (2012). The role of comic reading materials in enhancing the ability to read in EFL. *I-Manager's Journal on English Language Teaching*, 2(3), 7-15.
- Shanahan, D. (1997). Articulating the relationship between language, literature and culture: Toward a new agenda for foreign language teaching and research. *The Modern Language Journal*, 81(2), 164-174.
- Tasneen, W. (2010). Literary texts in the language classroom: A study of teachers' and students' views at international school in Bangkok. *Asian EFL Journal*, 12(4), 173-187.
- Tavsanlı, Ö. F. & Kaldırım, A. (2017). Examining the reading habits, interests, tendencies of the students studying at the faculty of education and analyzing the underlying reason behind their preferences. *European Journal of Educational Research*, 6(2), 145-156.
- Uyanıker, P. (2017). The possible effects of combined reading activities on the development of silent reading rate. *Journal of Computer and Education Research*, 5(9), 74-83.
- Uzer, U. (2016). *An intellectual history of turkish nationality*. Salt Lake City: The University of Utah Press.
- Yavuz, E. (2012). The evaluation of class distinction and moral values in Emma in language and culture studies. *Atatürk Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 12(49), 1-13.

Research Article/Araştırma Makalesi

The Effects of the Technology Supported Problem-Based Learning Activities on Students' Achievement in Mathematics

Yücel ÇETİN*¹  Şeref MİRASYEDİOĞLU² 

¹ Biruni University, Faculty of Education, İstanbul, Turkey, yucelhoca1@gmail.com

² Başkent University, Faculty of Education, Ankara, Turkey, serefm@baskent.edu.tr

* Corresponding Author: yucelhoca1@gmail.com

Article Info

Received: 11 December 2018

Accepted: 22 February 2019

Online: 30 April 2019

Keywords: Geogebra, problem based learning, academic achievement, functions

DOI: 10.18009/jcer.494907

Publication Language: Turkish

Abstract

The purpose of this study is to determine the effect of Technology Supported Problem Based Learning Applications (TPA) on the academic achievement of the students over function. In the current study, pre-experimental design with a Static Group Comparison was used. TPA was applied to treatment group the while Traditional Teaching was applied to control group. The application lasted for one month (20 lesson hours). Before the application, the equality of the treatment and control groups in terms of mathematical achievement was determined with the readiness test applied. At the end of the application, Function Achievement Test was applied to learn whether TPA has an effect on the academic achievement in function. As a result of the analyses, a significant difference as statistically was found in favour of treatment group in terms of the academic achievement in function between treatment and control group.



To cite this article: Çetin, Y. & Mirasyedioğlu, Ş. (2019). Teknoloji destekli probleme dayalı öğretim uygulamalarının matematik başarısına etkisi. *Journal of Computer and Education Research*, 7 (13), 13-34. DOI: 10.18009/jcer.494907

Teknoloji Destekli Probleme Dayalı Öğretim Uygulamalarının Matematik Başarısına Etkisi

Makale Bilgisi

Geliş: 11 Aralık 2018

Kabul: 22 Şubat 2019

Yayın: 30 Nisan 2019

Anahtar kelimeler: Geogebra, probleme dayalı öğrenme, akademik başarı, fonksiyonlar

DOI: 10.18009/jcer.494907

Yayın Dili: Türkçe

Öz

Bu çalışmanın amacı Teknoloji Destekli Probleme Dayalı Öğrenme Uygulamalarının (TPU) öğrencilerin fonksiyon konusundaki akademik başarıları üzerindeki etkisini belirlemektir. Bu çalışmada Statik Karşılaştırma Grubu ön deneysel desen kullanılmıştır. Deney grubuna TPU, kontrol grubuna ise geleneksel öğretim uygulanmıştır. Uygulama 1 ay (20 ders saati) sürmüştür. Uygulama öncesinde deney ve kontrol gruplarının matematik başarıları bakımından denk oldukları uygulanan hazırbulunuşluk testi ile belirlenmiştir. Uygulama sonunda TPU'nun fonksiyon konusundaki akademik başarıya etkisi olup olmadığının anlaşılması için Fonksiyon Başarı Testi uygulanmıştır. Yapılan analizler sonucunda deney ve kontrol grupları arasında fonksiyon konusunda akademik başarıları açısından deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur.

Summary

The Effects of the Technology Supported Problem-Based Learning Activities on Students' Achievement in Mathematics

Introduction

There is a need in our current time for approaches that will help to understand mathematical concepts better and saving mathematics from abstractness and making it concrete. The reason for conducting the current study is the fact that the objective of teaching the course of mathematics has not really been achieved through a meaningful and application-based approach. The other reasons for carrying out this research are the importance of the subject of function in mathematics education, necessity of helping students to remove their learning difficulties frequently encountered in functions subject, and the fact that the integration of technology with mathematics teaching has become a necessity with the introduction of technology in our life so rapidly in recent years. We think that the study of Technology Supported Problem Based Learning Applications (TPA) will make a contribution to the field in line with the needs mentioned above and be a model for teachers.

The purpose of the current study is to determine the effect of TPA, which was developed by the researcher and applied to the students of a state school in the city of Ankara, on academic achievement in the subject of function. In the current study, pre-experimental design with a Static Group Comparison was used. Because of easiness in application, the research was carried out on two 9th grade classes, with 25 in one group and 20 in the other, in a high school in the district of Cankaya where the researcher works. Twelve activities prepared by the researcher in a content where students could see the place and meaning of mathematics in daily life by using problem solving method and technology in teaching the subject of functions under the name of TPA. These activities were applied to the students in the treatment group under the guidance of the researcher. It was aimed through these activities that students would be able to acquire learning meaningfully through application and using technology. In control group, traditional instruction was used and the students stayed in passive position in teaching. The application lasted 1 month (20 lesson hours). Before the application, pilot studies and validity, reliability analyses of the

readiness test and Function Achievement Test applied to students in the study were made. In the beginning of the study, the readiness test was applied to both groups to determine the equality of the treatment and control groups in terms of mathematical achievement. At the end of the application, Function Achievement Test (FAT) was applied to learn whether TPA has an effect on the academic achievement in function. As it was $p < 0,05$ at the end of t test between the FAT scores, a significant difference was found. This result shows that there was a significant difference in favour of treatment group between the academic achievement of the mathematic course of the treatment group students to whom TPA was applied and the control group students to whom traditional teaching was applied. In the analysis of FAT, Eta square was found. 0.14. This level shows that the effect is large according to Cohen (1988) criteria.

One of the reasons why TPA is effective in increasing academic achievement in mathematics is the applicability of technology in mathematics teaching; since the visuality offered by technology motivates students, interests them and helps them understand the logic of mathematical concepts. At the end of TPA application, another reason why there was an increase in the mathematical achievement of the students could be enabling active participation of the students to the course. As a matter of fact, TPA applications are not only interesting and participative for the students, but also provide better understanding of the subject, since students use their skills actively and they discover knowledge on their own. Based on the results obtained in the research, it is possible to recommend the following:

TPA could be applied in different units of general mathematics or in other fields of mathematics. In addition, teachers and pre-service teachers could be given seminars and in-service training and its effect on teachers and pre-service teachers and their views on the application could be investigated. Actually, the software of Geogebra was taught to 15.000 mathematics teachers after this study via distance education by a team in which the researcher also took part.

Giriş

Matematik ve matematiksel düşünme, günlük hayatta büyük ve önemli bir yer kaplamasına karşın dünyanın her yerinde “zor” kabul edilmekte ve öğretiminde büyük güçlükler yaşanmaktadır (Umay,1996). Matematiği öğretmenin ve öğrenmenin zorluğu gerçekten “zor” olduğundan değil, daha ziyade ona karşı geliştirilen korku, önyargı ve günlük yaşamla bağlantısının bilinmemesinden kaynaklanmaktadır (Hawson, 1994). Matematik dersinin özellikle günlük hayatla ilişkisinin kurulmadan teorik bir biçimde yapılması ve ölçme değerlendirilmede klasik yöntemlerin kullanılması matematik dersinde öğrenci başarısının istenen seviyeye erişmesini engellemektedir. Bununla birlikte, matematiksel bilgilerin verilmesinin yanı sıra onun iyi öğretilmesinin de önemine değinen Steedman (1991), matematiği öğretme yönteminin başarılı bir şekilde gerçekleştirilmesinin yaşayarak, uygulayarak öğrenmeden geçtiğini ifade etmektedir. Hoyles ve Noss (1992) gibi birçok araştırmacı bilgilerin doğrudan verilmesi yerine öğrencilerin çıkarımlar yaparak, kavramları kendi zihinlerinde yapılandırmaları ve kendi ifadeleriyle belirtmelerinin onları ezbercilikten kurtaracağı düşüncesini savunmuşlardır. Hoyles ve Noss (1992) pedagoji ile matematiksel mikro işlem dünyasındaki öğrenci davranışları arasındaki ilişkiyi incelediği “A Pedagogy for Mathematical Microworlds” isimli çalışmasında bu fikri olumlu yönde desteklemiştir. Bu yüzden öğrencilerin matematiksel kavramları daha iyi anlamasına yardımcı olacak ve matematik dersini soyut olmaktan kurtarıp somutlaştıracak yaklaşımlara ihtiyaç vardır. Bu yaklaşımlardan biri de probleme dayalı öğrenme yöntemidir. Probleme Dayalı Öğrenme (PDÖ) yöntemi uygulayarak ve yaşayarak öğrenme esasına dayalı, üst düzey düşünme becerilerine sahip bireyleri yetiştirmeye elverişli bir yapıya sahip, öğrenmeyi öğreten, bilgiyi farklı durumlara uyarlama becerisi kazandıran bir öğretim yöntemidir. Günhan ve Başer (2009), PDÖ’nün yaşam boyu öğrenmeye dayandığını öğrencilerin problem çözme, üst düzey düşünme becerilerini geliştirmelerini sağladığını belirtmiştir. Bununla birlikte Usta ve Mirasyedioğlu (2017) yaptıkları çalışmanın sonucunda PDÖ ile öğrenme sürecinde öğrencilerin birbirleri ile oluşturdukları çözümleri grupça tartışmalarının, probleme farklı çözüm yolları önermelerinin ve araştırmaları sonucunda en iyi çözüme karar vererek sınıfça tartışmaları öğrencilerin düşünme becerilerinin gelişmesine katkı sağladığını belirlemişlerdir.

Torp ve Sage (1998), PDÖ'nün öğrencilerin daha önce öğrenmedikleri bir konuda açık uçlu kurgulanan gerçek hayat problemlerinin esas alınarak bu problemlerin çözümü etrafında organize edilen ve öğrencilerin uygulayarak ve yaşayarak öğrenmelerini sağlayan öğrenme deneyimleri üzerine kurulu bir yöntem olduğunu belirtmektedirler. Hmeleo-Silver (2004), PDÖ'nün hedeflerinin öğrenciye kendi bilgi tabanını kullanarak bilgiyi yapılandırması için yardımcı olmak, günümüzde ihtiyaç duyulan kritik düşünme, çıkarım ve genelleme yapma gibi üst düzey düşünme becerilerini geliştirmek olduğunu ifade etmiştir. Ayrıca, kendi kendine öğrenme yeteneğini ve hayat boyu öğrenme becerisini geliştirmek ve öğrencileri kendine güvenen, motive edilmiş bireyler haline getirmek olduğunu vurgulamıştır. Bu bağlamda Ali, Hukamdad, Akhter ve Khan (2010), PDÖ'nün kullanıldığı sınıflarda öğrencilerin kendi öğrenme süreçlerinde daha fazla sorumluluk aldığını ve yaşam boyu öğrenen bireyler haline geldiklerini ifade etmiştir.

Matematik eğitim bilimcilerinin görüş ve kanaatleri matematik dersinin anlamlı bir içerikle uygulamaya dönük bir yaklaşımla öğretilmesi gerektiği doğrultusundadır. Örneğin, Haladayna (1997) öğrencilerin çalıştığı şeyin hayattaki yerini gördükleri anlamlı bir içerikle öğrenmeleri gerektiğini savunmuştur. Ayrıca Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) (2018) üst bilişsel becerilerin kullanımına yönlendiren, anlamlı ve kalıcı öğrenmeyi sağlayan, sağlam ve önceki öğrenmelerle ilişkilendirilmiş, diğer disiplinlerle ve günlük hayatla değerler, beceriler ve yetkinlikler çevresinde bütünleşmiş bir öğretimi öngörmüştür. Bununla birlikte, Baysal (2003) eğitim ortamının öğrencilerin ders konuları ile düşünme becerileri arasında ilişki kurduğu, ders sürecinde düşünme yöntemlerini kullandığı aktif ve dinamik bir öğrenme ortamı olması gerektiği halde, Türk eğitim sisteminde hâlihazırda yaşanan en önemli sorunun ezberle eğitim olduğu, öğrenilen bilgilerin günlük hayata aktarılmadığını ve sadece sınavlarda gerektiği zaman kullanılan bilgiler olarak kaldığını ifade etmiştir. Buna paralel olarak Soylu (2009), yaptığı araştırmanın sonucunda öğrencilerin çoğunun matematik dersinde düz anlatım, tanımlar, kurallar ve soru-cevap yöntem ve tekniklerinde kendilerini yeterli veya kısmen yeterli olarak görürken, yapılandırmacı yaklaşıma dayalı olan buluş yoluyla öğrenme stratejisi, işbirlikli öğrenme ve problem çözme gibi yöntem ve tekniklerde ise, kendilerini yetersiz gördüklerini tespit etmiştir. Bu ifadeler matematik dersinin anlamlı ve uygulamaya dönük bir yaklaşımla işlenmesi hedefinin uygulamaya tam anlamıyla geçirilemediğini teyit etmektedir. Bu bağlamda, bu çalışmanın bu ihtiyacı ve eksikliği gidermede bir örnek teşkil ederek alana katkı sağlaması hedeflenmektedir.

Bu çalışmanın yapılmasının diğer bir önemli sebebi fonksiyon konusunun matematik öğretimi içindeki önemi ve öğrencilerin bu konuyu öğrenmede karşılaştıkları güçlüklerinin giderilerek öğrencilerin bu konudaki akademik başarılarının artırılmasına yardımcı olmaktadır. Nitekim Kutluca ve Baki (2013) fonksiyonlar ve grafiklerinin matematiği anlamada çok önemli bir rol oynamakta olduğunu ifade etmişlerdir. Diğer taraftan Kabael (2010), matematiğin temel taşlarından biri olan fonksiyon kavramının, matematik eğitimcilerinin alana veya alan yazına kazandırdıkları çalışmalar ile üzerinde önemle durdukları bir kavram olmasına karşın, öğrencilerin çoğunun birçok öğrenme zorluğu yaşadıkları ve kavram yanlışlarına düştükleri bir konu olmaktan çıkamadığını ifade etmiştir.

Cansız, Küçük ve İşleyen (2011), cebir ve analiz konuları içerisinde yer alan fonksiyonun matematiğin en önemli konularından biri olduğunu, matematik öğretiminde yapılan çalışmaların genellikle fonksiyon konusunun öğretimi ve öğreniminde karşılaşılan güçlükler ve bu güçlüklerin sebepleri üzerine odaklanıldığını belirtmişlerdir. Hâlbuki bu güçlüklerin giderilmesine yönelik çalışmalar yeterli olmadığından yıllardır fonksiyon konusundaki öğrenme ve öğretme güçlüklerinin devam ettiğini vurgulamışlardır. Nitekim Malahlela (2017) öğrenme güçlüklerini gidermeye yönelik hazırlanan uygulamaların kullanılmasının fonksiyonların daha iyi öğrenilmesine yardımcı olacağını ifade etmiştir.

Bu çalışmanın yapılmasındaki diğer önemli bir sebep ise son yıllarda teknolojinin süratli bir şekilde gelişerek hayatımızın her alanına girmesi nedeniyle teknolojinin eğitime entegrasyonunu bir gereklilik haline getirmesi olmuştur. National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) (2001) teknolojiyi matematik öğretiminde gerekli olan ve öğrenmeyi zenginleştirici bir unsur olarak ifade etmiştir. Hannafin, Little ve Burruss (2001) teknoloji kullanımının öğrencilerin derse aktif katılımını, motivasyonlarını artırdığını ve öğrencilerin matematiksel ilişkilendirme becerilerini geliştirmelerine yardımcı olduğu sonucuna erişmişlerdir. Bununla birlikte Aydın, Laçın ve Keskin (2018) öğretmen görüşlerini incelediği çalışmasında öğretmenlerin teknolojiden yeterince yararlanmadığını, bu teknolojilerin öğretmenler tarafından daha aktif olarak kullanılmasının sağlanması durumunda öğrenci başarısının da artabileceğini vurgulamışlardır. Ayrıca, Zengin ve Tatar (2015), Geogebra uygulamalarıyla destekli öğrenme modelinin aktif öğrenme ortamı sağlayarak öğrencilerin duyuşsal becerilerini geliştirmeye katkıda bulunduğunu belirlemiştir. Bunun yanı sıra, Fies (2007) ortaöğretim matematik ve fen sınıflarında teknolojinin kullanımı hakkında yaptığı çalışmanın sonucunda öğrencilerin motivasyonlarında, derse aktif katılımlarında artış

olduğunu, muhakemelerinin, çıkarım yapma becerilerinin geliştiğini belirlemiş ve teknolojinin öğrenme üzerindeki etkisinin tam olarak anlaşılmasını sağlayacak çalışmalara ihtiyaç olduğunu tespit etmiştir. Bu bağlamda, matematik öğretiminde yapılan bu çalışmanın yukarıda belirttiğimiz ihtiyaçlar doğrultusunda alana katkıda bulunabileceği ve öğretmenler için bir model olabileceği düşünülmektedir. Bunların yanı sıra, bu araştırmada dinamik matematik yazılımlarından Geogebra'nın tercih edilmesinin belli başlı üç sebebi vardır. Bunlar; kullanılabilirlik, ücretsiz erişim ve fonksiyon konusunun kolaylıkla uygulanabilmesidir.

Araştırmanın Amacı

Bu çalışmada araştırmacı tarafından geliştirilen Teknoloji Destekli Probleme Dayalı Öğrenme Uygulamaları (TPU) bir devlet lisesinde öğrenim gören 9.sınıf öğrencileri üzerinde uygulanmıştır. Bu çalışmanın amacı TPU' nun öğrencilerin fonksiyon konusundaki akademik başarıları üzerindeki etkisi olup olmadığını belirlemektir. Bu amaca ulaşmak için de şu soruya cevap aranmıştır. Deney grubu öğrencileri ile kontrol grubu öğrencilerinin fonksiyon konusundaki başarıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?

Yöntem

Bu araştırmada TPU 'nun öğrencilerin akademik başarılarına etkisinin olup olmadığını belirlenmesi için uygulama kolaylığı açısından ve okulda 9.sınıf öğrencilerini rastgele atamak mümkün olmadığından nicel araştırma yöntemlerinden statik karşılaştırma gruplu ön deneysel araştırma deseni kullanılmıştır. Bu araştırma deseni özel bir işlemin sonuç üzerinde etkisinin olup olmadığını belirlemeye çalışır. Araştırmacı bu işlemi yaparken gruplardan birine özel müdahalede bulunurken diğer gruba bulunmaz ve çalışma sonunda her iki gruba uygulanan son testin puanları iki grup arasındaki farklılığı ölçmek için değerlendirilir (Gay & Airasian, 2000). Bu desenin deneysel desenden en önemli farkı iç geçerliğin önemli unsuru olan rastgele oluşturulan kontrol grubunun olmamasıdır. Statik karşılaştırma gruplu ön deneysel araştırma deseninde araştırmacı mevcut olan iki grubu deney ve kontrol grubu olarak kullanır. Deneysel işlem uygulanmayan kontrol grubu, deney grubuna yapılan uygulamanın etkisini ortaya koymak amacıyla hizmet eder (Gay & Airasian, 2000). Bu araştırma deseninin iç geçerlik tehdidini gidermek amacıyla grupların matematik başarıları açısından denk olup olmadıklarını belirlemek üzere matematik dersi Hazır Bulunmuşluk Testi (HBT) çalışma öncesinde her iki gruba da uygulanmıştır. Uygulama

sonunda TPU' nun akademik başarıya etkisi olup olmadığını belirlemek için her iki gruba da son test olarak Fonksiyon Başarı Testi (FBT) uygulanmıştır. Tablo 1' de bu desenin görsel modeli verilmiştir. X: Deney grubuna uygulanan TPU' yu, O: her iki gruba fonksiyon konusunun öğretimi sonrasında uygulanan FBT'yi temsil etmektedir.

Tablo 1. Araştırmanın deneysel deseni

Sınıflar	Uygulanan Öğretim	Uygulanan Başarı Testi
Deney Grubu	X	O
Kontrol Grubu		O

(Creswell, 2014)

Deney grubuna TPU, kontrol grubuna ise geleneksel öğretim (GÖ) uygulanmıştır. Çalışmada bağımsız değişken öğretim yöntemi, bağımlı değişken ise öğrencilerin matematik dersi fonksiyon konusundaki başarılarıdır.

Araştırma Süreci

Araştırmada yürürlüğe 2013 yılında girmiş olan 9.sınıf 'Fonksiyonlar' konusunun kazanımlarının öngördüğü konular doğrultusunda 2013-2014 öğretim döneminde uygulama yapılmıştır. Araştırmacı tarafından deney grubu öğrencilerine günlük hayat uygulamalarına dayalı, grup çalışması ve teknolojiyi kullanacakları etkinlikler uygulanmıştır. Kullanılan etkinliklerin uygunluğu uzman görüşleri ve yönlendirmeleri ile sağlanmıştır. Kontrol grubuna ise yine araştırmacı tarafından geleneksel öğretim uygulanmıştır. Kontrol grubunda sadece kazanımların öngördüğü konular esas alınmıştır. Kazanımların öngördüğü geleneksel öğretimin haricindeki diğer amaç ve yöntemler dikkate alınmamıştır. Dolayısıyla, kontrol grubunda geleneksel öğretime uygun olarak öğrenciler ders işleyişinde pasif konumda bulunmuşlardır. Araştırmada her iki grubun matematik derslerine aynı öğretmenin girmesiyle öğretmen farklılığı etkenine meydan verilmemiştir.

Deney Grubu Ders İşlenişi

Fonksiyonlar konusunun öğretiminde TPU adı altında problem çözme ve teknolojiyi kullanarak matematiğin günlük hayattaki yerini ve anlamını görebilecekleri bir içerikte araştırmacı tarafından hazırlanan 12 etkinlik deney grubu öğrencilerine araştırmacı rehberliğinde uygulanmıştır. TPU' da kullanılan etkinliklerin isimleri aşağıda verilmiştir.

Fonksiyon Kavramı (Bulutların Yerden Yüksekliği) Etkinliği; Fonksiyon Kavramı (Doğalgaz Sayacı) Etkinliği; Fonksiyon Kavramı (Su Faturası) Etkinliği; Doğrusal Fonksiyon

(Taksimetre) Etkinliği; Doğrusal Fonksiyon (Cep Telefonu) Etkinliği; Eğitim Kavramı Etkinliği; Düşey Doğru Testi Etkinliği; Doğrusal Fonksiyon Grafiği Etkinliği; Tanım ve Değer Kümesi Etkinliği; Parçalı Fonksiyon Etkinliği; Bire bir Fonksiyon Etkinliği; Fonksiyon Grafiği Etkinliğidir. Bu etkinliklerden Doğrusal Fonksiyon (Cep Telefonu) Etkinliği isimli etkinlik EK kısmında görülebilir.

Bu etkinliklerde öğrenciler için uygun problemlere dönüştürülen gerçek yaşam durumlarından örnekler verilmiştir. TPU etkinliklerinin uygulanma sürecinde öğrencilerden, hem grup hem de sınıf tartışmaları yoluyla matematiksel bir sonuca varmaları istenmiştir. Öğrencilerin matematik dersinde matematik kavramları üzerinde konuşabilmelerinin sağlanması, etkinliklerin geliştirilmesi sürecinde göz önüne alınan hususlardan bir tanesidir. Öğrencilerin etkinlik ve problem çözme sürecine aktif katılımlarını ifade eden, fikirlerini söyleyebilmeleri ve tartışmalara dâhil olmalarını ima eden konuşmalar, matematiğin kavramsal öğrenilmesine de yardımcı olmaktadır (NCTM, 2013). Öğrenciler bu süreçte çıkarımlar yapmalı, konuşmalı, arkadaşlarının fikirlerine itiraz etmeli, katılmalı, kendini fikirlerini savunmalı veya düzeltmelidir (Leinhardt, ve diğ., 1990).

TPU etkinliklerinin uygulandığı deney grubunda 4'ü 4 kişilik,3'ü 3 kişilik olmak üzere 7 grup oluşturulmuş ve gruplar öğrenciler tarafından isimlendirilmiştir. Deney grubu öğrencilerine uygulanacak yeni yöntem ve uygulamada kullanacakları Geogebra yazılımı hakkında 2 saatlik eğitim verilmiştir. TPU etkinliklerinin uygulanması 1 aylık bir süreçte gerçekleştirilmiştir. Uygulamada öncelikle etkinlik kâğıtları gruplara dağıtılıp grup üyelerinin işbirliği yaparak öğretmenin rehberliği ve yardımıyla etkinlikleri uygulamaları sağlanmıştır. Keşfetmeye dayalı etkinliklerde soru cevap tekniği ile öğrencilerin ulaştıkları sonuçları ifade etmeleri istenmiştir. Ayrıca öğrencilerin bu sonuçlara nasıl ve ne şekilde ulaştıkları sınıf ortamında beraberce irdelenmiştir.

Deney grubunda dersin işlenişi 3 farklı ortamda ve biçimde gerçekleştirilmiştir. Birincisi sınıf içinde etkinlerin grup çalışmasıyla uygulanması, ikincisi bilgisayar laboratuvarında akıllı tahta ve dinamik matematik yazılımının kullanıldığı etkinlikler ve üçüncüsü ise sınıf dışı etkinlik ve proje hazırlama şeklinde gerçekleştirilmiştir.

Kontrol Grubu Ders İşlenişi (Geleneksel Öğretim)

Bu çalışmada kontrol grubuna geleneksel öğretim uygulanmıştır. Geleneksel öğretim düz anlatım, soru-cevap, tartışma gibi yöntemlerin kullanıldığı ve öğretmen merkezli bir öğretim şeklidir. Kocakulah (2006) geleneksel öğretimi öğretmen merkezli, çoğunlukla düz-

anlatım ve soru-cevap yönteminin tercih edildiği, öğrencinin ders boyunca pasif olduğu, sınıf düzeninin tahta başındaki öğretmen ve arka arkaya sıralarda oturmuş öğrencilerin onun her yazdığını genellikle sorgulamadan not ettikleri bir biçimde olduğu öğretim süreci olarak ifade etmiştir. Kontrol grubunda öğretmen akıllı tahtada konu ile ilgili kavramları ve kuralları kısaca anlatıp yazdırdıktan sonra konuyla ilgili soruların çözümüne geçmiştir. Bu sorular sadece işlemsel sorular olup günlük hayatla ilişkili olmayan örneklerden oluşmuştur. Öğretmen ilk bir iki örneği akıllı tahtada kendisi çözdükten sonra birkaç örnek daha yazıp öğrencilerin çözmesi için kısa bir süre verdikten sonra sınıftan rastgele bir öğrenciyi kaldırarak sorunun çözümünü yaptırmıştır. Öğretmen sorunun çözümünü kendisi tekrar anlatmış ve öğrencilerin sorularını cevaplamıştır. Kontrol grubu ders işlenişine bir örnek EK kısmında görülebilir.

Çalışma Grubu

Araştırmada çalışma grubu olarak 9.sınıflardan biri deney biri kontrol grubu olmak üzere iki sınıf uygulama kolaylığı açısından seçkisiz olmayan örnekleme yöntemlerinden uygun örnekleme yöntemiyle araştırmacının kendi okulunda matematik derslerini yürüttüğü iki sınıf seçilmiştir. Çalışma grubu 2013-2014 eğitim öğretim yılında Ankara-Çankaya ilçesinde bulunan, sınavla öğrenci alan ve eşit ağırlık alanında eğitim veren bir devlet lisesinin 9.sınıf öğrencileridir. Biri deney (25 kişi), biri kontrol grubu (20 kişi) olmak üzere 45 kişilik bir öğrenci grubu üzerinde araştırma yapılmıştır. Deney grubunda 12 erkek 13 kız öğrenci, kontrol grubunda ise 10 erkek 10 kız öğrenci bulunmaktadır. Çalışmada fonksiyon konusunu deney grubu Teknoloji Destekli Probleme Dayalı Öğrenme uygulamalarıyla, kontrol grubu ise Geleneksel Öğretim ile işlemiştir.

Veri Toplama Araçları

Bu araştırmada ölçme araçları olarak, uygulama öncesinde öğrencilerin matematik seviyelerinin denk olup olmadığını ölçmek amacıyla 'Matematik Hazır Bulunuşluk Testi', uygulamanın bitiminde deney ve kontrol grupları öğrencilerinin fonksiyon konusundaki başarıları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek amacıyla son test olarak "Fonksiyon Başarı Testi" kullanılmıştır.

Hazır Bulunuşluk Testi

Deney ve kontrol grupları öğrencilerinin akademik başarı seviyelerini uygulama öncesinde karşılaştırmak için araştırmacı tarafından 3 uzmanın görüşleri alınarak 15 sorudan oluşan bir Hazır Bulunuşluk Testi (HBT) hazırlanmıştır. Bu test, fonksiyon konusu öncesinde

9.sınıf öğretim programına göre işlenen konuların kazanımlarına uygun olacak biçimde hazırlanmış ve test sorularında fonksiyon konusuna ön koşul teşkil eden konulara ağırlık verilmiştir.

HBT soruları ilk etapta 3 kişilik uzman grup tarafından incelenerek dil, kapsam ve psikometrik özellikleri açılarından değerlendirilmiş ve bu değerlendirmeler ışığında düzenlenmiştir. Ayrıca, HBT için deneysel çalışmadan önce Ankara ili Etimesgut ilçesindeki bir Anadolu lisesinin 9. sınıflarında okuyan 78 öğrenci üzerinde bir pilot çalışma yapılmıştır. Yapılan uygulama sonrasında testin psikometrik özelliklerini belirlemek için madde gücü, madde ayırt ediciliği ve korelasyon analizleri yapılarak testin madde analizi gerçekleştirilmiştir. Analizlerde Iteyan ve SPSS programları kullanılmıştır. Aşağıda yer alan Tablo 2' de çoktan seçmeli sorular için Iteyan programı ile elde edilen ayırt edicilik indeksi ve Point Biserial bulguları verilmiştir. Madde ayırt ediciliği; testin ölçmeyi amaçladığı özelliğe yüksek düzeyde sahip olan bireylerle, düşük düzeyde sahip olan bireyleri ayırt etme gücünü gösterir. Pearson korelasyon katsayısı iki değişken arasında anlamlı ilişki olup olmadığının göstergesidir (Kalaycı, 2010).

Tablo 2. Hazır bulunuşluk testi pilot çalışma analizi-çoktan seçmeli sorular

Soru Numarası	Ayırt Edicilik İndeksi	Point Biserial
1	0.29	0.34
2	0.52	0.48
3	0.38	0.34
4	0.23	0.31
5	0.21	0.26
6	0.02	0.11
7	0.20	0.29
8	0.25	0.29
9	0.34	0.37
10	0.37	0.40

Maddelere ait madde toplam test korelasyon katsayıları maddelerin ölçeğin bütünü ile ölçülmek istenen özelliği iyi ölçebilen maddeler olup olmadıklarını gösterir (Şahin & Gülleroğlu, 2013). Korelasyon katsayısının, mutlak değer olarak 0,70-1,00 arasında olması yüksek, 0,30- 0,70 arasında olması orta, 0,00- 0,30 arasında olması düşük düzeyde bir ilişki olarak tanımlanabilir (Öztürk, Çakmak , Akgün, Karadeniz & Demirel, 2011). Tablo 3' te açık uçlu sorular için madde puanı-toplam puan korelasyon ilişkisine bakılmıştır.

Tablo 3. Hazır bulunuşluk testi pilot çalışma analizi-açık uçlu sorular

Sorular	Pearson Korelasyon	p
11	0.384	0.001
12	0.376	0.001
13	0.402	0.000
14	0.313	0.005
15	0.212	0.063

Testteki bir soruya alt ve üst grupta doğru cevap veren öğrencilerin puanları arasındaki fark ne kadar artarsa sorunun ayırt ediciliği de o kadar artar. Ayırt ediciliği yüksek maddeler testin güvenilirliğini ve geçerliğini artırır. Yapılan bu analiz ve incelemeler doğrultusunda ayırt edicilik indeksi ve Point Biserial değeri 0,30 dan düşük olduğundan 6 ve 7 numaralı sorular ve korelasyon katsayısı 0,30 dan düşük olan 15 numaralı sorular çıkarılmış ve ayırt edicilik indeksi ve Point Biserial değeri 0,20 ile 0,30 arasında bulunan 8 numaralı soruda düzenlemeye gidilmiştir.

Araştırma çalışması öncesinde Hazır Bulunuşluk Testi (HBT) 'nin pilot çalışmasında Cronbach alfa güvenilirlik katsayısı 0,551 düzeyinde bulunmuştur. Son şekli verilen ve araştırmada uygulanan HBT için ise Cronbach alfa güvenilirlik katsayısı 0,585 olarak belirlenmiştir. Şencan (2005), testin güvenilirliği için Cronbach alfa katsayısının ön deneme araştırmaları için 0,60, bilimsel içerik araştırmaları için 0,70 olmasının gerekli olduğunu belirtmiştir. Dolayısıyla HBT güvenilirlik katsayısı, 0,60 barajını yaklaşık olarak sağlamakta ve bu durumda güvenilirliği olumsuz etkileyecek bir problem görülmemektedir.

Fonksiyon Başarı Testi (FBT)

Uygulama sonunda deney grubu ve kontrol grubunun fonksiyon konusundaki başarıları arasında anlamlı bir farklılık oluşup oluşmadığını ölçmek için çoktan seçmeli ve açık uçlu sorular olmak üzere toplam 18 sorudan oluşan ve MEB, 9. sınıf matematik öğretim programındaki fonksiyon konusunun kazanımlarına uygun olacak şekilde bir Fonksiyon Başarı Testi (FBT) araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. FBT soruları 4 uzman tarafından incelenerek dil, kapsam ve psikometrik özellikleri açılarından değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmeler ışığında FBT oluşturulup deneysel çalışmadan önce Ankara ili Etimesgut ilçesindeki bir Anadolu lisesinde öğretim gören 9. sınıf öğrencilerinden 60 kişi üzerinde pilot çalışması yapılmıştır. Yapılan uygulama sonrasında testin psikometrik özelliklerini belirlemek için madde güclüğü, madde ayırt ediciliği ve korelasyon analizleri yapılarak testin madde analizi gerçekleştirilmiştir. Analizlerde İteman ve SPSS programları kullanılmıştır. Tablo 4' te çoktan seçmeli sorular için uygulanan İteman analiz sonuçları

verilmiştir. Ayrıca açık uçlu sorular için madde puanı-toplam puan korelasyon ilişkisine bakılmıştır. Tablo 5' te ise açık uçlu sorular için yapılan korelasyon analiz sonuçları verilmiştir.

Tablo 4. Fonksiyon başarı testi pilot çalışma analizi-çoktan seçmeli sorular

Sorular	Ayrt Edicilik İndeksi	Point Biserial
1	0.26	0.39
2	0.47	0.46
3	0.41	0.39
4	0.32	0.31
5	0.19	0.23
6	0.34	0.37
7	0.51	0.39
8	0.28	0.34

Tablo 5. Fonksiyon başarı testi pilot çalışma analizi-açık uçlu sorular

Sorular	Pearson Korelasyon	p
9	0.180	0.168
10	0.481	0.000
11	0.278	0.032
12	0.526	0.000
13	0.353	0.006
14	0.378	0.03
15	0.494	0.000
16	0.440	0.000
17	0.423	0.001
18	0.462	0.000

Yapılan bu analiz ve incelemeler doğrultusunda 5 ve 8 numaralı sorular ayırt edicilik indeksi ve Point Biserial değeri 0,30 dan düşük olduğundan, 9 numaralı soru ise Pearson korelasyon katsayısı 0,30 dan düşük olduğundan testten çıkarılmış ve ayırt edicilik indeksi 0,30 sınırına yakın olan 1 numaralı ve Pearson korelasyon katsayısı 0,30 sınırına yakın bulunan 11 numaralı sorularda da düzenlemeye gidilmiştir. Pilot çalışma sonrasında son şekli verilen ve 15 sorudan oluşan Fonksiyon Başarı Testi uygulama sonrasında deney ve kontrol grubu öğrencilerine uygulanmıştır.

FBT için kapsam geçerliği çalışması çerçevesinde soruların Bilginin Derinliği Seviyeleri (BDS) modeline göre bilişsel seviyelere ve konulara göre dağılımı incelenmiştir. Bilginin Derinliği Seviyeleri (BDS) modeli, öğrenenlerin bilişsel gerekliliklerini karşılayacak eğitim materyalleri üzerine çalışmalarını analiz etmek ve standartlar ile değerlendirme arasındaki tutarlılığı incelemek üzere Webb (1999) tarafından geliştirilen bir çerçevedir.

Ayrıca bu model bir taksonomiden ziyade bir sınıflamadır. Bu sınıflama *hatırlama ve yeniden üretme, beceri ve kavramlar, stratejik düşünme ve geniş düşünme* olmak üzere dört seviyeden oluşmaktadır. Fonksiyon Başarı Testinin kapsam geçerliliğini incelemek üzere BDS bilişsel düzeylerine ve konu başlıklarına göre soru dağılımları güvenilirlik çalışması için iki uzmana incelenilerek uyuşma yüzdesi hesaplanmıştır. Uyuşma yüzdesinin hesaplanmasının ve elde edilen sonuçların anlaşılmasının kolaylığı, bu yöntemin tercih edilme sebebi olmuştur (Goodwin, 2001). Puanlayıcılar arası değerlendirme sonuçlarının güvenilir sayılabilmesi için uyuşma yüzdesinin %75'in üzerinde olması gerekmektedir. (Şencan, 2005). Bu tablodaki dağılımın uyuşma yüzdesi %77 olarak hesaplanmıştır. Böylelikle FBT sorularının konulara ve bilişsel düzeylere göre dağılımının dengeli olduğu görülmüştür.

Araştırma için hazırlanan Fonksiyon Başarı Testinin Cronbach alfa güvenilirlik katsayısı pilot çalışmada 0,779 olarak tespit edilmiştir. Çalışma sonunda uygulanan FBT'nin son şekli için Cronbach alfa güvenilirlik katsayısı ise 0,817 olarak hesaplanmıştır.

Verilerin Toplanması ve Analizi

Öğrencilerin uygulama öncesinde matematik dersi akademik başarı seviyeleri Hazır Bulunuşluk Testiyle, uygulama sonunda iki grubun fonksiyon konusundaki akademik başarıları Fonksiyon Başarı Testiyle nicel olarak ölçülmüştür. Bu çalışmada veri analizi SPSS programı ile yapılmıştır. Testlerin ölçüm geçerliği yanıt süreçleri üzerine temellenmiş kanıtlar kullanılarak yapılmıştır. Araştırmanın başlangıcında uygulanan Matematik Hazır Bulunuşluk Testinin analizi bağımsız örneklem t-testi ile yapılmış, çalışmanın sonunda uygulanan Fonksiyon Başarı Testinin analizi bağımsız örneklem t-testi ile yapılmıştır.

Bulgular

Çalışmada "Teknoloji Destekli Problem Çözmeye Dayalı Günlük Hayat Uygulamalarının kullanıldığı deney grubu öğrencileri ile geleneksel öğretim yapılan kontrol grubu öğrencilerinin fonksiyon konusundaki başarıları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?" problemini sonuca ulaştırmak için aşağıda yer alan analizler gerçekleştirilmiştir.

Hazır Bulunuşluk Testi Analizleri

Araştırma öncesinde deney ve kontrol gruplarına uygulanan bu testin sonuçlarının normal dağılıma sahip olup olmadığı incelenmiştir. Dağılımın normal olduğu görüldüğünden bu test deney ve kontrol gruplarına uygulanarak sonuçları bağımsız gruplar için t testi ile analiz edilmiştir.

Kontrol grubunun HBT puan ortalaması 43,75, deney grubunun puan ortalaması 36,42'ye nispeten daha yüksek görünse de iki grubun hazır bulunuşluk testi puanları arasında t testi sonucunda $p > 0,05$ olduğundan deney grubu öğrencileri ile kontrol grubu öğrencilerinin matematik dersi akademik başarıları arasında çalışma öncesinde anlamlı bir farklılık olmadığı belirlenmiştir. Dolayısıyla deney ve kontrol gruplarının matematik dersi hazır bulunuşluk düzeylerinin istatistiksel olarak birbirine denk olduğu tespit edilmiştir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin hazır bulunuşluk testi puanlarının betimsel istatistikleri Tablo 6' da ve deney ve kontrol grubu öğrencilerinin HBT puanlarını karşılaştırmak üzere yapılan t testi sonuçları da Tablo 7' de gösterilmiştir.

Tablo 6. Hazır bulunuşluk testi betimsel istatistikleri

Gruplar	n	Minimum Puan	Maksimum Puan	Ortalama	Standart Sapma
Deney	24	16	93	36,42	16,95
Kontrol	20	17	84	43,75	18,99

Tablo 7. Hazır bulunuşluk testi bağımsız örneklem t testi istatistikleri

Gruplar	n	\bar{x}	S	sd	t	P
Deney	24	36,42	16,95	42	-1,353	0,183
Kontrol	20	43,75	18,99			

Fonksiyon Başarı Testi (FBT) Analizleri

Bu çalışmada son test olarak uygulanan FBT' nin sonuçlarının normal dağılıma sahip olup olmadığı incelenmiştir. Aşağıdaki Tablo 8' de yer alan sonuçlar dağılımın normal olduğunu göstermektedir. Analiz sonuçları gerekli varsayımları sağladığından TPU sonrasında FBT deney ve kontrol gruplarına uygulanmış ve bağımsız gruplar için t testi kullanılarak analiz edilmiştir.

Tablo 8. Normal dağılım analizi istatistikleri

Gruplar	Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.
Deney	0,970	24	0,670
Kontrol	0,856	20	0,564

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin FBT puanlarının betimsel istatistikleri Tablo 9' da ve iki grubun FBT puanlarını karşılaştırmak üzere yapılan t testi sonuçları da Tablo 10' da gösterilmiştir. İki grubun FBT puanları arasında t testi sonucunda $p < 0,05$ olduğundan anlamlı bir farklılık görülmüştür. Bu sonuç TPU yapılan deney grubu öğrencileri ile geleneksel öğretim yapılan kontrol grubu öğrencilerinin matematik dersi akademik

başarıları arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık ortaya çıkmış olduğunu göstermiştir. Bu bulguların önemini belirlemenin kabul gören bir yolu Etki Ölçüsünü (Eta square) hesaplamaktır. Bu analiz bağımlı değişkenin ortalamalar farkı (bağımsız değişken) üzerindeki etki büyüklüğünü göstermektedir. FBT puanları analizinde Etasquare 0,14 bulunmuştur. Bu düzey Cohen (1988) kriterlerine göre etkinin büyük olduğunu göstermiştir.

Tablo 9. Fonksiyon başarı testi betimsel istatistikleri

Gruplar	n	Minimum Puan	Maksimum Puan	Ortalama	Standart Sapma
Deney	24	14	77	51,08	13,54
Kontrol	20	2	79	34,30	26,08

Tablo 10. Fonksiyon başarı testi bağımsız örneklem t testi istatistikleri

Gruplar	n	\bar{x}	S	sd	t	p	EtaSquare
Deney	24	51,08	13,54	27	2,60	0,015	0,14
Kontrol	20	34,30	26,08				

Tartışma ve Sonuç

Deney ve kontrol gruplarına çalışma öncesinde uygulanan Hazır Bulunuşluk Testi puanlarının analizi için yapılan bağımsız örneklem t testi sonucunda $p > 0,05$ bulunduğundan anlamlı bir farklılık olmadığı ve grupların matematik dersi akademik başarı seviyeleri açısından denk olduğu görülmüştür. Çalışma sonunda uygulanan Fonksiyon Başarı Testinin sonuçları deney grubunun puan ortalamasının, kontrol grubunun puan ortalamasından daha yüksek olduğunu göstermiştir. İki grubun FBT puanları arasında t testi sonucunda $p < 0,05$ bulunduğundan TPU ile matematik dersinin işlendiği deney grubu öğrencileri ile geleneksel öğretim yapılan kontrol grubu öğrencilerinin matematik dersi akademik başarıları arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiştir. Yapılan bağımsız örneklem t testi ve etki büyüklüğü analizleri sonucunda TPU' nun deney grubu öğrencilerinin akademik başarıları üzerinde istatistiksel olarak anlamlı ve büyük etkisi olduğu saptanmıştır. Bu sonuç TPU 'nun öğrencilerin matematik başarısını artırmada büyük ölçüde etkili olduğunu göstermiştir.

TPU 'nun matematik başarısını artırmada etkili olmasının altında yatan sebeplerden birisi teknolojinin matematik öğretiminde kullanılması olabilir. Çünkü teknolojinin sunduğu görsellik öğrencileri motive eder, ilgilerini çeker ve matematiksel kavramların mantığını anlamaya yardımcı olur. Ayrıca teknoloji işlemlerle zaman kaybetmeye engel olup öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini geliştirmelerine imkân sağlayarak daha iyi

öğrenmelerini sağlamaktadır. Nitekim Sheehan ve Nillas (2010) teknolojinin kavramları görselleştirerek öğrencilerin anlamalarını kolaylaştırdığını, farklı matematiksel gösterimler arasında ilişki kurmalarına yardımcı olduğunu belirlemişlerdir. Bunun yanı sıra, teknolojinin matematik başarısını artırmada etkili olduğu yapılan birçok akademik araştırma tarafından teyit edilmiştir. Örneğin, Simonsen ve Dick (1997), Hannafin (2001), Ellington (2003) ve Serhan (2000) yaptıkları araştırmaların sonucunda teknoloji kullanımının öğrencilerin matematik dersi başarılarını, derse katılımlarını, konuyu içselleştirerek kavramalarını artırdığını ve matematiğin gerçek dünya ile ilişkilerini görmelerine yardımcı olduğunu belirlemişlerdir. Bunların yanı sıra, Funkhouser (2002) dinamik matematik yazılımı kullanan grubun başarısının düz anlatım kullanan gruptan anlamlı biçimde daha yüksek olduğunu belirlemiştir. Buna paralel olarak Almeqdadı (2005) 9. sınıflar üzerinde yaptığı benzer bir çalışmanın sonucunda dinamik matematik yazılımı kullanımının öğrencilerin matematik dersi başarılarını anlamlı biçimde artırdığını belirlemiştir. Ayrıca, Zengin, Furkan ve Kutluca (2012) dinamik matematik yazılımı GeoGebra'nın trigonometri öğretimindeki öğrenci başarısı üzerindeki etkilerini incelemek üzere yaptıkları çalışmanın sonuçları, deney ve kontrol gruplarının trigonometri konusundaki başarıları arasında GeoGebra ile öğretim gören deney grubu lehine anlamlı bir farklılık olduğunu göstermiştir.

TPU uygulaması sonucu öğrencilerin matematik başarılarının artmasının bir diğer sebebi ise öğrencilerin bu uygulamalarla derse aktif katılımlarının sağlanması olabilir. Zira TPU uygulamaları, öğrenciler için daha ilginç ve katılımcı olmakla kalmaz, bunun yanında konunun daha iyi anlaşılmasını sağlar. Çünkü TPU ile öğrenciler bilgiyi kendileri keşfederler ve bunun ardından çalışmayı tamamlamak için bilgiyi ve yeteneklerini aktif olarak kullanırlar. Uysal (1996) tarafından yapılan araştırmanın sonucunda, öğrenme sürecine etkin öğrenci katılımının başarıyı artırdığı ve öğrencinin öğrenme sürecine etkin katılım düzeyi ile başarısı arasında olumlu bir ilişki olduğu gözlemlenmiştir.

Bu çalışmada deney grubunun başarısının bir sebebi de günlük hayat uygulamalarıyla öğrencilerin dersi benimsemelerinin ve derse motive olmalarının sağlanması olabilir. Çünkü öğrencilerin içinde yaşadıkları fiziksel dünyayı anlamalarını sağlayacak günlük hayata dair etkinlikler uygulamak, öğrencilere düşünme becerilerini daha yüksek seviyelere çıkarma ve bilgilerini zenginleştirme imkânı sunar. Ayrıca matematiğin mantıklı ve anlamlı bir alan olduğunu anlamaları, öğrencilerin akıl yürütme ve muhakeme becerilerini geliştirmelerine yardımcı olmaktadır. Öğrenciler, sürekli olarak bir konuyu

neden çalışmaları gerektiğini ya da bunun onlara ne gibi bir yarar getireceğini sormaktadırlar. Probleme Dayalı Öğrenme (PDÖ), bu soruları öğrenmeyi gerçek yaşamın içine yerleştirerek yanıtlamaktadır (Delisle, 1997). Öğrencilerin PDÖ yöntemi ile problemi çözdükleri zaman “Bunu neden bilmemiz gerekiyor?” sorusu bilinen gerçek dünya sorularından olduğundan daha sorulmadan cevaplanmış olur (Hill, 2012). Öğrenciler çalıştıkları konularla, problemlerle kendi yaşamları arasında bağlantılar gördüklerinde anlamak ve hatırlamak için daha büyük bir çaba göstermektedirler. Çünkü matematiğin önemini anlayan bir öğrencinin öğrenme isteği artmaktadır.

PDÖ yönteminin akademik başarıyı artırdığını gösteren birçok çalışma bulunmaktadır. Örneğin, Özgen (2007) yaptığı çalışmanın sonucunda matematik eğitiminde PDÖ yönteminin, öğrencilerin akademik başarı düzeylerini arttırdığı, matematik dersine yönelik tutum düzeylerini yükselttiği ve hatırd tutma düzeylerini geliştirdiği sonuçlarına varmıştır. Bununla birlikte, Uslu (2006) yaptığı araştırmanın sonucunda matematik öğretiminde probleme dayalı öğrenme yönteminin öğrencinin tutumunu, başarısını ve bilginin kalıcılık düzeyini geleneksel yöntemle göre anlamlı derecede ve olumlu yönde etkilediğini belirlemiştir. Ayrıca Botty, Jaidin, Li, Shahrill ve Chong (2016) yaptıkları çalışma sonucunda PDÖ'nün öğrencilerin matematiği öğrenmeleri açısından pozitif yönde faydalı olduğunu belirlemişlerdir. Bunların yanı sıra, Altıparmak ve Akın (2017) ilköğretim öğrencilerinin üzerinde PDÖ'nün akademik başarıya etkisini inceledikleri çalışmanın sonucunda PDÖ uygulanan grubun başarısının diğer gruptan anlamlı biçimde yüksek olduğunu tespit etmişlerdir.

Öneriler

Araştırmadan elde edilen bulgular ve sonuçlar temel alınarak şu öneriler verilebilir: Teknoloji destekli problem çözmeye dayalı günlük hayat uygulamalarının, genel matematik dersinin “Fonksiyon” ünitesinde öğrencilerin akademik başarılarını artırma konusunda etkili olduğu sonucuna varıldığından, bu uygulama genel matematiğin farklı ünitelerinde veya matematiğin diğer alanlarında yapılabilir.

Ayrıca, bu çalışma sadece 9.sınıf öğrencileri üzerinde uygulandığından farklı seviyedeki sınıflar üzerinde de uygulanarak başarı üzerindeki etkileri karşılaştırılabilir. Bununla birlikte, TPU' nun başarı üzerindeki etkisinin altında yatan sebepler nitel bir çalışmayla derinlemesine incelenerek belirlenebilir. Bu sayede TPU' nun başarı üzerindeki etkisi daha iyi anlaşılabilir.

Bilgilendirme

Bu çalışma, Başkent Üniversitesi'nden Prof.Dr. Şeref Mirasyedioğlu'nun danışmanlığında Yücel Çetin'in doktora tezinin bir parçasından oluşmaktadır.

Kaynaklar

- Ali, R., Hukamdad, D. Akhter, A., & Khan, A. (2010). Effect of using problem solving method in teaching mathematics on the achievement of mathematics students. *Asian Social Science*, 6(2), 67-72.
- Almeqdadi, F. (2005). The effect of using the geometer's sketchpad (gsp) on jordanian students' understanding some geometrical concepts. *International Journal for Mathematics Teaching and Learning* <http://www.cimt.plymouth.ac.uk/journal/almeqdadi.pdf> adresinden alınmıştır.
- Altıparmak, K. & Akın, P. (2017). Probleme dayalı öğrenme yönteminin etkililiği üzerine deneysel bir çalışma. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9(26), 459-492.
- Aydın, M., Laçın, S. & Keskin, İ. (2018). Ortaöğretim matematik dersi öğretim programının uygulanmasına yönelik öğretmen görüşleri. *International e-Journal of Educational Studies*, 2(3), 1-11.
- Baysal, N. (2003). *İlköğretim sosyal bilgiler dersinde öğretmen tutumlarının problem çözmeye dayalı öğrenmeye etkisi*. Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Botty, R.H., Jaidin, J.H., Li, H. , Shahrill, M. & Chong, S.F. (2016). The implementation of problem-based learning in a year 9 mathematics classroom: A Study in Bruneidarussalam. *International Researchs in Education*, 4(2), 34-47.
- Cansız, Ş., Küçük, B. & İşleyen, T. (2011). Identifying the secondary school students' misconceptions about functions. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 15, 3837-3842.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences (2nd ed.)*. Hillsdale, NJ: Lawrence Earlbaum Associates.
- Delisle, R. (1997). *How to use problem-based learning in the classroom*. Alexandria, VA: The Association for Supervision and Curriculum Development.
- Ellington, A. J. (2003). A meta-analysis of the effects of calculators on students' achievement and attitude levels in precollege mathematics classes. *Journal for Research in Mathematics Education*, 34 (5), 433-463.
- Fies, C. (2007). Research summary: Digital technologies in mathematics and science education. <http://ww.nmsa.org/ResearchSummaries/DigitalTechnology/tabid/1486/Default.aspx> adresinden alınmıştır.
- Funkhouser, C. (2002). The effects of computer-augmented geometry instruction on student performance and attitudes. *Journal of Research on Technology in Education*, 35(2), 163-175.
- Gay, L.R. & Airasian, P. (2000). *Educational research*. New Jersey: Van Hoffman.

- Goodwin, L. D. (2001). Interrater Agreement and Reliability. *Measurement in Physical education and Exercise Science*, 5 (1), 13-14.
- Günhan, B. & Başer, N. (2009). Probleme dayalı öğrenmenin öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerine etkisi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 7 (2), 451-482.
- Haladayna, T.M. (1997). *Writing test items to evaluate higher order thinking*. Needham Heights, Aviacom Company.
- Hannafin, R. D., Burruss, J. D. ve Little, C. (2001). Learning with dynamic geometry programs: Perspectives of teachers and learners. *Journal of Educational Research*, 94(3), 132-44.
- Hawson, G. (1994). Matematik eğitime tarihsel bir bakış (T. Tanyol, Çev.), *Bilim Tarihi*, 27(3), 22-30.
- Hill, J. (2012) *Problem-based learning*. Yüksek Lisans Tezi, Moravian College Bethlehem, Pennsylvania.
- Hmelo-Silver, C.E. (2004). Problem-based learning: What and how do students learn? *Educational Psychology Review*, 16(3). 235-266.
- Hoyles, C. & Noss, R. (1992). A pedagogy for mathematical microworlds. *Educational Studies in Mathematics*, 23(1), 31-57.
- Kabael, U. T. (2010). Fonksiyon kavramı: Tarihi gelişimi, öğrenilme süreci, öğrenci yanlışları ve öğretim stratejileri. *Tübbav Bilim Dergisi*, 3(1), 128-136.
- Kalaycı, Ş. (2010). *SPSS uygulamalı çok değişkenli istatistik teknikleri*. Ankara: Pegem Akademi.
- Kocakülah, A. (2006). *Geleneksel öğretimin ilk, orta ve yükseköğretim öğrencilerinin görüntü oluşumu ve renklere ilişkin kavramsal anlamalarına etkisi*. Doktora Tezi, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Kutluca, T. & Baki, A. (2013). İkinci dereceden fonksiyonlar konusunda geliştirilen çalışma yapıları hakkında öğrenci görüşlerinin değerlendirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* 28(3), 319-331.
- Leinhardt, G., Zaslavsky, O. & Stein, M. K. (1990). Functions, graphs, and graphing: tasks, learning, and teaching. *Review of Educational Research*, 60(1), 1-64.
- Malahlela, V. (2017) *Using errors and misconceptions as a resource to teach functions to grade 11 learners*. Yüksek Lisans Tezi, University of the Witwaters, School of Education and the Faculty of Science, Johannesburg.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2018). *Ortaöğretim matematik dersi öğretim programı ve kılavuzu*. MEB Talim, Terbiye Kurulu Başkanlığı - Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü.
- National Council of Teachers of Mathematics [NCTM] (2001). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. Reston VA: The Council.
- National Council of Teachers of Mathematics [NCTM] (2013). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. Reston VA: The Council.
- Özgen, K. (2007). *Matematik dersinde probleme dayalı öğrenme ürünlerine etkileri*. Yüksek Lisans Tezi, Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır.

- Öztürk, Ş., Çakmak ,E.K., Akgün, Ö.E., Karadeniz ,Ş. & Demirel, F. (2011). *Bilimsel araştırma yöntemleri*, Ankara: Pegem Akademi.
- Serhan, D. (2000). *The effect of graphing calculators use on students' understanding of the derivative at a point*. Doktora Tezi, Arizona State University, Arizona.
- Soylu, Y. (2009). Sınıf öğretmen adaylarının matematik derslerinde öğretim yöntem ve teknikleri kullanabilme konusundaki yeterlilikleri üzerine bir çalışma. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(1), 1-16.
- Steedman, P.H. (1991). *There is no more safety in numbers: A new conception of mathematics teaching*. E. Von Glasersfeld: *Radical Constructivism in Mathematics Education*. Netherlands: Kluwer Academic.
- Simonsen, L., & Dick, T. (1997). Teachers' perceptions of the impact of graphing calculators in the mathematics classroom. *Journal of Computer in Mathematics and Science Teaching*, 16 (2-3), 239-268.
- Şahin, D. B. & Gülleroğlu H. D. (2013). Likert tipi ölçeklere madde seçmede kullanılan farklı madde analizi teknikleri ile oluşturulan ölçeklerin psikometrik özelliklerinin incelenmesi. *Asya Öğretim Dergisi*, 1(2), 18-28.
- Şencan, H. (2005). *Sosyal ve davranışsal ölçümlerde güvenirlik ve geçerlilik*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Sheehan, M. & Nillas, A.L. (2010). Technology integration in secondary mathematics classrooms: Effect on students' understanding. *Journal of Technology Integration in the Classroom*, 2(3), 67-83.
- Torp, L. & Sage, S. (2002). *Problems as possibilities: problem-based learning for K-12 education*. Virginia, USA: Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Umay, A. (1996). Matematik eğitimi ve ölçülmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(21), 145-149.
- Uslu, G. (2006). *Matematik eğitim ortaöğretim matematik dersinde probleme dayalı öğrenmenin öğrencilerin derse ilişkin tutumlarına, akademik başarılarına ve kalıcılık düzeylerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Uysal, Ö.F. (1996). *Öğrenme sürecinde etkin öğrenci katılımının öğrenme sonuçlarına etkisi*. Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.
- Usta, N. & Mirasyedioğlu, Ş. (2017). Problem tabanlı öğrenme yaklaşımı ile matematik öğretiminin 7. sınıf öğrencilerinin matematik başarısına ve özyeterliliğine etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 25(6), 2263-2282.
- Webb, N. (1999). *Research monograph No. 18: Alignment of science and mathematics standards and assessments in four states*. Washington, D.C.: CCSSO.
- Zengin, Y. & Tatar, E. (2015) The teaching of polar coordinates with dynamic mathematics software, *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 46(1), 127-139.
- Zengin, Y., Furkan, H. & Kutluca, T. (2012). The effect of dynamic mathematics software geogebra on student achievement in teaching of trigonometry. *Social and Behavioral Sciences* 31, 183-187.

EK. Kontrol ve Deney Grubu Etkinlik Örnekleri

Kontrol Grubu Ders İşleyiş Örneği

Bir fonksiyonun değeri daima sabit bir oranda artıyor ya da azalıyor ise bu fonksiyona doğrusal fonksiyon denir. Doğrusal fonksiyon $f(x) = ax+b$ biçiminde gösterilir ve grafiği doğrusal biçimdedir.

Örnek:

$h(x)$ in doğrusal bir fonksiyon olduğu biliniyor. $h(1) = 7$, $h(3) = 11$ değerleri verildiğine göre, $h(7)$ değerini bulunuz.

Örnek:

Aşağıda iki noktası verilen doğrusal fonksiyonun kuralını belirleyiniz.

(2,5) ve (6,13)

Deney Grubu Ders İşleniş Örnek Etkinliği

Etkinlik 5: Doğrusal Fonksiyon (Cep Telefonu) Etkinliği



Yeni bir cep telefonu alan Zeynep, saat 10.00'da bataryayı tamamen şarj ettikten sonra günün farklı saatlerinde bataryanın kalan şarj yüzdesini ve saatini aşağıdaki tabloya kaydediyor.

Saat	Batarya Şarj Yüzdesi
12.00	%96
15.00	%90
19.00	%82
24.00	%72

1. Bu tabloyu Geogebra programında hesap çizelgesi görünümünde yerleştiriniz.
2. Hesap çizelgesini tarayarak verilerin grafiğini sağa tıklayıp oluşturunuz. Nasıl bir grafik ortaya çıktığını ve bu grafiğin ne tür bir fonksiyon belirttiğini ifade ediniz.
3. İki değişkenli regresyon analizini tıklayıp fonksiyonun grafiğini ve formülünü belirleyiniz. Ne şekilde bir grafik ortaya çıktığını ve sebebini açıklayınız.
4. Zeynep bataryayı tamamen şarj ettikten 20 saat sonra bataryanın şarj yüzdesinin kaç düşeceğini belirlemek için Geogebra'da regresyon analizi bölümünde x değerini 20 olarak girip enter tuşuna basınız. Bulduğunuz y değerini kaydediniz.
5. Bu verileri kullanarak bataryanın şarjının tamamen kaç saatte tükeneceğini belirleyiniz.

Research Article/Araştırma Makalesi

In Primary School 3th Grade Science Textbook: Nominalization as Grammatical Metaphor

Merve KAYA¹ , Zeki APAYDIN*² 

¹ Ministry of Education, Samsun, Turkey, mervekaya086@gmail.com

² Ondokuz Mayıs University, Faculty of Education, Samsun, Turkey, zapaydin@omu.edu.tr

* Corresponding Author: zapaydin@omu.edu.tr

Article Info

Received: 12 November 2018

Accepted: 20 March 2019

Online: 30 April 2019

Keywords: Primary school, science textbook, grammatical metaphor, nominalization

DOI: 10.18009/jcer.481884

Publication Language: Turkish

Abstract

The main purpose of this study, which is composed of the theoretical framework, Functional Grammar model, is to examine the number, intensity and types of nominalization usage from the grammatical metaphorical perspective in the 3rd grade science textbook which was renewed in 2017 with the Science Teaching Program. Document review method was used in the research. Nominalization word types were determined and frequency of nominalization types were determined. In each unit of the textbook, the ratio of nominalization words to total words was calculated and the density of nominalization was found. According to this, -mAK attachment 175, -mA attachment 522, -DİK attachment 346, - (y) AcAK attachment 56, - (y)İş attachment was used 31 times. Nominalization density is 7,37%. It can be argued that this study may contribute to a better understanding of the level of nominalization in primary school textbooks.



To cite this article: Kaya, M. & Apaydin, Z. (2019). İlkokul 3. sınıf fen bilimleri ders kitabında: Dilbilgisel eğretilme. *Journal of Computer and Education Research*, 7 (13), 35-61. DOI: 10.18009/jcer.481884

İlkokul 3. Sınıf Fen Bilimleri Ders Kitabında: Dilbilgisel Eğretilme Olarak Adlaştırma

Makale Bilgisi

Geliş: 12 Kasım 2018

Kabul: 20 Mart 2019

Yayın: 30 Nisan 2019

Anahtar kelimeler: İlkokul, fen bilimleri ders kitabı, dilbilgisel eğretilme, adlaştırma

DOI: 10.18009/jcer.481884

Yayın Dili: Türkçe

Öz

Kuramsal çerçevesini Dizgeci İşlevsel Dilbilgisi modelinin oluşturduğu bu çalışmanın temel amacı, 2017 yılında hazırlanan Fen bilimleri Dersi Öğretim Programıyla birlikte yenilenen 3. sınıf fen bilimleri ders kitabında dilbilgisel eğretilme perspektifinden adlaştırma kullanım sayısını, tiplerini ve yoğunluğunu incelemektir. Araştırmada doküman incelemesi yöntemi kullanılmıştır. Adlaştırılmış kelime tipleri belirlenerek adlaştırma tiplerinin sıklıkları bulunmuştur. Ders kitabının her bir ünitesinde, adlaştırılmış kelimelerin toplam kelimelere oranı hesaplanarak, adlaştırma yoğunluğu bulunmuştur. Buna göre -mAK eki 175, -mA eki 522, -DİK eki 346, -(y)AcAK eki 56, -(y)İş eki 31 kez kullanılmıştır. Adlaştırma yoğunluğu ise % 7,37'dir. Bu çalışmanın, ilkokul ders kitaplarındaki adlaştırma düzeyinin daha iyi anlaşılmasına katkıda bulunabileceği ileri sürülebilir.

Summary

In Primary School 3th Grade Science Textbook: Nominalization as Grammatical Metaphor

Introduction

In primary school, the most important subject of the natural sciences is the science course. Learning scientific language for students is the most effective way to learn science. When children start formal education, they are confronted with complex cognitive and complex linguistic structures. Children are expected to learn new language languages, to understand and produce written language, and to form oral language in new forms. The use of grammatical metaphor which plays an important role in the formation of school language, especially the use of nominalization structures, has an important place in the regulation and learning of scientific knowledge.

In functional theory of grammar, grammatical metaphor is considered an important research area. The essence of grammatical metaphor is to contribute to the objectification and isolation of all genres, in particular the types of political, scientific and academic writing. In the formation of grammatical metaphorical structures in scientific discourse, nominalization provides the strongest source. Nominalization structures contribute to lexical density (concentrating all processes on a single word), objectivity (eliminating the need to use personal or personal pronouns) and make it possible to construct technical terminologies. In 2017, the Science Education Program was re-prepared. One of the main aims of the Science Course Curriculum, which aims to educate all individuals as a science literate, is to provide basic knowledge about astronomy, biology, physics, chemistry, earth and environmental sciences and science and engineering applications. It is seen that the program emphasizes the acquisition of scientific knowledge. With the changing program, textbooks have also been renewed.

In foreign literature, it is seen that the issue of nominalization is studied in various disciplines. In the literature in Turkey Referring to the issue studies are quite rare. In science textbooks, a study on the subject of nominalization was not encountered. The aim of this study is to serve this gap. Syntactic nominalization structures in Turkish, -MAK, -mA, -DIK, -

(y) AcAK, - (y)İş are produced by business additional. These structures formed by the naming constructions can be in the sentence in the subject or object. The use of nominalization indicates that the language is usage benefited at the highest level. The main purpose of this study, which is composed of the theoretical framework of Functional Grammar, is to examine the number, intensity and types of nominalization use from the grammatical metaphorical perspective in the renewed 3rd grade science textbook.

Method

In this research, document analysis method which is one of the qualitative research methods is used. First of all, all units of the textbook have been carefully read and the nominalization words of the words are drawn. Nominalization word types were determined. For the validity and reliability of the research, nominalization statements were examined more than once by the researcher. In addition, a Turkish teacher was consulted and necessary corrections were made. The frequency of nominalization menclature types was found. The words in all sentences in the units are counted. In each unit of the textbook, the ratio of nominalization words to total words was calculated and the density of nominalization was found. The naming rate of the text and activities in the units was calculated. "Unit evaluation" section at the end of the unit was excluded from the evaluation.

Results and Discussion

In the 3rd grade science textbook analyzed in this study, -mA attachment was used more than the nominalization constructions, while the least -(y)İş work attachment was used. In 1130 of the 15,326 words used in the book, the nominalization structure was used. The nominalization density of the 3rd grade science book prepared according to the new program was found to be 7,37%. According to Halliday (2003), children face with naming constructions in primary school. Research findings support this proposition. The findings of Banks (2008) show that both physics and biology have historically increased in the use of nomenclature structures. Jalilifar, Alipour and Parsa (2014) compared nominalization rates in applied linguistics and biology books, in applied linguistics books, scientific knowledge reached to the finding that there is a greater tendency towards nominalization. The nominalization density in linguistic books is 6,93%; the rate of nominalization in biology books was found to be 6,11%. Jalilifar and Memari (2017) examined eight linguistics and eight physics books in terms of the use of nominalization. The nominalization density of

physics books with high difficulty is 0,319%; physics book of low degree, the nominalization density is 0,207%. The nominalization density of linguistic books with high difficulty is 0,187%; linguistic books of low degree, the nominalization density 0,266%. Mueller (2015) examines seventeen science books in elementary and secondary schools in America, nominalization density was found to be 4,5%. In this study, a single course and a single book were analyzed. It can be suggested that this study may contribute to a better understanding of the level of nominalization in primary school textbooks.

Giriş

Dizgeci İşlevsel Dilbilgisi “dili” anlamlar oluşturmak için birbiriyle ilişkili seçenekler dizisi olarak yorumlar ve fonksiyonlar ile dilbilgisel sistemler arasında açık bir ilişki sağlamayı amaçlar. Bu modelin temelinde, insanların toplumsal durumlarda dili nasıl kullandıkları yatmaktadır (Halliday, 1994). Dizgeci İşlevsel Dilbilgisi modeline göre anlam, toplumsal çevreye bağlı olarak dil dizgesindeki üç temel üst işlev aracılığıyla kurgulanmaktadır:

- Düşünsel İşlev (deneyimlerimizi anlamlandırma)
- Kişilerarası İşlev (toplumsal ilişkilerimizi eyleme geçirme)
- Metinsel İşlev (düşünsel ve kişilerarası işlevlerin çizgisel düzlemde yazılı ya da sözlü dile aktarımı)

Dizgeci İşlevsel Dilbilgisi kuramının kurucusu Halliday’e (2003) göre çocukların dilsel gelişimi, düşünsel işlev açısından, *dilbilgisel genelleme* (2 yaş), *dilbilgisel soyutlama* (5-6 yaş) ve *dilbilgisel eğretilme* (9-10 yaş) olmak üzere üç aşamada gerçekleşmektedir. Buna göre, *genelleme* dile ve gündelik bilgiye giriş, *soyutlama* okuryazarlığa ve ilkökula giriş, yeni bir anlam yaratma aracı olan *eğretilme* ise teknik bilgiye ve ortaokula giriş olarak kabul edilmektedir.

Dilin anlam yaratma yolları, toplumsal bağlamlara göre farklılaşmakta ve her birey olası tüm bağlamlara, örneğin okul dili bağlamına erişememektedir. Bu nedenle, Dizgeci İşlevsel Dilbilim araştırmaları, okul dilinin özelliklerini saptayıp okuryazarlık düzeylerini geliştirmeye çalışan öğrencilerin karşı karşıya kaldıkları zorlukları ortaya koyarak okul dilini betimlemeye çalışmaktadır (Scheppegrell, 2004).

Torr ve Simpson (2003), çocukların örgün eğitime başladıklarında bilişsel açıdan kavranması güç ve karmaşık olan dilsel yapılarla karşı karşıya kaldıklarını; diğer bir deyişle, çocukların yeni kesit dilleri öğrenmelerinin, yazılı dili anlamalarının ve üretmelerinin ve sözlü dili yeni biçimlerde kurgulamalarının beklendiğini öne sürmüştür. Okul dilinin inşasında büyük rol oynayan dilbilgisel eğretilmenin, özellikle de adlaştırma yapıları şeklinde kullanımı önemli bir yere sahiptir.

Painter (2003) kendi oğullarının 7 aydan 5 yaşına kadarki dil kullanımını, Derewienka (2003) yine kendi oğlunun 5 ve 13 yaşları arasında ürettiği sözceleri, Torr ve Simpson (2003) ise 5 çocuğun 3 yıl boyunca dil gelişimini, dilbilgisel eğretilme kullanımı

açısından incelemiştir. Bu çalışmaların ortaya koyduğu bulgulara göre, çocuklar öncelikle ölü eğretilmeler olarak nitelendirilen banyo yapma gibi yapıları, daha sonra sırasıyla içe yerleşik cümleleri ve adlaştırma yapılarını kullanmaktadırlar.

Bilim, dış dünyada gerçekleşen olgu, olay ve durumları gündelik dilden farklı bir sistemde yorumlama yoluna gitmektedir. Bu yorumlama süreci gerçekleştirilirken gündelik dilden yola çıkılarak var olan bilgi gündelik dilden bilim diline, dolayısıyla gündelik söylemden bilimsel söyleme aktarılmaktadır. Bu aktarım, bilimsel söylemde dilbilgisel düzeyde “dilbilgisel eğretilme” yoluyla kodlanmaktadır (Halliday, 1994).

Dilbilgisel Eğretilme yapısını ayrıntılarıyla ele almadan önce “eğretilme” (metaphor), kavramına açıklık getirmek yararlı olacaktır. Metafor, “ötesine” anlamına gelen Yunan meta ve “taş” anlamına gelen pherein sözcüklerinden türetilmiştir. Bu nedenle, metafor bir şeyden diğerine bir tür harekettir; yani, bir şey kendini bir şekilde farklı bir şeye taşır (Taverniers, 2004). İki tür eğretilme (metaphor) vardır: Sözcüksel eğretilme (lexical metaphor) ve dilbilgisel eğretilme (grammatical metaphor) (Halliday, 1994).

Sözcüksel eğretilme, bir dönüşüm içermekte ve bir sözcük başka bir sözcüğün yerine kullanılmaktadır (Halliday, 1994). TDK’ a (2018) göre, Eğretilme “Bir şeyi anlatmak için ona benzetilen başka bir şeyin adını eğreti olarak kullanma” olarak tanımlanmıştır. Diğer bir deyişle sözcüksel eğretilme, bir sözcüğün alışılmış anlamı dışında bir anlamda kullanılmasıdır. Örneğin,

Kadın, hayatının sonbaharındaydı. sonbahar→ yaşlılık

Bu cümlede yer alan sonbahar sözcüğü yaşlılığı ifade etmektedir.

Dilbilgisel eğretilme ise, dilbilgisel bir dönüşüm içermekte ve bir dilbilgisel yapının, başka bir dilbilgisel yapıya dönüşmesi olarak tanımlanmaktadır. Dilbilgisel eğretilme üretiminde en “güçlü araç” adlaştırmadır. Bu araç ile süreç bildiren eylemler, nitelik bildiren sıfatlar adlaştırılmaktadır. Bu ögeler, adlaştırma süreci sonucunda cümlede bir varlık ya da nesne görevi üstlenmektedirler. Diğer bir deyişle, doğal işlevleri dışında bir anlamı ifade etmede kullanılmaktadırlar (Halliday, 1994).

Türkçede sözdizimsel adlaştırma yapıları, -mAK, -Ma, -DIK, -(y)AcAK, -(y)Iş, adlaştırma biçimbirimleriyle üretilmektedir (Göksel & Kerslake, 2005).

-mAK ile Oluşturulmuş Adlaştırma Yapıları

-mAK biçimbirimi almış eylemler, genel olarak sözlüksel bir birim olarak eylemlerin “mestar biçimini” yansıtmaktadır.

Öyle bir hareket için 'sıyrılmak' fiilini kullanırız.

-mAK biçimbirimi almış yantümceler,

(i) Genel bir olay, eylem ya da durum hakkında konuşurken kullanılır.

[Türkçe öğrenmek] zordur.

(ii) Eylemi gerçekleştiren katılımcının olay, eylem ya da duruma yönelik tutumunu ifade eden ana eylemlerle kullanılır.

[Sokağa çıkmak] istiyorum.

(iii) Ana tümceye yönelme durum biçimbirimi olan -y(A) ile bağlanan -mA adlaştırma yapıları genellikle başla-, çalış-, karar ver-, devam et- gibi eylemlerle kullanılır.

[Her gün beş sayfa yazmaya] çalışıyorum.

-mA ile Oluşturulmuş Adlaştırma Yapıları

-mA ile oluşturulan ad yantümceleleri -mAK ile oluşturulan yapılara göre anlam açısından daha somut olup -mA ile oluşturulan çoğu eylem tabanlı sözcük, sözlükçede somut anlamlar barındıran adlar olarak yer almıştır.

-mA üretimsel çekim ekinin kullanılmasıyla ad yantümcesinin öznesine bir iyelik ekinin getirilmesi, Türkçede sık görülen adlaştırma yapılarından biridir. Eylemine iye-belirtili -mA adlaştırma biçimbirimi ulanan bir ad yantümcesi, belirli bir öznenin üstlendiği hareket, etkinlik ya da duruma işaret eder. Genelde tümce başı konumunda yer alan bu özne, tamlayan-belirtili bir Ad Öbeği ile açıkça belirtilmektedir.

[Bence Ali'yi çağırmanın] anlamı yok.

-DIK ve -y(AcAK) ile Oluşturulmuş Adlaştırma Yapıları

-DIK ya da -y(AcAK) biçimbiriminin seçimi, ifade edilmek istenen zamanla ilişkili olup -DIK, şimdiki ya da geçmiş zamanı; -y(AcAK) ise gelecek zamanı ifade etmektedir.

[Orhan'ın bir şey yapmadığı] belliydi.

[Orhan'ın bir şey yapmayacağı] belliydi.

-(y)İş ile Oluşturulmuş Adlaştırma Yapıları

Daha çok soyut ya da yarı soyut adları türetmede kullanılan -(y)İş biçimbirimi, ad yantümcesi oluşturmada diğer adlaştırma biçimbirimlerine göre daha kısıtlı olup belli bir özneye işaret eden bir olay ya da duruma gönderimde bulunur. -(y)İş ile oluşturulan eylem soylu adın, iki işlevi bulunmaktadır:

(i) Bir olay ya da hareketin nasıl gerçekleştiğini açıklar.

[O kedinin insana hoş bir sokuluşu] vardı.

(ii) Bir olay ya da hareketin her bir seferine gönderimde bulunur.

[Zehra'yı her görüşünü] ayrı bir zevkle hatırlıyordu.

Halliday'in (1985) dilbilgisel eğretilmeyi ileri sürmesiyle birlikte bu kavram, Dizgeci İşlevsel Dilbilgisi kuramı çerçevesinde önemli bir kuramsal kavram ve araştırma alanı haline gelmiştir. Adlaştırma kullanımına yönelik uluslararası alanyazın incelendiğinde, farklı disiplinlerde çeşitli çalışmalar yapıldığı görülmektedir. Bu çalışmaların; Fen ve Teknoloji alanındaki makale özetleri (Yongjie, 2007), tarihsel metinler (Sušinskienė, 2009), lisans öğrencilerinin yazıları (Baratta, 2010), İngilizce ders kitapları (Mão, 2012), tıbbi araştırma makalelerinin tartışma bölümleri (Wenyan, 2012), politik ve sağlık metinleri (Tabrizi & Nabifar, 2013), İngilizce tıbbi makalelerin özet bölümleri (Mahbudi, Mahbudi & Amalsaleh, 2014), fizik ve uygulamalı dilbilim kitapları (Jalilifar, White & Malekizadeh, 2017) olmak üzere oldukça fazla alan çeşitliliği sergilediği görülmektedir. Çalışmalar sonucunda farklı disiplinlerde adlaştırma kullanım sıklığında farklılıklar olduğu, bilimsel metinlerde adlaştırma kullanımının yüksek olduğu ve adlaştırma yapılarının yazar duruşunu kodladığı belirlenmiştir.

Ulusal alanyazında, YÖK Tez ve Ulakbim veri tabanından "adlaştırma", "dilbilgisel eğretilme" kavramları aratılmış çok az sayıda çalışmaya ulaşılmıştır. Bu çalışmalarda; Türkkkan (2008) ilköğretim ve ortaöğretim düzeyindeki tarih metinlerinde sözdizimsel adlaştırma örüntülerini, Çakır (2011) Türkçe ve İngilizce bilimsel makale özetlerinde bilgiyi kurgulama ve yazar kimliğini kodlama biçimlerini, Cengiz ve Çakır (2012), okul öncesi çocuklarda dilbilgisel eğretilme kullanımının ortaya çıkış sürecinde annelerin etkisini, Çakır ve Cengiz (2017) anneler ve çocuklarının adlaştırma kullanımını incelemişlerdir. Çalışmalar sonucunda, adlaştırma kullanım sıklığının alt sınıflardan üst sınıflara doğru arttığı, Türkçe ve İngilizce özgün metinlerde adlaştırma kullanımının benzer bir dağılım sergilediği bulgusuna ulaşılmıştır.

Halliday ve Matthiessen'e (2004) göre, istatistiksel olarak büyük bir potansiyelinin bulunması ve yeni bilgi yaratma, geliştirme, keşfetme ve icat etme eğilimleri nedeniyle; adlaştırma, bilimsel kayıtlarda geliştirilmiştir. Yazarlar adlaştırma kullanımı ile yazılarına daha nesnel bir bakış açısı kazandırabilmektedirler. Adlaştırma dünyanın doğası ile ilgili temel bilgileri, gerçekleri ifade etmeyi kolaylaştırabilmektedir. Bu bakımdan, yazarlar olayların kimler tarafından gerçekleştiğine değil, olayın kendisine odaklanmak istediklerinde adlaştırmaya başvurmaktadırlar. Adlaştırma, bilimsel ders kitaplarının

yazarlarının, metinlerdeki cümlelerin sayısını azaltmasına ve her bir adlaştırılmış gruba daha fazla bilgi sıkıştırmasına yardımcı olmaktadır. Bir dile iyi hâkim olanlar bunu daha kolay ve daha rahat bir şekilde yapabilmektedirler (Kazemian, Behnam & Ghafoori, 2013). Bu nedenle, adlaştırma ders kitaplarını karakterize etmek için uygun bir dilsel özellik olarak görülmektedir.

2017 yılında, Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı yeniden hazırlanmıştır. Program 2017-2018 Eğitim-Öğretim yılında ilkokul düzeyinde 3. sınıfta uygulanmaya başlanmıştır. Bütün bireylerin fen okuryazarı olarak yetişmesini amaçlayan Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nın temel amaçlarından birisi, astronomi, biyoloji, fizik, kimya, yer ve çevre bilimleri ile fen ve mühendislik uygulamaları hakkında temel bilgiler kazandırmaktır (MEB, 2017a). Programın, bilimsel bilginin kazanılmasına vurgu yaptığı görülmektedir.

Değişen programla birlikte, 3. Sınıf fen bilimleri ders kitapları da yenilenmiştir. Ders kitapları, basılı ve elektronik formlarda olan öğrenme materyalleridir. Ders kitapları ilkokullarda, temel bir öğretim aracı olarak öğretim programının aktarılmasına dâhil olmaya hala devam etmektedirler. İlkokullarda kullanılan fen bilimleri ders kitapları, doğa bilimlerinin içeriğini, bilimsel araştırma bulgularını, deneylerin yeniden üretilmesi için basit talimatları ve bölüm gözden geçirmeleri gibi eğitsel yardımları sağlamaktadırlar.

Yukarıda da belirtildiği gibi ulusal alanyazında, adlaştırma konusuna değinen çalışmalar oldukça azdır. İlkokul fen bilimleri ders kitaplarında, adlaştırma konusunun işlendiği bir çalışmaya ise rastlanılmamıştır. Bu çalışmada, 2017-2018 Eğitim-Öğretim yılında kullanılan 3. Sınıf fen bilimleri ders kitabı (MEB, 2017b) adlaştırma kullanımı açısından incelenerek; ulusal alanyazında bu yöndeki boşluğun doldurulması hedeflenmiştir.

Araştırmanın Amacı

Kuramsal çerçevesini Dizgeci İşlevsel Dilbilgisi Modelinin oluşturduğu bu çalışmanın temel amacı, yenilenen 3. sınıf fen bilimleri ders kitabında dilbilgisel eğretilme perspektifinden adlaştırma kullanım sayısını, tiplerini ve yoğunluğunu incelemektir.

Yöntem

Araştırmanın Modeli

İlkokul 3. sınıf fen bilimleri ders kitabında yer alan metinlerdeki ve etkinliklerdeki adlaştırmaların analiz edilmesi amacıyla gerçekleştirilen bu çalışmada, nitel araştırma yöntemi kullanılmıştır. “Nitel araştırma, gözlem, görüşme ve doküman analizi gibi nitel veri toplama yöntemlerinin kullanıldığı, algıların ve olayların doğal ortamda gerçekçi ve bütüncül bir biçimde ortaya konulmasına yönelik nitel bir sürecin izlendiği araştırmadır” (Yıldırım & Şimşek, 2016, s.41).

Verilerin Toplanması ve Analizi

Veri toplama aracı olarak doküman incelemesinden yararlanılmıştır. “Doküman incelemesi, araştırılması hedeflenen olgu veya olgular hakkında bilgi içeren yazılı materyallerin analizini kapsar. Geleneksel olarak doküman incelemesi, tarihçilerin, antropologların ve dilbilimcilerin kullandığı bir yöntem olarak bilinir” (Yıldırım & Şimşek, 2016, s.189).

Ders kitabının tüm üniteleri dikkatlice okunarak, adlaştırılan kelimelerin altları çizilmiştir. Adlaştırılmış kelime tipleri belirlenmiştir. Araştırmanın geçerlik ve güvenilirliği için, adlaştırma ifadeleri araştırmacılar tarafından birden çok kez incelenmiştir. Ayrıca bir Türkçe öğretmenin görüşlerine başvurularak, gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Adlaştırma tiplerinin sıklıkları çıkarılmıştır. Ders kitabının her bir ünitesinden rastgele seçilen örneklerle, adlaştırılmış ifadeler örneklendirilmiştir.

Ünitelerdeki bütün cümlelerde bulunan kelimeler sayılmıştır. Ders kitabının her bir ünitesinde, adlaştırılmış kelimelerin toplam kelimelere oranı hesaplanarak, adlaştırma yoğunluğu bulunmuştur. Ünitelerdeki metinlerin ve etkinliklerin adlaştırma oranı hesaplanırken ünite sonlarında yer alan “Ünite değerlendirme testi” bölümü değerlendirme dışı tutulmuştur.

Bulgular

Araştırmada 3. sınıf fen bilimleri ders kitabında yer alan ünitelerdeki metinlerin ve etkinliklerin adlaştırma oranları analiz edilerek tablolarda incelenmiştir.

1. Ünite Gezegelimizi Tanıyalım (12.-32. Sayfalar arasında)

Tablo 1. Gezegelimizi tanıyalım ünitesinde yer alan adlaştırma türleri ve sayıları

Adlaştırma türleri	Adlaştırılmanın Kullanıldığı Kelimeler	Adlaştırma Kelime sayısı
-mAK,	benzemektedir (s.16), benzemektedir (s.19), göstermek (s.19), olmak (s.19), olmak (s.20), denilmektedir (s.22), serinlemek (s.26), kaplamaktadır (s.29), benzemektedir (s.30)	9
-mA,	ulaşmamızın (s.15), gelişmesi (s.16), küçülmeye (s.18), birikmesiyle (s.18), olması (s.18), sürmesi (s.21), olmasıdır (s.22), sürdürebilmesi (s.23), almamız (s.26), sürdürmeleri (s.26), dönmesini (s.27), dolmaya (s.28), ıslanmamasının (s.28), çıkması (s.28)	14
-DİK,	benzediğinin (s.12),aldığını (s.12), bulunduğunu (s.12), kapladığı (s.12), kullandığımız (s.14),durduğunu (s.14), benzediğini (s.14), benzediğini (s.14), olduğunu (s.15), geldiğimizde (s.15), ettirdiğimizde (s.15), baktığımızda (s.16), olduğunu (s.16), gördüğümüz (s.16), yaşadığımız (s.17), hazırladığımız (s.17), yaşadığımız (s.18), olduğunu (s.19), yaşadığı (s.20), yaşadığı (s.20), olduğu (s.21), yaşadığımız (s.22), olduğu (s.22), bakıldığında (s.26), salladığımızda (s.26), hissettiğimiz (s.26), verdiğimizde (s.26), şişirdiğimizde (s.26), görüldüğü (s.27), işaretlediğimiz (s.27), hazırladığımız (s.27), döndüğünü (s.27), düşündüğümüz (s.28), sağlandıktan (s.28), aldığında (s.29), kapladıkları (s.29), yaşayabildiği (s.30), ettiği (s.31), olduğu (s.32)	39
-(y)AcAK	düşeceklerine (s.14), benzetecek (s.20)	2
-(y)İş	dönüşmüştür (s.18), katılaştıran (s.18), oluşumların (s.24)	3
TOPLAM		67

Gezegelimizi tanıyalım ünitesinde yer alan adlaştırma türleri ve sayılarını gösteren Tablo 1 incelendiğinde, ünite de en fazla adlaştırma türlerinden -DİK adlaştırma türünün kullanıldığı görülmektedir. Bunu sırasıyla -mA,-mAK, -(y)İş ve -(y)AcAK izlemektedir. Ünite genelinde adlaştırma yapısıyla 67 adet cümle kurulmuş olduğu belirlenebilir. Gezegelimizi tanıyalım ünitesinde yer alan adlaştırma yapılarına ait cümleler incelendiğinde;

-mAk ile Oluşturulmuş Adlaştırma Yapısı İçin,

Dünya'mız alttan ve üstten basık, yanlardan şişkin bir küreye benzemektedir. (s.16)

-mA ile Oluşturulmuş Adlaştırma Yapısı İçin,

Dünya'nın sıcaklığı canlı hayatının sürmesi için elverişlidir. (s.21)

-DIK ile Oluşturulmuş Adlaştırma Yapısı İçin,

Kara katmanı üzerinde yaşadığımız yerdir.(s.22)

-(y)AcAK ile Oluşturulmuş Adlaştırma Yapısı İçin,

Dünya'mızı haşlanmış bir yumurtaya benzetecek olursak yumurtanın kabuğu, beyazı ve sarısı hangi katmanlara karşılık gelir? (s.20)

-(y)İş ile Oluşturulmuş Adlaştırma Yapısı İçin,

Vadiler, yaylalar, dağlar, yanardağlar, mağaralar ve çukurlar gibi oluşumların tümüne yer şekli diyoruz. (s.24) şeklinde cümleler örnek olarak verilebilir.

2. Ünite Beş Duyumuz (36.-61. Sayfalar arasında)

Tablo 2. Beş duyumuz ünitesinde yer alan adlaştırma türleri ve sayıları

Adlaştırma türleri	Adlaştırılmanın Kullanıldığı Kelimeler	Adlaştırma Kelime sayısı
-mAK,	korumak (s.36), kapatmak (s.39), korumak (s.42), bakmak (s.42), korunmak (s.42), kapatmak (s.44), dinlemek (s.45), kapatmak (s.46), temizlemek (s.47), korumak (s.47), aramak (s.49), etmek (s.49), kapatmak (s.50), etmekte (s.50), koymak (s.52), çalkalamak (s.52), almaktan (s.53), kapatmak (s.55), korumak (s.58), çalışmak (s.60), algılamak (s.61)	21
-mA,	yapılması (s.36), algılamamızı (s.38), keşfetmemizi (s.38), görme (s.38), duyma (s.38), koklama (s.38), tatma (s.38), dokunmadır (s.38), görme (s.39), görmemizi (s.39), görme (s.40), getirmesinde (s.40), korunmasında (s.40), görme (s.40), görme (s.40), görme (s.40), koklama (s.40), görme (s.40), görme (s.40), görme (s.42), anlamamızı (s.42), korumamızı (s.42), yazma (s.42), okuma (s.42), seyretme (s.42), yorulmasına (s.42), beslenmeye (s.42), yanma (s.42), yaralanma (s.42), görmenin (s.42), durması (s.42), görme (s.42), duyma (s.43), işitmemizi (s.43), etmeye (s.43), görme (s.45), işitme (s.45), işitme (s.45), yakalama (s.45), işitme (s.47), sağlamasıdır (s.47), sokulması (s.47), işitme (s.47), işitme (s.47), işitme (s.47), alma (s.48), alma (s.48), alma (s.49), koklamanın (s.49), almanın (s.49), olmasıdır (s.49), koklatmasını (s.50), etmeye (s.50), zorlanmamızın (s.50), koklama (s.51), olmasına (s.51), kanamalarında (s.51), alma (s.52), alma (s.53), etmemizi (s.53), alma (s.53), alma (s.53), koklama (s.53), alınmasında (s.53), çiğnenmesine (s.53), yutulmasına (s.53), konuşmaya (s.53), alma (s.53), çiğneme (s.54), yutma (s.54), konuşmaya (s.54), temizlenmesi (s.54), olması (s.54), dokunma (s.55), dokunma (s.55), olmasına (s.55), hissetmeye (s.55), olmalarını (s.56),	96

	girmesini (s.56), kaybetmemizi (s.56), hissedemememizin (s.57), atılmasını (s.58), dokunma (s.58), yapabilmesi (s.58), yapmamız (s.58), kesilme (s.58), ezilme (s.58), yaralanma (s.58), yanma (s.58), kalmamaya (s.58), koklama (s.60), duyma (s.60), dokunma (s.60), görme (s.60), tatma (s.60), alma (s.61)	
-DIK,	geldiğinde (s.39), olduğu (s.39), çıkardıkları (s.43), döndüğümüzde (s.43), durduğumuzda (s.43), döndüğünü (s.43), çıkardığı (s.44), olduğunu (s.44), olduğunu (s.44), ettiğimizi (s.44), çıkardığı (s.45), çıkardığı (s.45), duyamadığı (s.45), çıkardığı (s.45), arttığını (s.45), geldiğini (s.46), çıkardığımızı (s.46), geldiğini (s.46), geldiğini (s.46), olduğunda (s.47), hissettiğimizde (s.47), yaklaştırdığı (s.48), kokladığımız (s.48), kokladığımız (s.48), aldığımız (s.51), solduğumuz (s.51), bulunduğumuz (s.51), bilmediğimiz (s.51), aldığımız (s.52), çıkardığımız (s.52), olduğumuzda (s.53), alamadığımız (s.53), bilmediğimiz (s.54), olduğunu (s.55), olduğu (s.55), olduğunu (s.55), olduğunu (s.56), hissedebildiğimiz (s.57), gösterdiğini (s.57), olduğunda (s.58), yararlandığımız (s.61), olduğunu (s.61)	42
-(y)AcAK	yakmayacak (s.55)	1
-(y)İş	atışını (s.45)	1
TOPLAM		161

Beş duyumuz ünitesinde yer alan adlaştırma türleri ve sayılarını gösteren Tablo 2 incelendiğinde, ünite en fazla adlaştırma türlerinden -mA adlaştırma türünün kullanıldığı görülmektedir. Bunu sırasıyla -DIK,-mAK, -(y)İş ve -(y)AcAK izlemekte olup; ünite genelinde 161 tane adlaştırma yapısıyla kurulmuş cümle bulunmaktadır. Beş duyumuz ünitesinde yer alan adlaştırma yapılarına ait cümleler incelendiğinde;

-mAk ile Oluşturulmuş Adlaştırma Yapısı İçin,

Kulaklarımızı soğuktan korumak için bere takabiliriz. (s.47)

-mA ile Oluşturulmuş Adlaştırma Yapısı İçin,

Bazı hayvanlar çok iyi görme duyusuna sahipken bazıları değildir. (s.40)

-DIK ile Oluşturulmuş Adlaştırma Yapısı İçin,

Ne olduğunu bilmediğimiz yiyeceğin ve içeceğin tadına kesinlikle bakmamalıyız. (s.54)

-(y)AcAK ile Oluşturulmuş Adlaştırma Yapısı İçin,

Suyun elimizi yakmayacak sıcaklıkta olmasına dikkat edelim. (s.55)

-(y)İş ile Oluşturulmuş Adlaştırma Yapısı İçin,

Baykuş tarlada dolaşan bir farenin kalp atışını bile duyabilir. (s.45) şeklinde cümleler örnek olarak verilebilir.

3. Ünite Kuvveti Tanıyalım (66.-92.Sayfalar arasında)

Tablo 3. Kuvveti tanıyalım ünitesinde yer alan adlaştırma türleri ve sayıları

Adlaştırma türleri	Adlaştırılmanın Kullanıldığı Kelimeler	Adlaştırma Kelime sayısı
-mAK,	yürümek (s.69), koşmak (s.69), zıplamak (s.69), yemek (s.69), oynamak (s.69), etmek (s.70), hızlandırmak (s.72), yavaşlatmak (s.72), yetişebilmek (s.72), gitmek (s.73), ulaştırabilmek (s.74), durmak (s.79), gitmek (s.79), almak (s.80), yerleştirmek (s.81), ettirmek (s.83), atmak (s.84), koparmak (s.84), ettirebilmek (s.85), yavaşlatmak (s.85), durdurmak (s.85), hızlandırmak (s.85), yavaşlatmak (s.85), durdurmak (s.85), dokunmak (s.87), çalışmak (s.87), olmaktadır (s.87), sonuçlanmaktadır (s.87), korunmak (s.88), ettirmek (s.91)	30
-mA,	itme (s.66), çekmenin (s.66), itme (s.66), çekme (s.66), ettirme (s.67), durdurma (s.67), hızlanma (s.67), yavaşlama (s.67), dönme (s.67), sallanma (s.67), değiştirme (s.67), itme (s.67), çekme (s.67), hızlanma (s.68), yavaşlama (s.68), dönme (s.68), sallanma (s.68), değiştirme (s.68), çevirmesiyle (s.70), yönelmesiyle (s.70), edebilmesi (s.70), olması (s.70), hızlanma (s.71), yavaşlama (s.71), hızlanma (s.72), yavaşlama (s.72), etmelerine (s.72), hızlanma (s.72), etmelerine (s.72), yavaşlama (s.72), hızlanma (s.72), yürümeye (s.72), yavaşlama (s.72), havalanabilmesi (s.72), hızlanması (s.72), yavaşlaması (s.72), yavaşlama (s.72), yanmasıyla (s.72), yavaşlama (s.72), değiştirme (s.74), gelmesi (s.74), değiştirme (s.74), paslaşmalarda (s.74), sektirme (s.74), değiştirme (s.74), sallanma (s.76), sallanma (s.76), sallanma (s.76), dönme (s.77), dönme (s.77), dönme (s.77), dönme (s.77), dönme (s.77), dönmeye (s.77), hızlanma (s.77), yavaşlama (s.77), değiştirme (s.77), sallanma (s.77), dönme (s.77), hızlanma (s.78), değiştirme (s.78), yavaşlama (s.78), dönme (s.78), sallanma (s.78), değiştirme (s.79), hızlanma (s.79), yavaşlama (s.79), sallanma (s.79), hızlanma (s.79), yavaşlama (s.79), değiştirme (s.79), sallanma (s.79), dönme (s.79), dönme (s.80), sallanma (s.80), değiştirme (s.80), koşmaya (s.80), hızlanma (s.80), yavaşlama (s.80), ettirme (s.81), durdurma (s.81), itme (s.81), çekme (s.81), ettirmeye (s.82), itmemiz (s.83), çekmemiz (s.83), itme (s.83), çekme (s.83), itme (s.83), çekme (s.83), hızlanmasına (s.83), yavaşlamasına (s.83), durmasına (s.83), dönmesine (s.83), etmesini (s.83), yaptığımız (s.83), itme (s.83), çekme (s.83), itme (s.83), çekme (s.83), itme (s.84), çekme (s.84), çekme (s.84), itme (s.84), çekme (s.84), uygulamamız (s.85), yapabilmemiz (s.85), etmesi (s.85), çarpışma (s.86), çarpışma (s.86), çarpışma (s.86), durdurmaya (s.87), kaybetmesi (s.87), düşmesi (s.88), itme (s.89), çekme (s.89), itme (s.90), çekme (s.90), sallanma (s.90), itme	138

	(s.90), çekme (s.90), hızlanma (s.90), yavaşlama (s.90), değiştirme (s.90), çekme (s.91), yavaşlama (s.91), itme (s.91), hızlanma (s.91), itme (s.91), çekme (s.91), itme (s.91), itme (s.91), hızlanma (s.92), yavaşlama (s.92), sallanma (s.92), çekme (s.92), dönme (s.92), değiştirme (s.92)	
-DIK,	olduğunu (s.66), ettiğini (s.69), olmadıkça (s.70), olmadığı (s.70), giydiğimizde (s.70), edebildiği (s.72), yandığını (s.72), değiştirdiği (s.73), değiştirdiğimiz (s.73), değiştirdiğini (s.74), bağlandığını (s.75), bağlandığını (s.75), istediği (s.75), olduğu (s.75), gittiğimizde (s.76), kurduğumuz (s.76), yaptığı (s.77), yaptığı (s.77), kullanıldığını (s.77), bıraktığımızda (s.77), öğrendiğimiz (s.78), verdiğin (s.79), çıktığını (s.80), yapıldığını (s.80), yaptığı (s.80), yaptığı (s.80), gördüğümüz (s.82), ettirebildiğimiz (s.82), ettiremediğimiz (s.82), ettiremediğimiz (s.82), uyguladığımız (s.83), bıraktığımızda (s.84), uyguladığımız (s.85), yaptığını (s.86), yuvarlandıkça (s.88), olduğu (s.88), ettiremediğimiz (s.91)	37
-(y)AcAK	gözlemleyecek (s.66), olabileceği (s.66), olabileceği (s.67), edecekleri (s.73), gidecekleri (s.74), görebileceği (s.74), açacağı (s.87), olabileceği (s.88), vereceği (s.88), yapılabileceğini (s.88)	10
-(y)İş	iniş (s.72), çıkışta (s.73), çıkış (s.80), çıkışı (s.91)	4
TOPLAM		219

Kuvveti tanıyalım ünitesinde yer alan adlaştırma türleri ve sayılarını gösteren Tablo 3 incelendiği zaman, ünite de yer alan adlaştırma türlerinden -mA adlaştırma türünün en fazla kullanıldığı görülmektedir. Bunu sırasıyla -DIK,-mAK, -(y)AcAK ve -(y)İş izlemekte olup; ünite genelinde 219 tane adlaştırma yapısıyla kurulmuş cümle bulunmaktadır. Kuvveti tanıyalım ünitesinde yer alan adlaştırma yapılarına ait cümleler incelendiğinde;

-mAk ile Oluşturulmuş Adlaştırma Yapısı

Hareket **etmek** canlıların ortak özelliklerindedir. (s.70)

-mA ile Oluşturulmuş Adlaştırma Yapısı

Top sektirme ve istop oyunu oynarken topa yön **değiştirme** hareketi yaptırırız. (s.74)

-DIK ile Oluşturulmuş Adlaştırma Yapısı

Yağmur ve kar sularının sebep **olduğu** su taşkınlarına “sel” denir. (s.88)

-(y)AcAK ile Oluşturulmuş Adlaştırma Yapısı

Doğa olayları hareketli cisimlerin sebep **olabileceği** tehlikelerdendir. (s.88)

-(y)İş ile Oluşturulmuş Adlaştırma Yapısı

Verilen ifadeleri okuyup uygun yolları takip ederek çıkışı bulun. (s.91) şeklinde örneklenebilecek adlaştırma yapılarından yararlanıldığı görülmektedir.

4. Ünite Maddeyi Tanıyalım (98.-131. Sayfalar arasında)

Tablo 4. Maddeyi tanıyalım ünitesinde yer alan adlaştırma türleri ve sayıları

Adlaştırma türleri	Adlaştırılmanın Kullanıldığı Kelimeler	Adlaştırma Kelime sayısı
-mAK,	vermek (s.105), engellemektir (s.111), azaltmak (s.111),azaltmak (s.111), etmek (s.112), tatmak (s.114), dokunmak (s.114), bakmak (s.114), koklamak (s.114), karıştırmamak (s.115), tatmak (s.115), dokunmak (s.115), bakmak (s.115), koklamak (s.115), kullanmak (s.116), koklamak (s.116), dokunmak (s.116), korumak (s.117), tatmak (s.118), koklamak (s.118), bakmak (s.118), dokunmak (s.118), dokunmak (s.119), tatmak (s.119), koklamak (s.119), tatmak (s.120), kaymamak (s.120), korumak (s.122), içermektedir (s.124), olmak (s.125), değiştirmek (s.126), kırmak (s.126), kesmek (s.126), ezmek (s.126), gözlemlemek (s.127), olmak (s.129)	36
-mA,	dokunma (s.98), bakma (s.98), tatma (s.98), koklamanın (s.98), almada (s.98), dokunma (s.105), olması (s.106), olmasının (s.107), kırılması (s.108), çalışmanın (s.110), kaymayı (s.111), getirilmesi (s.111), koklama (s.112), bozulmaması (s.114), alınması (s.117), bilmemiz (s.118), korumamız (s.118), olmalarına (s.119), kullanmaları (s.122), olmasıdır (s.125), şişmesini (s.128)	21
-DIK,	baktığımızda (s.101), gördüklerimizin (s.101), algılayabildiğimiz (s.101), seçtiğimiz (s.103), seçtiği (s.103), kullanabildiğinizi (s.104), olduğunu (s.105), uygulandığında (s.106), kaldırıldığında (s.106), kaldırıldığında (s.108), dokunduğunuzda (s.109), dokunduğunuzda (s.109), yuvarladığımız (s.110), tamamladığımız (s.110), kullanıldığı (s.111), olduğu (s.113), aldığımız (s.117), gördüğümüz (s.120), olduğunu (s.121), bilmediğimiz (s.121), gördüğünüzü (s.123), gördüğünüz (s.123), gördüğünüz (s.125), buldukları (s.126), buldukları (s.128), verdiğimizde (s.128), aldığımızda (s.128), bulunduğu (s.129), buldukları (s.131)	29
-(y)AcAK	verebileceğini (s.98), getireceği (s.107), olacak (s.110), edebileceğimizi (s.115), yaratabilecek (s.117), sağlayacağı (s.117), alınabilecek (s.118), olabileceğini (s.120), olacak (s.124)	9
-(y)Iş	oluşu (s.111)	1
TOPLAM		96

Maddeyi tanıyalım ünitesinde yer alan adlaştırma türleri ve sayılarını gösteren Tablo 4 incelendiği zaman, üniteye yer alan adlaştırma türlerinden -mAK adlaştırma türünün en fazla kullanıldığı görülmektedir. -mAK adlaştırma yapısını sırasıyla -DIK,-mA, -(y)AcAK ve -(y)Iş izlemekte olup; ünite genelinde 96 tane adlaştırma yapısıyla kurulmuş cümle

bulunmaktadır. Maddeyi tanıyalım ünitesinde yer alan adlaştırma yapılarına ait cümleler incelendiğinde;

-mAk ile Oluşturulmuş Adlaştırma Yapısı

Metaller sert maddelerdir ve elle şekil vermek çok zordur. (s.105)

-mA ile Oluşturulmuş Adlaştırma Yapısı

Sağlam olması gereken eşyalar sert maddelerden yapılıdır. (s.106)

-DIK ile Oluşturulmuş Adlaştırma Yapısı

Çevremizde gördüğümüz pek çok varlık katıdır. (s.125)

-(y)AcAK ile Oluşturulmuş Adlaştırma Yapısı

Maddeleri duyu organlarımızla ayırt edebileceğimizi öğrenmiştik. (s.115)

-(y)Iş ile Oluşturulmuş Adlaştırma Yapısı

Maddelerin çok pürüzlü veya az pürüzlü oluşu kullanıldığı yerlere göre avantaj sağlar. (s.111) şeklinde örneklenebilecek adlaştırma yapılarından yararlandığı görülmektedir.

5. Ünite Çevremizdeki Işık ve Sesler (136.-171. Sayfalar arasında)

Tablo 5. Çevremizdeki ışık ve sesler ünitesinde yer alan adlaştırma türleri ve sayıları

Adlaştırma türleri	Adlaştırılmanın Kullanıldığı Kelimeler	Adlaştırma Kelime sayısı
-mAK,	Aydınlatmak (s.138), kolaylaştırmak (s.140), aydınlanmak (s.140), görebilmek (s.140), hesaplanmaktadır (s.140), kullanmak (s.141), korumak (s.141), korunmak (s.141), okumak (s.142), aydınlanmak (s.143), arttırmak (s.153), korumak (s.156), dinlemek (s.157), kurmak (s.157), duyurmak (s.159), arttırmak (s.160), korunmak (s.160), bulunmaktadır (s.164), kullanılmaktadır (s.165), sağlanmaktadır (s.167)	20
-mA,	görme (s.136), işitme (s.136), işitme (s.136), görmedeki (s.137), işitmedeki (s.137), görme (s.137), görmedeki (s.138), görme (s.138), aramaya (s.138), görebilmemiz (s.140), görebilmemiz (s.140), görmemizi (s.140), aydınlatması (s.140), değiştirmesi (s.140), yansması (s.140), görmemizi (s.141), görmemiz (s.141), aydınlatılması (s.141), yayması (s.141), görebilmemiz (s.141), görmeleri (s.142), görebilmemiz (s.142), görebilmemiz (s.142), görme (s.142), çakması (s.145), düşmesi (s.145), girmesini (s.146), olmamasına (s.147), işitmedeki (s.151), işitme (s.151), duyması (s.152), olması (s.152), duyabilmesi (s.152), duyabilmemiz (s.153), duyma (s.153), olması (s.153), işitme (s.153), olmasına (s.153), görmemesine (s.153), okumaya (s.154), okumaya (s.154), duymamız (s.155), duymamız (s.155), konuşmalarına (s.156), işitme (s.157), olmasına (s.157), işitme (s.157), duymasına (s.157), işitme (s.157), işitme (s.157), işitme (s.158), işitme (s.158), olması (s.158), işitme (s.158), işitme (s.158), işitme (s.158), işitme (s.159), duymamız (s.159), işitme (s.159), konuşmanın (s.159), takılması (s.159), yayılması (s.161), havlama (s.163), havlama (s.163), çıkmamamıza (s.163), titreştirmesi (s.164), rahatlama	84

	(s.164), yayılması (s.166), yayılmasıdır (s.166), yayılmasını (s.166), miyavlama (s.168), işitme (s.168), artmasından (s.168), uzaklaşmasıyla (s.168), beklemesini (s.168), bulmasını (s.168), çalmaya (s.168), görmememize (s.168), işitme (s.169), duyma (s.170), görme (s.170), işitme (s.170), işitme (s.171), titremesi (s.171)	
-DIK,	olduğu (s.136), olduğunu (s.136), aradığını (s.138), gördüğümüzü (s.139), kapattığımız (s.139), olduğunu (s.139), gördüğümüzü (s.139), gördüğümüzü (s.139), yaklaştığını (s.139), olmadığı (s.140), yandığını (s.140), bulunduğumuz (s.140), olduğu (s.140), olduğunu (s.142), yaklaştığını (s.142), bulunduğumuz (s.142), olmadığı (s.143), bulduğumuz (s.144), yazdığımız (s.144), bulduğunu (s.144), gördüğümüz (s.145), olduğu (s.146), bulunduğumuz (s.146), bulunduğumuz (s.146), olmadığı (s.150), kullandıkça (s.150), geldiğini (s.151), sağladıktan (s.152), duyduğumuz (s.152), duyabildiğimiz(s.152), duyamadığımız (s.152), çıkardıkları (s.152), duyamadığı (s.152), duyabildiklerinden (s.152), duyamadığı (s.153), çıkardıkları (s.153), duydukları (s.153), kullandığımız (s.153), duyamadığımız (s.153), geldiğini (s.153), seçtiği (s.154), duyduğumuz (s.154), duyduğumuz (s.154), uzaklaştıkça (s.155), yaklaştıkça (s.155), konuştuğunu (s.155), duyduğumuz (s.155), olduğunu (s.155), yaklaştırdığımızda (s.155), arttığını (s.155), uzaklaştırdığımızda (s.155), azaldığını (s.155), kullandığı (s.156), olduğu (s.156), konuştukları (s.156), kullandığımız (s.157), gördüğü (s.157), yaklaştıkça (s.158), uzaklaştıkça (s.158), uzaklaştıkça (s.159), azaldıkça (s.159), duyamadığımız (s.159), bulunduğumuz (s.159), olduğunu (s.160), duyduğumuz (s.160), uyandığımız (s.161), duyduğunuz (s.161), geldiğini (s.161), bağladığımız (s.162), çıkardıkları (s.162), çıkardıkları (s.162), vurduğumuzu (s.162), yaşadığımız (s.163), işittiğimiz (s.163), duyduğumuz (s.163), duyduğumuzda (s.163), olduğunu (s.163), duyduğumuzda (s.163), olduğunu (s.163), duyduğumuz (s.163), olduğunu (s.164), duyduğunuz (s.165), çıkardığımız (s.165), dokunduğunuzda (s.165), olduğu (s.166), gözlemlediğimiz(s.166), olduğunu (s.167), olduğunu (s.167), yaklaştığını (s.167), duyduğumuz (s.167), olduğunu (s.168), yaklaştığını (s.168), uzaklaştığını (s.168), duyduğumuz (s.168), yaklaştığını (s.168), duyduğumuz (s.168), duyduğumuz (s.168), seçtiği (s.168), yaklaştığını (s.168), uzaklaştığını (s.168), olduklarını (s.168), uzaklaştığını (s.169), olduğumuzda (s.171), olduğunu (s.171)	104
-(y)AcAK	gözlemleyecek (s.136), işitilemeyeceğini (s.136), olabileceğini (s.136), düşmeyecek (s.139), girmeyecek (s.139), bakacak (s.139), görebileceğimiz (s.139), tükenebilecek (s.146), taşmayacak (s.146), tükenebilecek (s.150), duyabileceği(s.154), olabileceği (s.160), yağabileceğini (s.163), görebileceği (s.167), çalacak (s.168)	15
-(y)Iş	oluşturulmuş (s.150), yaşayış (s.157)	2
TOPLAM		225

Çevremizdeki ışık ve sesler ünitesinde yer alan adlaştırma türleri ve sayılarını gösteren Tablo 5 incelendiği zaman, üniteye yer alan adlaştırma türlerinden –DIK adlaştırma türünün en fazla kullanıldığı görülmektedir. –DIK adlaştırma türünü sırasıyla –mA,-mAK, –(y)AcAK ve -(y)Iş izlemekte olup; ünite genelinde 225 tane adlaştırma yapısıyla kurulmuş

cümle bulunmaktadır. Çevremizdeki ışık ve sesler ünitesinde yer alan adlaştırma yapılarına ait cümleler incelendiğinde;

-mAk ile Oluşturulmuş Adlaştırma Yapısı

Ses telleri vücudumuzun neresinde bulunmaktadırlar? (s.164)

-mA ile Oluşturulmuş Adlaştırma Yapısı

Görebilmemiz için ışık gereklidir. (s.141)

-DIK ile Oluşturulmuş Adlaştırma Yapısı

Ses şiddeti sesin kaynağına yaklaştıkça artar. (s.158)

-(y)AcAK ile Oluşturulmuş Adlaştırma Yapısı

Şiddetli seslerin sebep olabileceği zararlar nelerdir? (s.160)

-(y)Iş ile Oluşturulmuş Adlaştırma Yapısı

İnsanlar tarafından oluşturulmuş ışık kaynaklarına yapay ışık kaynakları denir.

(s.150) şeklinde örneklenebilecek adlaştırma yapılarından yararlanıldığı görülmektedir.

6. Ünite Canlılar Dünyasına Yolculuk (176.-203. Sayfalar arasında)

Tablo 6. Canlılar dünyasına yolculuk ünitesinde yer alan adlaştırma türleri ve sayıları

Adlaştırma türleri	Adlaştırılmanın Kullanıldığı Kelimeler	Adlaştırma Kelime sayısı
-mAK,	korumak (s.176), kalmak (s.181), gelişmek (s.181), yemek (s.181), yapmak (s.181), yapmak (s.182), almak (s.182), atmak (s.183), kaydetmek (s.185), tutmak (s.185), üretmektedirler (s.193), çekmektedir (s.194), giderebilmek (s.194), görmek (s.194), yetiştirmek (s.195), kolaylaştırmak (s.195), barınmak (s.195), oynamak (s.195), ettirebilmek (s.198), karşılamak (s.198), solumak (s.198), pişirmek (s.199), ısınmak (s.199), çalıştırmak (s.199), karşılamaktadır (s.199), üretmek (s.199), çözmek (s.200), korumak (s.200), tutmak (s.202), önlemek (s.203), önlemek (s.203), önlemek (s.203)	2
-mA,	araştırma (s.176), büyüme (s.180), büyüme (s.180), gelişmesi (s.180), büyümeleri (s.180), büyümeye (s.180), büyümeye (s.180), büyümesi (s.180), beslenme (s.181), etme (s.181), beslenmeye (s.181), çoğalma (s.182), etmesi (s.182), yapma (s.182), verme (s.183), görme (s.183), işitme (s.183), dokunma (s.183), alma (s.183), yapma (s.183), çimlenmesi (s.184), olması (s.184), üretmesi (s.184), ölmesi (s.184), çimlenme (s.184), uzama (s.185), görünmesini (s.185), büyümesi (s.185), gelişmesindeki (s.185), büyüme (s.186), beslenme (s.186), etme (s.186), çoğalma (s.186), verme (s.186), çimlenmesi (s.186), etmesi (s.187), çimlenmesi (s.188), büyümesi (s.188), beslenme (s.190), barınma (s.190), ayrıştırmanın (s.192), kullanılmasını (s.193), olmasının (s.193), kesilmesi (s.193), büyümesi (s.193), tutmamız (s.193), depolanmasına (s.193), yakılmasına (s.193), koruma (s.194),	4

	dinlenme (s.194), oynama (s.194), eğlenme (s.194), tasarlamamız (s.197), araştırmalar (s.197), olması (s.198), kirlenmesine (s.198), çalışmalar (s.199), kullanılması (s.199), çalışmalarına (s.200), koruma (s.200), çalışmalarına (s.200), yürümeyi(s.202), taşıma (s.202), almayı (s.202)	
-DIK,	yaşadığımız (s.176), yaşadığımız(s.176), gördüklerinizi (s.178), olduğunu (s.180), olduğunda (s.180), üretemedikleri (s.181), aldıkları (s.181), edebildikleri (s.181), duyduğu (s.182), dokunulduğunda (s.183), olduğu (s.185), kaydettiğimiz(s.185), olmadığı (s.187), gördüklerinizi (s.189), gördüklerinizden (s.189), karşıladığımız (s.190), geçirdiğimiz(s.190), karşıladığımız (s.190), gördüğünüz (s.191), olduğunu (s.192), hazırladığımız (s.192), sürdürdüğünü (s.193), gittiğimiz(s.194), değiştirdikleri (s.195), kullanmadığımız (s.197), istediğimiz (s.197), yaşadığımız (s.198), yaşadığımız (s.198), yaşadığı (s.198), bozulduğunda (s.199), estiği (s.199), yaşadığımız (s.200), yaşadığımız (s.202), giydiğimiz (s.202), geldiğimizde (s.202)	5
-(y)AcAK	Olacak (s.185), gelecek (s.185), sağlayacağı (s.192), kullanacağımız (s.197), yapabileceklerinizi (s.200), tükenebileceğini (s.202)	
-(y)İş	dönüşen (s.182), gelişimini (s.185), gelişimini (s.185), dönüşüm (s.193), dönüşümü (s.193), dönüşüm (s.193), dönüşüm (s.193), dönüşüm(s.193), dönüşümü (s.193), dönüşüm (s.193), dönüşüm (s.193), dönüşüm (s.193), dönüşümüne (s.200), dönüşümü (s.202), oluştururken (s.203)	5
TOPLAM		152

Canlılar dünyasına yolculuk ünitesinde yer alan adlaştırma türleri ve sayılarını gösteren Tablo 6 incelendiği zaman, üniteye yer alan adlaştırma türlerinden –mA adlaştırma türünün en fazla kullanıldığı görülmektedir. –mA adlaştırma türünü sırasıyla –DIK,-mAK, -(y)İş ve -(y)AcAK izlemekte olup; ünite genelinde 152 tane adlaştırma yapısıyla kurulmuş cümle bulunmaktadır. Canlılar dünyasına yolculuk ünitesinde yer alan adlaştırma yapılarına ait cümleler incelendiğinde;

-mAk ile Oluşturulmuş Adlaştırma Yapısı

Canlılar vücutlarındaki gereksiz maddeleri **atmak** için boşaltım yapar. (s.183)

-mA ile Oluşturulmuş Adlaştırma Yapısı

Tohumun çimlenmesi için neler gereklidir? (s.188)

-DIK ile Oluşturulmuş Adlaştırma Yapısı

Çevrenizde **gördüğünüz** çevre sorunlarını tespit ediniz. (s.191)

-(y)AcAK ile Oluşturulmuş Adlaştırma Yapısı

Doğal kaynakların tükenebileceğini unutmamalıyız. (s.202)

-(y)İş ile Oluşturulmuş Adlaştırma Yapısı

Alüminyum, cam, kağıt ve plastik gibi birçok madde geri dönüşebilir maddelerdir. (s.193) şeklinde örneklenebilecek adlaştırma yapılarından yararlandığı görülmektedir.

7. Ünite Elektrikli Araçlar (208. Ve 241. Sayfalar arasında)

Tablo 7. Elektrikli araçlar ünitesinde yer alan adlaştırma türleri ve sayıları

Adlaştırma türleri	Adlaştırılmanın Kullanıldığı Kelimeler	Adlaştırma Kelime sayısı
-mAK,	açmak (s.211), kurutmak (s.211), çalışmaktadır (s.212), etkilenmemek (s.215), çalışmaktadır (s.216), sağlamak (s.217), ısınmak (s.217), çalıştırmak (s.217), yakmak (s.222), çalıştırmak (s.222), etmek (s.224), değiştirmektense (s.225), kullanılmamaktadır (s.225), azaltmak (s.229), yapılabilmektedir (s.229), dönüştürmek (s.229), getirmek (s.229), çalıştırmak (s.231), çalışmaktadır (s.232), önlemek (s.234), engellemek (s.235), takmak (s.237), uyarmak (s.238), kullanmak (s.238), etmek (s.240), korunmak (s.240), çalıştırmak (s.241)	27
-mA,	yapılması (s.208), kullanılmasına (s.208), ısınma (s.209), aydınlatma (s.209), çarpması (s.209), ısınma (s.210), aydınlatma (s.210), yapmamızı (s.211), kurutma (s.211), bozulmamasını (s.211), çıkmamızı (s.212), inmemizi (s.212), olmalarındır (s.213), aydınlatma (s.213), ısıtma (s.213), soğutma (s.213), haberleşme (s.213), aksamasına (s.215), aydınlatma (s.216), ısınma (s.216), soğutma (s.216), haberleşme (s.216), aydınlatma (s.216), haberleşme (s.217), kızartma (s.217), ısınma (s.217), aydınlatma (s.217), ısınma (s.217), haberleşme (s.217), soğutma (s.217), ısınma (s.218), aydınlatma (s.218), ısıtma (s.220), soğutma (s.220), aydınlatma (s.220), çalışabilmesi (s.221), çalışmaya (s.221), çalıştırma (s.222), açmamız (s.222), çalışmaları (s.223), kaplamasını (s.224), çalışması (s.224), çalışabilmesi (s.225), kullanma (s.225), geliştirilmesinde (s.225), gelmesiyle (s.226), gelişmesi (s.226), kullanılmaya (s.226), çalışması (s.226), olmalarından (s.226), edilmeleri (s.228), bitmesine (s.228), bitmesi (s.228), kullanma (s.228), bitmesi (s.228), çalışma (s.228), toplama (s.229), toplama (s.229), toplama (s.229), ayırıştırma (s.229), biriktirme (s.229), toplama (s.229), kısaltılmasıdır (s.229), toplanması (s.229), taşınması (s.229), depolanması (s.229), ayırıştırılması (s.229), kapatmayı (s.230), yapılması (s.230), toplama (s.231), taşıma (s.231), depolama (s.231), ayırma (s.231), bulmacayı (s.231), çalışmasını (s.231), ısınma (s.231), gelmesi (s.232), çalışması (s.232), çarpması (s.233), kullanılması (s.234), kullanmadan (s.234), dokunulması (s.234), olmasına (s.235), açma (s.235), kapama (s.235), iletilmesini (s.236), olmasına (s.236), etmeye (s.236), yayılması (s.236), çıkması (s.236), çıkmasına (s.237), ısınmasına (s.237), erimesine (s.237), erimesi (s.237), olmaması (s.237), çarpmasına (s.237), çarpması (s.237), geçmesiyle (s.237), etmeye (s.237), çarpmasına (s.237), dökülmesi (s.237), kurtarma (s.238), çalıştırma (s.238), çarpmasına (s.240), çarpmasından (s.240)	105

-DİK,	kullanıldığı (s.208), kolaylaştırdığı (s.211), kullandığımız (s.211), kullandığımız (s.211), pişirdiğimiz (s.211), kullandığımız (s.212), kullandığı (s.213), kestiğimiz (s.214), işaretlediğiniz (s.214), kararlaştırdığımız (s.214), gösterdiği (s.214), kullanıldığını (s.214), yazdıklarımızı (s.214), kattığı (s.214), olduğunda (s.214), çalıştırdığı (s.215), kullandığımız (s.216), kullandığımız (s.217), kullandığımız (s.217), kullandığımız (s.217), kullandığımız (s.219), yaşadığımızda (s.219), kesildiğinde (s.219), kullandığımız (s.221), yandığını (s.224), yandığını (s.224), kaldığından (s.225), olduğu (s.226), kullandığımız (s.226), çalıştıkça (s.226), kestiğimiz (s.227), çektığımız (s.227), kullandığını (s.227), tamamladıktan (s.228), kullandığımız (s.228), atıldığında (s.228), verdiği (s.229), dolduğunda (s.229), yaptığımız (s.230), kullandığı (s.231), takıldığı (s.231), çalıştığını (s.232), çalıştığı (s.232), düştüğünü (s.233), sallandığını (s.233), çıkardığını (s.233), kullanılmadığında (s.234), takıldığında (s.234), kapattığımız (s.235), kullanmadığımız (s.235), kullanmadığımız (s.235), yaşadığımız (s.237), çalıştığımız (s.237), bulunduğu (s.237), gördüğümüz (s.238), kullanmadığımız (s.238), olmadığını (s.239), gördüğümde (s.239), kullanmadığımız (s.240), olduğundan (s.241)	60
-(y)AcAK	vereceği (s.208), geçecek (s.214), bakacak (s.214), yaşayacağımız (s.214), önereceğiniz (s.219), oluşabileceği (s.219), kullanılacak (s.225), kullanılmayacak (s.228), vereceği (s.229), açılmayacak (s.230), girecek (s.230), vereceği (s.230), yapılabileceğini (s.240)	13
-(y)Iş	dönüşümü (s.229), dönüşümünü (s.229), çıkış (s.241), oluşum (s.219), iletişim (s.220)	5
TOPLAM		210

Elektrikli araçlar ünitesinde yer alan adlaştırma türleri ve sayılarını gösteren Tablo 7 incelendiği zaman, üniteye yer alan adlaştırma türlerinden -mA adlaştırma türünün en fazla kullanıldığı görülmektedir. -mA adlaştırma türünü sırasıyla -DİK,-mAK, -(y)AcAK ve -(y)Iş izlemekte olup; ünite genelinde 210 tane adlaştırma yapısıyla kurulmuş cümle bulunmaktadır. Elektrikli araçlar ünitesinde yer alan adlaştırma yapılarına ait cümleler incelendiğinde;

-mAk ile Oluşturulmuş Adlaştırma Yapısı

Odamızın lambasını yak**mak** için düğmeye basarız. (s.222)

-mA ile Oluşturulmuş Adlaştırma Yapısı

Elektriği aydınlat**ma**, ısıt**ma**, soğut**ma**, haberleş**me** ve ulaşım gibi amaçlar için kullanırız. (s. 213)

-DİK ile Oluşturulmuş Adlaştırma Yapısı

Kullanmad**ığımız** aletlerin fişlerini prizden çekmeliyiz. (s.238)

-(y)AcAK ile Oluşturulmuş Adlaştırma Yapısı

Elektrik kesintisi olduğunda yaşayacağımız zorluklar nelerdir? (s.214)

-(y)İş ile Oluşturulmuş Adlaştırma Yapısı

Şarj edilebilen pillerin geri dönüşümü yapılabilmektedir. (s.229) şeklinde örneklenebilecek adlaştırma yapılarından yararlanıldığı görülmektedir.

Tablo 8. Fen bilimleri ders kitabında yer alan toplam adlaştırma türleri ve sayıları

Adlaştırma Türleri	Kelime sayıları
-mAK,	175
-mA,	522
-DIK,	346
-(y)AcAK	56
-(y)İş	31
TOPLAM	1130

Fen bilimleri ders kitabında yer alan toplam adlaştırma türleri ve sayılarını gösteren Tablo 8 incelendiği zaman, en fazla kullanılan adlaştırma türünün 522 kelimedeki kullanılan -mA adlaştırma yapısıyla kurulduğu görülmektedir. Bunu sırasıyla 346 kelime ile -DIK, 175 kelime ile -mAK, 56 kelime ile -(y)AcAK ve 31 Kelime ile -(y)İş izlemekte olup; kitabın tamamında toplam 1130 tane adlaştırma bulunmaktadır.

Tablo 9. Ünitelerdeki metinlerin ve etkinliklerin adlaştırma oranları

Ünite	Ünite Adı	Adlaştırma Kelime Sayısı	Toplam Kelime Sayısı	Yoğunluk %
1. Ünite	Gezegenimizi Tanıyalım (12-32)	67	1754	3,82
2. Ünite	Beş Duyumuz (36-61)	161	2236	7,20
3. Ünite	Çevremizdeki Işık ve Sesler (136-171)	219	1889	11,59
4. Ünite	Maddeyi Tanıyalım (98-131)	96	1870	5,13
5. Ünite	Kuvveti Tanıyalım (66-92)	225	2814	7,99
6. Ünite	Canlılar Dünyasına Yolculuk (176-203)	152	2256	6,74
7. Ünite	Elektrikli Araçlar (208-241)	210	2507	8,38
TOPLAM		1130	15326	7,37

Tablo 9 incelendiğinde, ünitelerde yer alan toplam kelime sayısı ve adlaştırma yapılarının kullanıldığı kelime sayıları oranlanarak üniteye yer alan adlaştırma yoğunlukları bulunmuştur. Buna göre üniteler bazında karşılaştırıldığında adlaştırmanın en yoğun kullanılan ünitenin “Çevremizdeki Işık ve Sesler” ünitesi (%11,59) olduğu görülmektedir. Sırasıyla bunu “Elektrikli Araçlar” ünitesi (%8,38), “Kuvveti Tanıyalım” ünitesi (%7,99), “Beş Duyumuz” ünitesi (%7,20), “Canlılar Dünyasına Yolculuk” ünitesi (%6,74), “Maddeyi Tanıyalım” ünitesi (%5,13) ve “Gezegenimizi Tanıyalım” ünitesi (%3,82) izlemiştir. 3. Sınıf Fen bilimleri ders kitabında yer alan adlaştırmanın toplam yoğunluk oranı %7,37’dir.

Tartışma ve Sonuç

Halliday'e (2003) göre çocuklar, ilkokulda adlaştırma yapılarıyla karşılaşır. Derewianka (2003) oğlunun beş yaşından on üç yaşına kadar yazdığı tüm metinleri, dilbilgisel eğretilme üretim örneklerini araştırmak için analiz etmiştir. Yaptığı bu çalışma ile dokuz yaşından başlayarak adlaştırma kullanımının arttığını ifade etmiştir. Fen Bilimleri ders kitapları, ilkokul düzeyinde bilimsel dilin yoğun olarak kullanıldığı kitaplardandır. Bilimsel dilin en ayırt edici özelliklerinden birisi adlaştırma yapılarının yüksek sıklığıdır. Adlaştırmalar yoluyla daha kapsamlı bilgiler aktarılabilir.

Bu çalışmada analiz edilen 3. sınıf fen bilimleri ders kitabında, adlaştırma yapıları bakımından en fazla -mA eki, en az ise - (y)Iş eki kullanılmıştır. Kitapta kullanılan 15.326 kelimenin 1130 tanesinde adlaştırılmış yapı kullanılmıştır. Yeni programa göre hazırlanan 3. sınıf fen bilimleri kitabının adlaştırma yoğunluğu % 7,37 olarak bulunmuştur. Benzer şekilde, Mueller de (2015), Amerika'da ilkokul ve ortaokul düzeyindeki on yedi tane fen bilgisi kitabını incelemiş ve 8.942 kelimelik bir incelemede, toplam 403 kelimenin adlaştırılmış olduğunu belirlemiştir. Bu da örnek metinlerdeki kelimelerin % 4,5'inin adlaştırılmış kelimeler olduğu anlamına gelmektedir. Bizim çalışmamızda ise tek bir ders ve tek bir kitap analiz edilmiş ve ilgili çalışmadan daha yoğun bir adlaştırma oranı bulgulanmıştır. Bu yöndeki bulgu, Türkiye'deki fen bilimleri kitaplarının hâlâ oldukça yüksek içerik bilgisi yüklü olduğu yönünde yorumlanabilir. Bu yöndeki yorum; mevcut ders kitaplarının, bugüne kadar hazırlanan fen bilimleri öğretim programlarının temellendirildiği bilişselci öğrenme teorilerinin "öğrenme zaman alır." öğretisiyle uyum içindedir. MEB tarafından 2013 ve 2017 yıllarında gerçekleştirilen değişiklikler bu yorumu destekler niteliktedir.

Ayrıca Türkiye'deki alanyazında ilkokul fen bilimleri ders kitapları adlaştırma kullanımı açısından daha önce analiz edilmemiştir. Buradan hareketle bu çalışmanın, ilkokul ders kitaplarındaki adlaştırma düzeyinin daha iyi anlaşılmasına katkıda bulunabileceği ileri sürülebilir. Jalilifar, Alipour ve Parsa (2014) uygulamalı dilbilim ve biyoloji kitaplarındaki adlaştırma oranlarını karşılaştırdıkları çalışmalarında, uygulamalı dilbilim kitaplarında bilimsel bilginin adlaştırmaya yönelik daha büyük eğilim gösterdiği bulgusuna ulaşmışlardır. Dilbilim kitaplarındaki adlaştırma yoğunluğu % 6, 93; biyoloji kitaplarındaki adlaştırma oranı ise % 6, 11 olarak bulunmuştur. Ancak dilbilim kitaplarında bulunan bu yöndeki oran, çalışmamızın verisini sağlayan 3. sınıf fen bilimleri kitabındaki orandan daha

düşüktür. Yine Jalilifar ve Memari (2017), sekiz dilbilim ve sekiz fizik kitabını adlaştırma kullanımını açısından incelemiştir. Dilbilim ve fizik kitaplarında adlaştırma yoğunluğu açısından karşılaştırıldığında çok düşük bir fark bulunmuştur. Yüksek zorluk derecesine sahip fizik kitaplarının adlaştırma yoğunluğu, % 0,319; düşük zorluk derecesine sahip fizik kitaplarının adlaştırma yoğunluğu ise % 0,207'dir. Yüksek zorluk derecesine sahip dilbilim kitaplarının adlaştırma yoğunluğu % 0,187; düşük zorluk derecesine sahip dilbilim kitaplarının adlaştırma yoğunluğu % 0,266'dır.

Banks'ın (2008) bulguları biyoloji ve fizik bilimlerinde adlaştırma kullanımının benzer özellikleri taşıdığını ortaya koymuştur. Hem fizik hem de biyoloji bilimlerinde, tarihsel olarak adlaştırma yapılarının kullanımında artış olduğu ifade edilmiştir. Coffin (2006) çalışmasında tarih ders kitaplarındaki metinlerde, ilköğretim düzeyinden ortaöğretim düzeyine geçildikçe adlaştırma yapılarının ortaya çıktığını ve bu yapıların giderek arttığını ifade etmektedir. Ders kitaplarındaki etkin adlaştırma kullanımı kadar öğretmenlerin adlaştırma kullanımına bakış açıları da önemlidir. Cameron tezinde (2011), "öğrencilerin adlaştırma yapılarını etkin bir şekilde kullanmaları ve anlamaları için; öğretmenlerinin ilk olarak adlaştırmanın önemini ve yerleşimini tanıması gerekeceğini" ifade etmektedir. İlgili çalışma öğretmenlerin çoğu zaman dil özelliklerini de açıkça öğretmediklerini ileri sürmektedir. Çalışmamızın ve alanyazının bulguları ve yorumları ışığında aşağıdaki önerilerde bulunulabilir.

Öneriler

Adlaştırma ile ilgili daha kapsamlı çalışmalara gereksinim vardır, böylece ilköğretim ders kitaplarının daha eksiksiz bir görüntüsü geliştirilebilir. Adlaştırma kullanımında disiplin özgüllüğünü ortaya çıkarmak için, sosyal bilimlerdeki ve fen bilimlerdeki adlaştırma yapıları karşılaştırılarak incelenebilir. Öğretmen adaylarına ve öğretmenlere adlaştırma kullanımının önemine yönelik bilgi verilebilir. İlköğretim öğrencilerine yönelik hazırlanan kitaplarda, adlaştırma kullanımını arttırılabilir.

Bilgilendirme

Bu çalışma, 4-6 Ekim 2018 tarihinde Denizli'de düzenlenen 13. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde sunulmuştur.

Kaynaklar

- Banks, D. (2008). *The development of scientific writing: Linguistic features and historical context*. London: Equinox.
- Baratta, M. A. (2010). *Nominalization development across an undergraduate academic degree program*. *Journal of Pragmatics*, 42(4), 1017–1036.
- Cameron, J.S. 2011. *Comprehend to comprehension: teaching nominalization to secondary ELD teachers*. (Unpublished MA thesis). University of California, America.
- Cengiz, Ö., & Çakır, H. (2012). Okul öncesi çocukların dilbilgisel eğretilme kullanımının ortaya çıkış sürecinde annelerin etkisi. *Dilbilim Araştırmaları Dergisi*, 2, 21-36.
- Coffin, C. (2006). *Historical discourse: The language of time, cause and evaluation*. London: Continuum.
- Çakır, H. (2011). *Türkçe ve İngilizce bilimsel makale özetlerinde bilgiyi kurgulama ve yazar kimliğini kodlama biçimleri*. (Yayımlanmamış doktora tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Çakır, H., & Cengiz, Ö. (2017). *Dilbilim çeviribilim yazıları*, Kansu-Yetiner, N., & Şahin, M. (Ed). *Anneler ve çocuklarının adlaştırma kullanımı* (ss. 55-66). Ankara: Anı Yayıncılık
- Derewianka, B. (2003). *Grammatical metaphor: Views from systemic-functional linguistics*, Simon-Vandenberg, A.M., Taverniers, M. & Ravelli, L. (Ed.). *Grammatical metaphor in the transition to adolescence* (pp. 185-219). Amsterdam: John Benjamins.
- Göksel, A., & Kerslake, C. (2005). *Turkish: a comprehensive grammar*. London ve New York: Routledge.
- Halliday, M. A. K. (1985). *An introduction to functional grammar (1st ed.)*. London: Edward Arnold.
- Halliday, M. A. K. (1994). *An introduction to functional grammar (2nd ed.)*. London: Edward Arnold.
- Halliday, M. A. K. (2003). *The language of early childhood*. London: Continuum.
- Halliday, M. A. K., & Matthiessen, C. M. I. M. (2004). *An introduction to functional grammar (3rd ed.)*. London: Edward Arnold.
- Jalilifar, A., Alipour, M. & Parsa, S. (2014). A comparative study of nominalization in applied linguistics and biology books. *Journal of Research in Applied Linguistics*, 5(1), 24-43.
- Jalilifar, A., & Memari, M. (2017). Exploring Nominalization in Physics and Applied Linguistics Textbooks with Different Levels of Difficulty: Implications for English for Specific Purposes. *Teaching English Language*, 11(2), 131-159.
- Jalilifar, A., White, P., & Malekizadeh, N. (2017). Exploring nominalization in scientific textbooks: A cross-disciplinary study of hard and soft sciences, *International Journal of English Studies*, 17(2), 1-20.
- Kazemian, B., Behnam, B., & Ghafoori, N. (2013). Ideational grammatical metaphor in scientific texts: A Hallidayan perspective. *International Journal of Linguistics*, 5(4), 146-168.

- Mahbudi, A., Mahbudi, L., & Amalsaleh, E. (2014). A comparison between the use of nominalization in medical papers by English and Iranian writers. *International Journal of Applied Linguistics and English Literature*, 3(6), 1-6.
- Mãu, V. T. (2012). *Grammatical metaphor in English pharmaceutical discourse*. (Unpublished MA thesis). University of Languages and International Studies, Vietnam.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2013). *İlköğretim kurumları (ilkokullar ve ortaokullar) fen bilimleri dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2017a). *Fen bilimleri dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2017b). *İlkokul fen bilimleri 3.sınıf ders kitabı*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları.
- Mueller, B. M. (2015). *Analysis of nominalization in elementary and middle school science textbooks*. (Unpublished MA thesis). Hamline University, Minnesota, America.
- Schleppegrell, M. J. (2004). *The language of schooling: A functional linguistics approach*, Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates
- Sušinskienė, S. (2009). Textual functions of nominalizations in English scientific discourse. *Žmogus ir žodis*, 11(3), 58-64.
- Painter, C. (2003). *Views from systemic-functional linguistics*, Simon-Vandenberg, A.M., Taverniers, M., & Ravelli, L. (Ed.). Grammatical metaphor: The use of metaphorical mode of meaning in early language development (pp. 151-167). Amsterdam: John Benjamins.
- Tabrizi, F., & Nabifar, N. (2013). A comparative study of ideational grammatical metaphor in health and political texts of English newspaper. *Journal of Academic and Applied Studies*, 3 (1), 32-51.
- Taverniers, M. (2004). Grammatical metaphors in English. *Moderna Sprak*, 98 (1), 17-26.
- Torr, J., & Simpson, A. (2003). *Grammatical metaphor: Views from systemic-functional linguistics*, Simon-Vandenberg, A.M., Taverniers, M., & Ravelli, L (Ed.). The emergence of grammatical metaphor: Literacy oriented expressions in the everyday speech of young children (pp. 169-183). Amsterdam: John Benjamins.
- Türk Dil Kurumu [TDK] (2018). *Eğretileme*. http://www.tdk.gov.tr/index.php?option=com_bts&view=bts&kategori1=veritbn&keli_mesec=107736 adresinden 1 Ekim 2018 tarihinde alınmıştır.
- Türkkan, B. (2008). *Türkçe tarih söyleminde adlaştırmamanın işlevleri*. (Yayımlanmamış doktora tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Wenyan, G. (2012). Nominalization in medical papers: A comparative study. *Studies in Literature and Language*, 4 (1), 86-93.
- Yıldırım, A. & Simsek, H. (2016). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. (Genişletilmiş 10. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yongjie, C. (2007). *A contrastive study of English nominalization in abstracts of science and technology research papers*. (Unpublished MA thesis). Shanghai Jiao Tong University, China.

Research Article/Araştırma Makalesi

The Conceptualisation Process of Parenthesis with the Emergent Modelling Perspective

Melike TURAL SÖNMEZ*¹ 

¹ İstanbul Aydın University, Faculty of Education, İstanbul, Turkey, mtural5@yahoo.com

* Corresponding Author: mtural5@yahoo.com

Article Info

Received: 20 December 2018

Accepted: 8 March 2019

Online: 30 April 2019

Keywords: Mathematical modelling, socio-cultural perspective, Mathematical symbol, parenthesis

DOI:10.18009/jcer.499845

Publication Language: Turkish

Abstract

The objective of this study is to examine the student's process of using mathematical symbols with the emergent modelling perspective. The study is a fenomenologic case study. Model eliciting and model adaptation activity conducted two times consecutively within four months. Data collection tools were audio recordings and student's study notes during the modelling process, student's and parent's interview records and researcher's observation notes. The question "what is the individual's experiment?" aimed for seeking an answer considering a student's performance in the modelling process. Findings were interpreted in the circle of "model of" and "model for" process with the new modelling perspective. The results obtained showed that through the findings of the student's measurements with standard and nonstandard measures, the groups were formed by the participant and this formation led using the symbol of parenthesis.



To cite this article: Tural-Sönmez, M. (2019). Ortaya çıkan modelleme yaklaşımıyla parantez kullanımının anlamlandırılma süreci. *Journal of Computer and Education Research*, 7(13), 62-89. DOI:10.18009/jcer.499845

Ortaya Çıkan Modelleme Yaklaşımıyla Parantez Kullanımının Anlamlandırılma Süreci

Makale Bilgisi

Geliş: 20 Aralık 2018

Kabul: 8 Mart 2019

Yayın: 30 Nisan 2019

Anahtar kelimeler: Matematiksel modelleme, sosyokültürel yaklaşım, matematiksel sembol, parantezli işareti

DOI:10.18009/jcer.499845

Yayın Dili: Türkçe

Öz

Bu çalışmada üçüncü sınıf öğrencisinin ortaya çıkan modelleme yaklaşımı ile matematiksel sembolleri kullanma süreci ortaya çıkarmak amaçlanmıştır. Araştırma fenomenolojik durum çalışması niteliğindedir. Uygulanan etkinlikler bir öğrenci ile dört ay aralıkla uygulanan model oluşturma ve model adaptasyon etkinliklerinden oluşmaktadır. Öğrencinin matematiksel modelleme sürecindeki performansı ele alındığında bireyin matematiksel sembollerden biri olan parantezi kullanma deneyimi nedir? sorusuna cevap aranmıştır ve ortaya çıkan modelleme perspektifinde ele alınan 'model of' ve 'model for' döngüsü içinde yorumlanmıştır. Yapılan analizler sonucunda model oluşturma ve model adaptasyon etkinliklerinde öğrencinin standart ve standart olmayan ölçüm birimleri ile yaptığı ölçümler sonunda gruplamalar oluşturduğu ve bu gruplandırmaların öğrenciyi parantez kullanmaya yönelttiğini göstermektedir.

Summary

The Conceptualization Process of Parenthesis with the Emergent Modelling Perspective

Introduction

Based on socio-cultural and realistic mathematics education; *'the emergent modelling'* perspective maintains that mathematical concepts and thought should be discovered in well-planned ways. Gravemeijer (1994) explains that a realistic approach to mathematics is underpinned by guided reinvention, progressive mathematisation through phenomenological exploration and self-developed models. Gravemeijer (1994) explains that phenomenological exploration takes place when realistic contextual mathematical situations are presented to students. These kinds of practical contextual mathematical problems enable students to reinvent mathematical concepts based on their informal methods. Contextual problems are the basis of *'the emergent modelling'*, and progressive mathematisation allows students with different approaches and understandings. Gravemeijer's (1994, 101–102) model begins with a situational context, followed by a model of the situation, which is followed by a model for the situation giving rise to formal knowledge. According to Gravemeijer (1994), there are four hierarchical levels. In the first step, students are provided with a problem within a contextual base. In the second base, students make sense of reality with using conceptual models and notation. Students can use hands-on materials in this process. These two processes call model of a process. With discovering mathematical relationship, students begin thinking independently by context since their models refer to the situation. The last step, which is called the formal level, where students work with conventional procedures and algorithms. This process called *'model for process'*. This framework provides researchers with a better understanding regarding how mathematical concepts, symbols and notations are constructed in students' minds. Literature review shows that there is some research which discusses student's usage of parenthesis procedurally (Gunnarsson, Sönnnerhed, & Hernell, 2016; Öçal, İpek, Özdemir & Kar, 2018), but there is not any research related with the construction of mathematical symbols such as parenthesis. The

objective of this study is to examine the student's process of using mathematical symbols with "*the emergent modelling perspective*".

Method

The study is a phenomenological case study. A preliminary study was carried out, and then a third-grade student was chosen as a participant purposively. The reason for selecting just one participant was to provide in deep data diversity in a socio-cultural perspective. An interview with the student's parent provided research as the second data collection tool. In the data collection process, a researcher and a mathematics education expert made an observation. Model-eliciting and model adaptation activities conducted two times consecutively within four months. Data collection tools were audio recordings and participant's study notes during the modelling process, participant's and parent's interview records, participant's documents, and researcher's observation notes. The question "what is the individual's experiment?" aimed for seeking an answer considering students performance in the modelling process. Findings were interpreted in the circle of '*model of*' and '*model for*' process with emergent modelling perspective provided by Gravemeijer (1994) and Douady (1991). Triangulation has been employed in this study to provide situations for questioning from different perspectives. In the study, different data sources such as recordings, observation notes, students' documents and studies had been used, and all the data collecting instruments had been evaluated as a whole to verify the themes in a consistent way (Creswell, 2003; Merriam, 1998; Miles & Huberman, 1994), then rich descriptions have been depicted. Differences in encodings done by the experts have been revised, and reconciliation between the researchers and the experts has been achieved.

Results

Findings of this research outlined in three titles. The first part was related to the solution process of '*the model-eliciting activity*' which has three subtitles. The participant's examination of the different design was discussed in every single subtitle. There was a pattern in the process as a circle of '*model of*' and '*model for*'. With discovering mathematical relationship in the content of the model-eliciting activity, the participant began talking about more general mathematical relationships, which are independent of the context. After the participant made a measurement, he formed the groups and represented them with parenthesis. He obtained mathematical relations by using concrete materials and

represented the model more shortly and practically. The participant used the same model in the model adaptation activity that is applied four months later from the model-eliciting activity. In the last part “the effect of experience in modelling process”, the participant’s approach was evaluated in socio-cultural content with data obtained from the interview with the parent.

Discussion and Conclusion

The results obtained from findings showed that the participant made practical designs and drawings using visual perception skills in model eliciting and model adaptation activities. Through the findings of the student’s measurements with standards and nonstandards measure, the groups were formed and this formation led using the symbol of parenthesis. Operation with parenthesis was among fifth grade objectives in the mathematics education program of the Turkish education system. Although the participant was third-grade student, he used parenthesis to express the situation in real life content problem and made operations with a parenthesis in a correct way. Besides, the participant took into consideration esthetical visual design in solution. Using standard and nonstandard measure in appropriate way, the related finding with other mathematics concepts can be explained in socio-cultural perspective with the interview data obtained from the participant's parent. The participant might improve his mathematical thinking when he saw his mother measurement while sewing and made a play with sewing from his early ages. In other Word, participant’s daily life could play an essential role in developing a model using standard and nonstandard measurement tools. The activities, which he enjoyed playing within his early ages and sketches as a game he created in his spare time, might contribute to his formation of mathematical thinking.

Giriş

Dewey (1938), insanların gerçek veya örgün bir eğitim sürecine girmeden önce kendileri, dünya ve başkaları hakkında bir şeyler öğrendiklerini belirtir. Ona göre fiilen bir şeyler yapıldıktan sonra “yapılan şeyler üzerine düşünme durumunu eğitim ve okul anlayışının merkezine geçirmektedir” (s. 97). Refleksif düşünme ve ilişkilerin algılanması problem durumlarında gerçekleşir. Bu nedenle Dewey, eğitim ve öğretim sürecine problematik durumlar ile başlanması taraftarıdır. Sosyokültürel yaklaşıma göre çocuğun içinde doğduğu kültür içselleştirilecek kavramların kaynağıdır ve bu bireyin beyninin fizyolojik işlevini etkilemektedir. Vygotsky (1978) bahsi geçen problem çözme sürecinde çocukların öğrendiklerini içselleştirmelerinin sağlanmasını, onları bağımsız düşünürler ve problem çözücüler haline getirilmesini önermiştir. Kullanılan dil, sanatsal ürünler, sayısal araçlar gibi araçlar kültürün düşünceyi aktarma araçlarından bazılarıdır. Bu araçları öğrencilerin geçmiş yaşantılarında karşılaştıkları ya da karşılaşılabilecekleri tarzdaki bağlamlar içinde kullanabilmeleri onlara daha anlamlı ve kalıcı öğrenme fırsatları sağlayabilmektedir.

Matematik insanlar arasında ortak bir iletişim kodunu oluşturan bir dildir. Matematiksel semboller ortak bir anlamı ifade ederler ve bağlama göre değişiklik göstermezler. Semboller doğal göstericiler olarak da bilinirler. Nasıl ki iletişim için toplumun ortak olarak kullandığı değerler için ortak bir bilinç gerekli ise (Günay, 2008), matematiksel dilin kullanımında da ortak bir bilinç oluşmaktadır. Bilişsel yaklaşım teorisine dayanarak Duval (2006), matematikteki düşünüş tarzının diğer alanlardan farkını şu şekilde ifade etmektedir: Diğer alanlardan farklı olarak işaretler ve semiyotik temsiller matematik aktivitelerinin temelini oluşturur. Çünkü diğer pozitif bilimlerdeki gibi matematiksel nesne algılar ve araçlarla ulaşılamaz. Diğer alanlarda mikroskop, teleskop gibi malzemelerle elde edilebilen sonuçlar matematikte ancak ve ancak işaret ve semiyotik temsillerle (gösterge bilimi) ile mümkündür. Peki matematiksel etkinliklerde bu işaretlerin ve semiyotik gösterim sistemlerinin kullanımı konusunda bilinç nasıl oluşur? Zihin bu süreçte matematiksel sembollerini nasıl içselleştirir? Nasıl anlamlı hale getirir? Matematiksel dili kullanmaya nasıl ikna olur? Bir matematiksel ilişkiyi sembolleştirirken, seçilen sembolün anlamlı ya da anlamsız olduğuna zihin nasıl ayırt etmektedir?

Bu soruları derinlemesine düşünebilmek için işlemsel ve kavramsal bilgi arasındaki ilişkiler ve farklar öncelikle ayırt edilmelidir. Hiebert ve Lefevre (1986) işlemsel ve kavramsal bilgiler üzerine kuramsal çerçeveyi sunmaktadır. Hiebert ve Lefevre (1986) ilişkisel öğrenmenin kavramsal yapılar arasında bağlantılar kurmayı gerektiğini de belirtmektedirler. Diğer bir deyişle; matematiksel sembolleri kullanıyor olabilirsiniz. Bu sembollerle yapılan işlemlerde kuralları da doğru bir şekilde uyguluyor olabilirsiniz. Fakat matematiksel semboller hangi anlamda kullandığınızı bilmiyorsanız, bu sembollerin kullanımını bağlam içinde değerlendiremiyorsanız bu sembolleri bilmeniz size çok da büyük bir faydası yoktur. Matematiksel sembolün temsilinden öte bağlam içinde kullanıldığı yeri bilmek önemlidir.

Yukarıda geçen sorulara cevap bulmak için ayrıca matematiksel modelleme yaklaşımı üzerinde de durmak gereklidir. Matematiğin gerçek hayatta kullanım alanlarını öğrencilere göstermek matematik eğitiminin en temel amaçlarından biridir (Tural-Sönmez, 2017). Analitik düşünebilen, gerçek hayattaki problemlere çözümler üretebilen, teknoloji çağının gerektirdiği donanımına sahip bireyler yetiştirmek için matematiksel modellemenin matematik derslerinde kullanılması gerektiği son yıllarda daha fazla vurgulanmaktadır (Doorman & Gravemeijer, 2009; Lesh & Zawojewski, 2007; Milli Eğitim Bakanlığı (MEB), 2018). Matematik eğitimi programının bu hedefine ulaşmak için klasik anlamda oluşturulmuş sözel problemler ihtiyaca cevap verememektedir (Tural-Sönmez, 2017; Schoenfeld, 1982). Lesh ve Zawojewski (2007) matematiksel modelleme problem durumlarının çözümü sırasında öğrencilerin matematiksel kavramlar ve işlemler arasında ilişki kurmaya ihtiyaç duyduklarını vurgulayarak, matematiksel modelleme etkinliklerinin geleneksel problem çözme etkinliklerinden farkını bu yönde açıklamaktadır. Doerr ve English (2003) modelleme sürecinde öğrencinin model oluşturmak için çaba göstermesinin, çözümlerini genellemesinin ve geliştirebilmesinin ana farklardan bazıları olduğunu belirtmişlerdir. Gerek yetişkinlerle gerekse daha küçük yaş gruplarıyla deneysel ve durum çalışması olarak ele alınan matematiksel modelleme problemlerinin uygulanmasını ele alan çalışmalarda; model, matematiksel işlem ve düşüncelerin sonucunda ortaya çıkan ürün olarak ele alınmaktadır. Türker-Biber ve Yetkin-Özdemir (2015) modellemeyi bir problemin, bir durumun matematiksel olarak sembollerle ve farklı gösterimlerle modelini oluşturma süreci olarak tanımlamıştır. Dolayısıyla bu tür matematiksel modelleme yaklaşımında öğrencinin matematik ile gerçek dünya arasında nasıl ilişki kurduğu önemlidir.

Kuramsal altyapısı sosyokültürel teoriye ve gerçekçi matematik eğitimi perspektifine dayanan “ortaya çıkan modelleme (emergent modelling)” yaklaşımında da; matematiksel kavramları ve fikirleri soyut seviyede, deneyim tabanlı olmadan sembolik dil kullanarak ve işlem odaklı tepeden inme bir yaklaşımla öğretmek yerine uygun öğrenme ortamlarında iyi planlanmış bir şekilde keşfettirilmesini savunur (Gravemeijer & Stephan, 2002). Gravemeijer (1994) fenomenolojik keşfetmenin ancak öğrencinin kendi metotlarıyla matematiksel ilişkileri yeniden keşfedebileceği ortam içerisinde ve gerçekçi problem bağlamlarıyla mümkün olacağını savunmaktadır. Bu perspektifle bakıldığında öğrencilerin önceden sahip oldukları modelleri, tecrübeleri kullanabilmeleri problem bağlamında değerlendirebilmeleri önemlidir. Ortaya çıkan modelleme yaklaşımına göre, matematiksel modelleme mevcut bazı modelleri kullanarak ve bunları yeniden organize ederek yeni modeller ortaya çıkarma sürecidir (Gravemeijer & Stephan, 2002). Cobb (2002) modellerin gerçek hayat durumlarının matematik diline aktarılmasının yanı sıra; düşünme biçimlerini de kapsadığını belirtmiştir. Ortaya çıkan modelleme yaklaşımında ‘model of’ ve ‘model for’ olmak üzere iki sürecin altı çizilmektedir (Gravemeijer, 1994). Gravemeijer (1994, s.101–102) bağlamsal problemlerin ortaya çıkan modelleme yaklaşımının temeli olduğunu belirtmiştir. Dolayısıyla ilk aşama modelin ortaya çıkarılacağı etkinliğin bağlam içinde sunulmasıdır. İkinci aşama mevcut kavramsal modelleri ve gösterim sistemlerini kullanarak bağlam içindeki gerçekliği anlamlandırma aşamasıdır. Bu iki aşama “model of” olarak isimlendirilir. Bu aşamada model hala somuttur. Öğrencilerin problem içindeki matematiksel ilişkileri keşfetmeye başlamasıyla üçüncü aşamaya geçerler ve bağlamdan bağımsız daha genel matematiksel ilişkilerden bahsederler. Bu süreç oluşan modellerin duruma atıf yapılması gibidir. Ve bu aşamadan itibaren problem bağlamından gelişen model artık matematiksel düşünme için bir araç haline gelir. Son aşamada öğrenciler modelin daha soyut ve formal haline ulaşırlar. Bu süreç “model for” olarak isimlendirilir. Bu süreçte matematiksel anlamlandırma ve matematiksel sembollerin kullanımına birlikte geçilir (Douady; 1991, 119; Gravemeijer; 1994, 101–102). Kertil, Çetinkaya, Erbaş ve Çakıroğlu (2016) öğrencilerin sonuçta hedeflenen modele ulaşamadıkları durumlarda, onların modellerine en yakın formal modelin seçilmesini önermektedir. Ancak bu durumda öğrencilere formal model ile kendi geliştirdikleri model arasındaki benzerlik hissettirilmiş olur.

Modelleme sürecinin aşamalandırılmasında farklı yaklaşımlar da vardır. Örneğin, Borromeo ve Ferri (2006) deneysel verilere dayanarak oluşturduğu modelleme yaklaşımına

göre modelleme sürecinde altı aşama üzerinde durmaktadır. Birinci aşamada öğrenciler gerçek hayat durumunu anlar. İkinci aşamada öğrencinin zihninde durum ile ilgili resim ya da bir model oluşur. Yani öğrenci, gerçek bağlamda sunulan problemi kendi tecrübelerinden faydalanarak kendine öz düşünme şekliyle anlamlandırır. Bu durumda öğrenciler problem durumunda sadeleştirmeler yapabilmekte ya da ekstra matematiksel bilgiler kullanımına gereksinim duymaktadır. Ayrıca, bu aşamada sorgulama ve verilen bilgilerin nasıl kullanılacağına dair karar verme mekanizması oluşmaktadır. Üçüncü aşama gerçek model aşaması olarak isimlendirilir ve bu aşamada öğrenci bir önceki aşamadaki durum modelinde zihninde oluşturduğu resim, çizim, sözel ifadeler gibi dış temsilleri kullanarak ifade eder. Bir sonraki aşama ise gerçek modelde oluşturduğu yapıları matematik diline, formül, grafik, sembol gibi matematiksel gösterimlerle ifade edilmesidir. Matematiksel sonuçlar olarak ifade edilen beşinci aşamada öğrenciler, matematiksel model aşamasında kurdukları bağlantılarla ilişkili olarak sonuçlar elde ederler. Son aşamada öğrenciler elde ettikleri sonuçları gerçek hayat durumu bağlamında yorumlayarak, matematiksel sonuçlar ve gerçek sonuçlar arasındaki uygunluk analizini yaparlar. Verschaffel, Greer ve De Corte'un (2002) önerdiği modelleme sürecinde ise gerçek model aşaması durum modeli olarak ifade edilmektedir.

Parantez ile ilgili Kazanımlar ve Araştırmalar

Matematiksel sembollerden biri olan parantezin kullanımı ilköğretim çağıının üçüncü sınıf döneminden itibaren belirli dönemlerde öğrencilerin karşısına çıkmaktadır. 2008 yılı matematik dersi öğretim programında (MEB, 2018) parantez ile ilişkili kazanımlar Tablo 1 de verilmektedir. Tablo 1'de de görüldüğü üzere, öğrenciler ilkokulun ilk yıllarında aritmetiksel işlemler konusunda genellikle tek adımlı işlemlerle sınırlandırılmaktadır. İlerleyen kademelerde toplama ve çıkarmanın yanı sıra çarpma ve bölmeyi de içerecek şekilde işlemler gerçekleştirilmekte ve parantez kullanımı sürece dâhil edilmektedir. İlerleyen yıllarda öğrenciler işlemlerin ikili işlem olduğunu, yani birden fazla işlemin söz konusu olduğu aritmetiksel işlemlerde her defasında sadece iki sayının işleme sokularak sonuç bulunduğunu idrak etmeye başlarlar. Birden fazla işlem gerektiren durumlarda parantez kullanımı hangi işlemin önce yapılması konusunda belirsizliğin ortadan kaldırılması açısından önemlilik arz etmektedir.

Tablo 1. Matematik dersi öğretim programında (MEB, 2018) parantez ile ilişkili kazanımlar

Sınıf	İlgili Kazanımlar	Kazanıma İlişkin Açıklamalar
3.	Üç doğal sayı ile yapılan toplama işleminde sayıların birbirleriyle toplanma sırasının değişmesinin sonucu değiştirmedğini gösterir.	İşlemlerde parantez işareti bulunan örneklere de yer verilmelidir
4.	Üç doğal sayı ile yapılan çarpma işleminde sayıların birbirleriyle çarpılma sırasının değişmesinin, sonucu değiştirmedğini gösterir.	İşlemlerde parantez işareti bulunan örneklere de yer verilir.
5.	En çok iki işlem türü içeren parantezli ifadelerin sonucunu bulur	Örneğin $5^2 \times (12 - 6)$ veya $16 \div (4 \times 2)$ gibi işlemlerde parantezin rolünü anlamaya ve parantezi kullanmaya yönelik çalışmalara yer verilir.
6.	Doğal sayılarda ortak çarpan parantezine alma ve dağılma özelliğini uygulamaya yönelik işlemler yapar.	Örneğin aşağıdaki dikdörtgenin alanı hesaplanırken parantez kullanmayla ilgili verilen $5(2+8) = 5.2 + 5.8$ ve $5.2 + 5.8 = 5(2+8)$ gibi durumlar ayrı ayrı incelenebilir.
8.	Cebirsel ifadeleri çarpanlara ayırır.	Ortak çarpan parantezine alma ile iki kare farkı ve $a^2 \pm 2ab + b^2$ biçimindeki tam kare ifadelerin çarpanlara ayırma işlemleri ele alınır.

İşlem önceliği kuralının uygulanması için bellek destekleyici bir ipucunun sunulması tavsiye edilmektedir. Uça (2010) bellek destekleyici ipuçlarını anlamsız bir ezberlemeden ziyade anlamlı bir hatırlatma olarak ifade edilmiştir. Öte yandan, Öçal, İpek, Özdemir ve Kar (2018) öğrencilerin işlem önceliğinden kaynaklı hata oranlarının oldukça düşük düzeyde kaldığını, bununla birlikte problem kurmada matematiksel işlem ve sembollerin günlük hayata aktarımındaki eksikliklerin daha belirleyici olduğunu belirtmişlerdir. Gunnarsson, Sönnnerhed ve Hernell (2016) parantez kullanımının işlem önceliği kuralının öğretimindeki etkisini işlemsel olarak inceledikleri çalışmalarında, $a \pm (b \times c)$ şeklindeki matematiksel yapılar üzerinden parantez kullanımını gerektiren deneysel bir öğrenme ortamı tasarlamışlardır. Araştırmanın bulgularına göre parantez kullanımının işlem önceliği kuralının öğreniminde öğrenci performansını geliştirmede etkili olmadığı belirlenmiştir.

Araştırmanın Amacı

Literatür incelendiğinde matematiksel modelleme süreci ile ilgili birçok araştırma bulunmaktadır. Bu araştırmaları yürüten bazı araştırmacılar (Diezmann, Watters & English, 2001; English, 2006; English & Fox, 2005; English & Watters, 2005; English & Watson, 2018) küçük yaştaki öğrencilerin kendi modellerini geliştirmede yetersiz oldukları varsayımıyla,

matematiksel modelleme problemlerinin ortaöğretim düzeyine kadar öğrencilerle tanıştırılmadığına dikkat çekmişlerdir. Diğer taraftan, Şahin ve Eraslan'ın (2016) yedinci sınıflarla modelleme sürecindeki matematikselleştirme üzerine yaptıkları çalışma sonucunda; yapılacak olan yeni araştırmalarda konu ve kavramsal olarak birbirleri ile ilişkili modelleme problemlerinin küçük sınıflardan itibaren uygulanması ile başlayan uzun süreli çalışmalar yapılması önerilmektedir. Matematiksel modelleme sürecinde matematiksel sembollerin, modellerin ve ilişkilerin derinlemesine ele alındığı nitel çalışmalar; matematiksel kavramların öğrenilmesine dair bilgiler vererek, öğretmenlere ve alan araştırmacılarına faydalı olacaktır. Ayrıca bu uygulamalar modelleme problemlerinin matematik derslerinde uygulanabilirliğine yönelik fikirler sunacaktır. Alan yazın incelendiğinde; parantez kullanımı işlemsel olarak ele alan çalışmaların olmasına karşın (Gunnarsson ve diğerleri, 2016; Öçal, İpek, Özdemir & Kar, 2018) öğrencilerin matematiksel sembollerini kullanımı yapılandırma süreci ile ilgili bir araştırmaya rastlanmamıştır. Bu çalışmada üçüncü sınıf öğrencisinin ortaya çıkan modelleme yaklaşımı ile matematiksel sembollerden biri olan parantezi kullanma sürecinin ortaya çıkarılması amaçlanmaktadır.

Metodoloji

Araştırmanın Modeli

Araştırmada desen olarak fenomenolojik durum çalışması kullanılmıştır. Fenomenolojik çalışmalar insan deneyimlerinin oluşturduğu anlamlara odaklanır. İnsan davranışları basit bir yanıt ve tepkiden ziyade amaçlar, inançlar, korkular, istekler ve ya algılara göre şekillenir. Bu yaklaşım aynı fenomeni deneyimleyen bireylerin deneyimlerinin ve oluşturdukları anlamların farklı olduğu, insanların güncel olduğu kadar geçmiş deneyimlerinin de önemli olduğunu savunur. Selvi (2008) fenomenolojik öğrenmenin öğrencilerin deneyimlerini tanımlamaya, araştırmaya ve deneyim ile düşüncelerini açıklamaya teşvik edilmesini önerir. Bu nedenle öğrencilerin bağlam içinde değerlendirme yapmaları önemlidir. Bu çalışmada fenomen matematiksel sembollerin kullanılmasıdır. Çalışma üçüncü sınıf öğrencisinin parantezi kullanmayı anlamlandırma sürecini sosyokültürel perspektif ile detaylı olarak incelenmesi amaçlandığı için bu araştırma fenomenolojik durum çalışması niteliğindedir.

Katılımcı

Katılımcı, 2018-2019 eğitim öğretim yılında İstanbul İlinde bulunan bir Vakıf üniversitesinde Bilim Şenliğine gönüllü olarak katılan öğrenciler arasından amaçlı olarak seçilmiştir. Araştırmanın katılımcısının üçüncü sınıflardan seçilmesinin sebebi hazırlanan modelleme problemlerinin 2018 yılı matematik dersi öğretim programında üçüncü sınıf seviyesine uygun olmasıdır. Matematik dersi öğretim programında (MEB, 2018) üçüncü sınıf matematik dersi kazanımları incelendiğinde öğrencilerin bu sınıf seviyesinde standart ve standart olmayan ölçü araçlarıyla ölçüm yapabildiği, yatay dikey ve eğik konumlu doğru parçası modellerine örnekler verebildiği, işlemlerde parantez işareti bulunan örneklerin de yer aldığı toplamada değişme özelliğini gösterebildiği; fakat buna karşın açılı ölçümü ve çarpma işleminde değişme, dağılma işlemi gibi parantez kullanımıyla ilgili daha detaylı kavramlarla henüz karşılaşmadığı görülmektedir (Tablo 1). Araştırmada sadece bir öğrencinin durumunun incelenmesinin sebebi öğrencinin modelleme sürecinin sosyokültürel bakış açısıyla birlikte derinlemesine incelenmesine olanak tanınmasıdır. Seçilen öğrenci, İstanbul'un Küçükçekmece ilçesinde bulunan bir özel okulda öğrenimini sürdürmektedir. Seçilen bu öğrenci ile görüşmeler ve uygulamalar yapılmıştır. Ayrıca ikinci veri kaynağı olarak derinlemesine veri almak amacıyla öğrencinin annesi ile görüşme yapılmıştır. Öğrencinin annesi terzi babası mühendistir. Araştırmanın katılımcısı "Arda" ismiyle kodlanmıştır.

Araştırmada kullanılan model ortaya çıkarma ve model adaptasyon etkinliği

Model ortaya çıkarma etkinliği olarak Swetz ve Hartzer'in (1991) araştırmalarında kullanılan matematiksel modelleme etkinliği ilköğretim seviyesine uygun olacak şekilde araştırmada kullanılmak üzere uyarlanmıştır. Bu etkinlik daha önce Erbaş ve diğ. (2016) tarafından "Caddede Park Yeri" ismiyle lise sınıf seviyesine uygun olacak şekilde Türkçeye çevrilmiştir. Bu araştırmada ise araştırmacı tarafından "Caddede Park Yeri" ismiyle ilköğretim seviyesine uygun hale getirilmiştir. Bir matematik öğretmeninin ve matematik eğitimi alan uzmanının da görüşlerine başvurularak öğrenci seviyesine uygun oldukları teyit ettirilmiştir. Geliştirilen matematiksel modelleme etkinliğinin ilköğretim seviyesi için son hali şu şekildedir:

"Evinizin önünde ciddi bir park problemi bulunmaktadır. Otopark problemini rahatlatmak amacıyla belediye dikdörtgen şeklinde bir bölge ayırmaktadır. Bu otopark

alanının tasarımı için sizlerden öneri beklenmektedir. Amacınız alanda park edilebilecek araç sayısının en fazla olacağı düzeni sağlamaktır. Nasıl bir park tasarımı önerisinde bulunursunuz? Not: Otopark alanı için size verilen kartonu, araba için ise iki birim küplük legoları somutlaştırmak amacıyla kullanınız. “

Araştırmacı tarafından model adaptasyon etkinliği hazırlanmıştır. Araştırmacı tarafından geliştirilen ‘Meyve bahçesi etkinliği’ şu şekildedir:

“Çiftçi Hasan Bey tarlasını meyve bahçesine dönüştürmek istemektedir. İklim şartına, kazanç getirisine odaklanarak tarlasına armut ceviz nar olmak üzere üç farklı türde meyve fidanını dikmek istemektedir. Bu meyve bahçesi alanının tasarımı için sizlerden öneri beklenmektedir. Amacınız her bir türden olmak kaydıyla ağacın maksimum gelebileceği boyutu da düşünerek alanda fidan sayısının en fazla olacağı düzeni sağlamaktır. Nasıl bir park tasarımı önerisinde bulunursunuz? Çiftçi Hasan Bey her ağaç türünden kaç fidan almalıdır? (Not: Meyve bahçesi alanı için A4 kağıdını, ağaçlar için ise ceviz ağacı için 1 tlyi, armut ağacı için 25 kuruşu ve nar ağacı için 10 kuruşu somutlaştırmak amacıyla kullanınız.)

Veri Toplama Araçları ve Veri Toplama Süreci

Öğrenci ve öğrencinin velisi çalışma konusunda bilgilendirilmiştir. Katılımcı matematiksel modelleme etkinliklerini konusunda ön uygulama yapılarak bilgilendirilmiştir. Katılımcının matematiksel modelleme yaklaşımı konusunda bilgilendiğinden emin olunmasının ardından veri toplama süreci başlatılmıştır. Öğrenci matematiksel model oluşturma etkinliğini bireysel olarak uygulamıştır. Matematiksel model oluşturma etkinliklerinin uygulanması sürecince ortamda araştırmacı ve gözlem için matematiksel modelleme etkinliklerinde ve alanında uzman bir matematik öğretmeni bulunmuştur. Uygulamaya öncelikle ısındırma amaçlı olarak tartışma diyalogu ile başlanmıştır. İstanbul’daki en büyük problemlerden birinin trafik olması üzerine konuşulmuş, bu durumun ayrıca otopark sıkıntısı olduğu üzerine öğrenciyle bir değerlendirme yapılmıştır. Uygulama sürecinde öğrenciye A3 kağıt, aynı boyutlardaki 1 birim küplük legolardan, cetvel, açölçer, gönye, pergel gibi malzemeler verilmiştir. Bu süreçte öğrencinin problemi çözmesi istenmiştir. Bu süreçte çözümüne odaklanan ses kayıtları, öğrenci çalışmalarının dokümanları araştırmacı gözlem notları kayıt alınmıştır. Uygulama esnasında öğrenciden sesli düşünmesi istenmiştir. Araştırmacı olabildiğince öğrenciye yönlendirmede bulunmamıştır. Bazı işlemlerde nasıl düşündüğünü anlamak için “Nasıl düşündüğünü

açıklar mısın? Bu sonuca nasıl vardın?” gibi öğrenciye açıklama yapmasını destekleyecek şekilde sorular yönelmiştir. Son olarak öğrencinin oluşturduğu modeli açıklaması istenmiştir. Uygulamalar esnasında araştırmacı gözlem notları da almıştır. Uygulamanın sonunda öğrencinin ev ödevi olarak model keşfetme ve kontrol etme etkinliği olarak yaşadığı çevrede arabaların hangi şekillerde park ettiklerini gözlemlemesi ve farklı durumları not alması istenmiştir.

Bu çalışmadan üç ay sonra etkinliğin kalıcılığı konusunda veri sağlamak için çocuk ile tekrar görüşülmüştür. Yapılan görüşmede öğrenciden uygulanan matematiksel model oluşturma etkinliğini hatırlaması ve çözümünü açıklaması istenmiştir. Öğrencinin etkinlikte yaptığı çizimler gösterilerek “Burada nasıl düşündün? Çözümünü açıklar mısın?” gibi sorular sorulmuştur. Ayrıca ikincil olarak öğrencinin velisiyle boş zamanlarda öğrencinin ne tür oyunlar oynadığı konusunda görüşülmüştür. Veliyle yapılan görüşmenin ses kaydı alınmıştır. Öğrencinin matematik dersindeki okul defteri de bu süreçte incelenmiştir. Öğrencinin velisinden bir sonraki görüşmede evde oluşturduğu oyunlardan örnekler getirmesi istenmiştir.

Bir ay sonra caddedeki park problemine paralel bir formatta hazırlanan “model adaptasyon etkinliği” öğrenciye uygulanmıştır. Bu uygulamada caddemizdeki otopark problemini çözelim etkinliğinde öğrenci tarafından kullanılan modelin benzer farklı bir bağlamda kullanılıp kullanılmadığına bakılmıştır. Bu süreçte çözümüne odaklanan, ses kayıtları, öğrenci çalışmaları dokümanları araştırmacı gözlem notları kayıt alınmıştır.

Veri Analizi

Bu çalışmada “Öğrencinin matematiksel modelleme sürecindeki performansı ele alındığında bireyin deneyimi nedir?” sorusuna cevap aranmış ve bunun sonucunda hangi koşullarda ne deneyimlenerek nasıl bir anlama ulaştığı yorumlanmıştır. Bu analizde öğrencinin neyi, nasıl deneyimlediği analiz edilmiştir. Buna göre fenomen öğrencinin parantez sembolünün kullanmasıdır. Ses kayıtları yazılı olarak çözümlendikten sonra öğrencilerin çalışma kâğıtlarıyla birlikte analiz yapılırken ortaya çıkan modelleme yaklaşımında Gravemeijer (1994) ve Douady’nin (1991) sunduğu “model of” ve “model for” döngüsüne göre kodlamalar yapılmıştır.

Geçerlik ve Güvenirlik

Nitel araştırmada geçerlik ve güvenirliliğin sağlanarak, çalışmanın niteliğinin artırılması için “uzun süreli etkileşim, derinlik odaklı veri toplama, çeşitleme, ayrıntılı betimleme, tutarlık incelemesi” gibi bir takım yöntemler önerilmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2006, s.265). Çalışmada ses ve görüntü kayıtlarının çözümü, gözlem notları, modelleme esnasındaki öğrenci çalışmaları ve dokümanları, öğrencinin matematik defter, öğrencinin evde kendi oluşturduğu oyunları, veli ile görüşmenin çözümlenmesi gibi farklı veri kaynakları kullanılmış, temaların tutarlı bir şekilde doğrulanması için bütün veri toplama araçları birlikte değerlendirilmiştir. Verilerin analizi yapılırken, doğrudan alıntılarla desteklenerek, açık ve detaylı bir şekilde zengin betimlemelerde bulunulmuştur. Ayrıca; çalışmanın geçerliliğini sağlamak için veriler üç farklı zamanda derin odaklı olarak toplanmıştır. Buna ek olarak araştırmacının yanı sıra bir matematiksel modelleme üzerine deneyimi olan uzman bir matematik öğretmeni tüm araştırma boyunca öğrencinin aktivitelerini gözlemlemiştir. Ses kayıtlarının transkripti ve öğrenci çalışmaları bu iki kişi tarafından analiz edilmiştir. Bu süreçte analizler karşılaştırılmış, farklılık görülen sınıflandırmalar üzerinde fikir birliği sağlanmıştır.

Bulgular

Bu çalışmada katılımcı model ortaya çıkarma etkinliğinde üç farklı tasarımla ‘model of’ ve ‘model for’ sürecinden dönüşümlü olarak geçmiştir. Uygulanan model adaptasyon etkinliğinde de öğrenci oluşturduğu modeli benzer şekilde kullanmıştır. Bunlardan her biri ‘model ortaya çıkarma etkinliğinde öğrencinin çözüm aşamaları’ ve ‘model adaptasyon etkinliğinde öğrencinin çözüm aşamaları’ şeklindeki başlıklarda ele alınacaktır. ‘Modelleme sürecinde yaşantı etkisi’ başlığında veli ile yapılan görüşmeden elde edilen veriler ile sosyokültürel bağlamda öğrenci yaklaşımı değerlendirilmiştir.

Model ortaya çıkarma etkinliğinde öğrencinin çözüm aşamaları

Bu bölümde öğrencinin “Caddede park yeri” model ortaya çıkarma etkinliğinde üç ayrı tasarımında parantezi kullanması ele alınmıştır.

Tasarım 1: Yola dik park etmeyi sorgulama aşaması

Problem çözmede ilk aşama öğrencinin problemi okuyup anlamasıdır. Katılımcı modelleme problemini okuduktan sonra problem ona anlaşılır gelmiştir. Çünkü problem

ona göre anlamlıdır ve öğrenci bu problemi gündelik yaşantısıyla ilişkilendirmiştir. Öğrencinin ifadesi şu şekildedir:

“İstanbul gerçekten kalabalık şehir, çok fazla araba var. Bazen bir yere gitmek istiyoruz. Ama arabayı park edebileceğimiz yer olmadığı için geri dönmek zorunda kalıyoruz. Otopark alanlarına gerçekten ihtiyacımız var.”

Çok az sayıda öğrenci matematiği somut araç ya da çizimlere duymaksızın doğrudan sembollerle öğrenebilir. Bu nedenle özellikle küçük yaştaki öğrenciler kavram ya da ilişkiyi öğrenmeye çalışırken somut araçlarla denemeler yapmaya ihtiyaç duyarlar. Bu açıdan bakıldığında; kavram imajını zengin ve sağlam oluşturabilmek için öğrencileri otopark bağlamını zihinlerinde canlandırma aşamasını sağlamak için öğrenciye 2 birim küplük legoları araba olarak, A3 kartonu otopark alanı olarak canlandırmaları istenmiştir. Somut malzeme ile öğrencinin manipülasyon yapabilmesinin sağlanmasıyla öğrencinin zihninde durum ile ilgili model hızla oluşmuştur. Öğrenci problemi kendi tecrübelerinden faydalanarak kendine öz düşünme şekliyle anlamlandırmaya başlamıştır. Arda arabaları yatayda sabit aralıklar vererek ilk sırada dikey olarak sıralandırmıştır. Aralıkların kağıt üzerinde ölçümünde aralıkların aynı olmasını cetvel kullanarak sağlamıştır. Ardından yol payını ayarlamak ve kaç araba sığıdığına karar vermek için bir sütun üzerinden arabaları temsil eden legoları sıralamıştır (Resim 1).



Resim 1. Arda'nın arabaları yola dikey şekilde park edilme durumunun planı

Bu aşamada Muhammed'e düşüncesini açıklaması istenmiştir. Muhammed'in ifadesi şu şekildedir:

Arda: Ben tüm satırda aynı işlemi yapmak yerine bir sütun üzerinden düşüneceğim sonra bir sonuca ulaşacağım.

(Araştırmacı ile Arda arasında diyalog şu şekilde devam etmektedir:)

Araştırmacı: Peki yol paylarını hesaplama dahil ettin mi?

Arda: Evet. Arabanın boyu eninden daha fazla. Bir araba üzerinden düşündüğümde ve hesaba dönüş payını da kattığımda, arabanın boy mesafesi yeterli boşluk. Çünkü eni boyundan büyük (Resim 2).



Resim 2. Arda'nın yol aralıklarını belirlemesi

Buraya kadar Arda'nın üzerinde çalıştığı modelin hala somut olduğunu görüyoruz, matematiksel ifadelerden henüz bahsetmediği için “model of” sürecinde bulunduğu görülmektedir. Araştırmacı ile Arda arasındaki diyalog şu şekilde devam etmektedir:

Arda: Yol için boşluğun bu kadar ayrılması mantıklı evet. Çünkü ne kadar yol payını az ve yeterli tutarsam park edecek alanım o kadar çok olur.

Araştırmacı: Peki bu durumda kaç araba sığdırabiliyordun?

Arda: Şimdi... (duraksar) 4 sıra araba konulacak alan 4 sıra yol payını oluyor. Bir sırada 16 araç var. Aaa bir dakika.. Tam da öyle değil aslında.

Araştırmacı: Düşünmen gereken başka bir şey daha mı var?

Arda: Evet sonuçta arabaların otopark alanından rahatça çıkabilmeleri için yatay sıralar arasında başta ve sonda arabaların rahat dönebilmeleri için boşluk olmalı.

Araştırmacı: Bu durum araba sayısını nasıl etkiler?

Arda: Evet kesinlikle etkiler ilk satırda 16 araba bulunabilirken, diğer satırlarda, başta ve sonda boşluk bırakacağımdan dolayı 14 tane araç sığar. Bu durumda toplamdaki araç sayısı üç sıra 14 araba ve bir sıra 16 araba olur (Bunu ifade ederken şekil 3'teki gibi $(3 \times 14) + 16$ şeklinde matematiksel ifade oluşturuyor). Toplamda 58 araba yapıyor.

Araştırmacı: Yani toplamda sığdırabileceğin araba sayısını karşılayan matematiksel ifade $(3 \times 14) + 16$ midir?

Arda: Evet ben öyle olduğunu düşünüyorum. 5 sıralık alan oluştursaydı bu durumu $(4 \times 14) + 16$ diye ifade ederdim.

$$(3 \times 14) + 16 = 58$$

Resim 3. Arda'nın oluşturduğu Resim 1'deki tasarımının matematiksel ifadesi

Bu diyalogdan Arda'nın problem içindeki matematiksel ilişkileri keşfetmeye başlamasıyla bağlamdan bağımsız daha genel matematiksel ilişkilerden bahsetmeye başladığı görülmektedir. Arda, bir satır için detaylı düşünmüş bunu düşünürken de somut malzeme kullanmıştır. Arda'nın düşünme şekli diğer satırları planlama için de bir model sunmaktadır. Diğer satırlardaki araba sayısını bulmak için somut malzeme kullanmaya gereksinim duymamaktadır. Çünkü problem bağlamından gelişen model artık matematiksel düşünme için bir araç haline gelmektedir. Ardanın bu etkinlikte modelin daha soyut ve formal haline ulaşması süreci, ortaya çıkan modelleme yaklaşımında “model for” olarak isimlendirilmektedir. Bu süreçte matematiksel anlamlandırma ve matematiksel sembollerin

kullanımına birlikte geçilir. Model ortaya çıkarma etkinliğinde parantez kullanımını anlamlandırma sürecinde ve araştırmacı ile Arda arasında geçen diyalog şu şekildedir:

Araştırmacı: Niye orada parantezi kullandın?

Arda: Çünkü diğer satırlarda aynı şekilde ilk satırdan farklı olarak aynı sayıda araç sığıyor. Yani her satırda 14 tane araba. İlk satırda farklı ama.

Araştırmacı: Bir tür gruplandırma oluşturdu o zaman.

Arda: Evet birinci grubum bir sıraya 16 araba sığması, diğer grubum ise bir satıra 14 araba sığması. Bir satıra 14 araba sığması durumu 3 defa uyguluyorum.

Buna benzer diyalog model ortaya çıkarma etkinliklerinin uygulanmasından üç ay sonra öğrenci ile etkinlik konusunda yapılan görüşmede de öğrenci parantezi niçin kullandığında benzer şekilde açıklamıştır. Diyalogdan da anlaşılacağı üzere öğrencinin somut malzemelerle çalışması onun model of aşamasından model for aşamasına geçişini kolaylaştırmıştır. Öğrenci bu süreçte dikey park etme olasılığını düşünerek bir sonuç bulmuştur. Sonucun bulunması aşamasının ardından öğrencilerin buldukları matematiksel sonuçların gerçek hayat durumu bağlamında yorumlanmak için araştırmacı ile öğrenci arasında şu şekilde bir diyalog geçer:

Araştırmacı: Peki Arda, tek olasılık bu şekilde park mı sence? Yolda arabalar ne tür park ediyor? Yaşadığın çevrede arabalar genellikle bu şekilde mi park ediyor?

Arda: Bizim sitede arabalar bu şekilde park ediyor. Alışveriş merkezlerinde de böyle oluyor. Ama yol kenarlarında arabaların gidiş yönünde park ettiklerini de görüyorum.

Araştırmacı: Belirttiğin şekilde yola paralel park ettiğinde araba sayısında değişiklik olur mu?

Diyalogdan öğrencinin bulunduğu sonucu günlük hayata yansıttığında başka bir tasarım şekli üzerine düşündüğü görülmektedir. Bu durum diğer başlıkta ele alınacaktır.

Deneme 2: Paralel park etmeyi sorgulama aşaması

Araştırmacı ile Arda'nın arasında geçen yukarıdaki diyalogun ardından başka bir modelleme döngüsü başlamaktadır. Bu diyalogun ardından Arda ilk denemedeki mantıkla ilk satırda arabaları yola paralel şekilde parkı sorgulamıştır. Ardından devam eden şu diyalog bunu doğrulamaktadır.

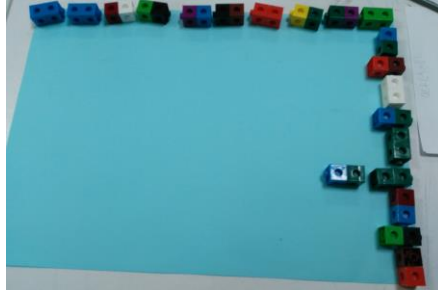
Arda: İlk satırda en fazla 10 araba sığdırabilirim. (Resim 4'deki düzeneği oluşturur.) Bu durumda 4 tane yol payı ve 4 tane daha araba park edilebilecek satır bulunuyor. Ama diğer satırlarda ilk durumdan farklı sayıda araba sığacak. Diğer satırlarda 8 araba olacak. Aa.. burada garip bir şey oldu?

Araştırmacı: Bir şey mi keşfettin?

Arda: Evet böyle paralel şekilde park ettirince 5 sıra araba park ettirebiliyorum.

Araştırmacı: Peki bu toplam sayıyı etkiler mi?

Arda: Bilemiyorum. Bir satırdaki araba sayısı azaldı ama bu seferde otopark alanı olarak düşündüğüm satır sayısı arttı. Hemen hesaplayayım. Bu durumu sekiz çarpı dört artı on diye ifade ederim. $(8 \times 4) + 10$ şeklinde yazarım. Toplamda 42 yapıyor.



Resim 4. Arda'nın arabayı yola paralel şekilde tasarladığı görsel

Resim 5. Arda'nın oluşturduğu Resim 4'teki tasarımın matematiksel ifadesi

Bu diyalogun ardından yola paralel park etmeyi düşünürken aynı model of ve model for sürecinden geçtiği görülmektedir. Arda ilk önce somut materyallerle durumu anlamaya çalışmış, ardından daha soyut ve bağlamdan bağımsız bir şekilde matematiksel ifadelerle geçiş yapmaktadır. Bu süreçte bu geçişin ilk denemeden daha hızlı olduğu anlaşılmaktadır. Diyalog şu şekilde devam eder:

Araştırmacı: Hangisini tercih edersin?

Arda: Ben ilkinin tercih ederim. Bu tasarımda daha fazla alsaydı da ilkinin tercih ederdim. İlki daha güzel çünkü. Daha çok yapmak için daha çirkin yapmayı anlamıyorum. Daha fazla alsın diye daha çirkin daha karmaşık bir planın anlamı yok bence. Evlerde de bazen oluyor çok katlı ev yapıyorlar çok olsun diye ama çok çirkin görünüyor.

Yukarıda geçen diyalogda Arda'nın matematiksel sonuçlardan sonra estetik ve eleştirel düşünerek sonucu sorguladığı ve yorumladığı görülmektedir.

3. Deneme: Açılı bir şekilde park etmeyi sorgulama aşaması

Modellemede elde edilen sonuçların doğrulanması da önemli bir basamaktır. Sonucu gerçek hayat durumu ile karşılaştırarak kontrol ederken yeni bir modelleme döngüsü yeniden başlayabilmektedir. Bu bölümde yola bir açı ile park edilme durumunun modellenmesinde Arda'nın matematiksel ifadeyi oluşturma süreci incelenmiştir. Arda ile araştırmacı arasındaki diyalog buna örnek oluşturmaktadır. Diyalog şu şekilde geçmektedir:

Araştırmacı: Günlük hayatta otoparklarda değerlendirdiğin gibi sadece bu iki şekilde mi park edebilirler? Başka olasılıklar da olabilir mi? Gittiğin gördüğün yerlerdeki otoparkları da bir düşün bakalım. Hastanenin otoparkında arabalar şu şekilde park etmişlerdi (Eliyle açılı bir park şekli gösterir.) Böyle bir alternatifi de denemek ister misin?

Arda: Olabilir. Arabanın yola dik park etmesiyle eğik park etmesi (Resim 6'yı gösterir.) yol mesafesini etkiliyor. Çünkü (Resim 6'nın üstündeki gibi kurşun kalemle uzunluk payımı göstererek), ilk durumda yol payı için ayrılan bölüm daha fazla olur.



Resim 6. Arabaların kapladığı bölge üzerine Arda'nın denemesi

Araştırmacı: Bu durum toplam araç sayısını nasıl etkiler?

Arda: Bilmiyorum. Düşünmem lazım. (bir satırdaki tüm arabaları o açığa uygun dizer.) Daha az araba alıyor böyle. Hem niçin böyle dizelim ki...

Araştırmacı: Arabaların rahat giriş çıkış yapabilmelerini düşünürsen?

Arda: (Eliyle deneyerek..) Sanki şu şekilde (dik şekilde park etmeyi gösterir.) iki manevrada çıkar, ama diğer türlü tek manevrada çıkabiliyor. Tabi bir de yol payı da artıyordu böyle park edince. Ama bütün arabaları bu şekilde park etmek güzel bir görünüm vermez. Hem de daha çok araba almaz bence.

Araştırmacı: Peki, hepsini aynı şekilde park etmek zorunda mısınız?

Arda: Öyle bir zorunluluğum var mı?

Araştırmacı: Otopark planlayıcısı sensin. Buna sen karar verebilirsin.

Arda: Peki o zaman sizin önerinizi de dikkate alarak söyle denemek istiyorum. Bir yerde şöyle görmüştüm. (Resim 7'de gösterildiği gibi uç uca belirli bir açıyla arabaların burun buruna park ettiği ihtimali göstererek.) Sayısal olarak toplamda $23 \times 3 = 69$ araba sığar gibi fakat; bu durumda da arabaların giriş çıkışı için yeteri kadar yol payı olmaz.



Resim 7. Arda'nın üçüncü tasarım denemesi

Arda: İki sıra bu şekilde bir sıra dik olarak park edebilir miyim?

Araştırmacı: Bir dene yol paylarını hesaba koyunca olabilir mi?

Arda: Evet 2 sıra bu şekilde bir sıra dik düşününce oluyor (Resim 8). Hem de çok güzel bir şekil ortaya çıkıyor. Sevdim ben bu tasarımı.



Resim 8. Arda'nın dördüncü tasarım denemesi ve matematiksel ifadesi

Araştırmacı: Peki bu ihtimalde toplamda kaç araba park ediyor?

Arda: (Resim 8'i göstererek) ilk satırda bütün arabaların dik park ettiğinde 16 araba sığıyordu. İkinci satırda 23, ve son satırda ana kapının burada olduğunu ve giriş çıkışların daha kolay olması için 22 araba sığsa, on altı artı 23 artı 22 yapar. Ve "(23+22) +16" şeklinde ifade eder. Toplamda 62 araba oldu. Çok iyi diğer ihtimallere göre.

Araştırmacı: Peki Arda niçin 23+22 işleminde niçin parantez kullandın?

Arda: Bu iki satırda aynı tasarımla park ettiğim için diğer satırdaki park şeklinden ayırmak istedim.

Yukarıda geçen diyalogda Arda'nın ilk ve ikinci denemedeki gibi benzer şekilde ilk önce somut malzemeleri kullanarak model of sürecini ve onun ardından bu yapıdan bağımsız olarak matematiksel sonuçlara ulaştığı (model for) görülmektedir. Fakat burada paranteze işleminden öte; bir tasarım anlamı yüklemektedir.

Model adaptasyon etkinliğinde öğrencinin çözüm aşamaları

Model oluşturma etkinliğinin uygulanmasından dört ay sonra model adaptasyon etkinliği uygulanmıştır. Etkinliğe dört ay ara verilmesinin sebebi yapılan matematik etkinliğinin aradan zaman geçmesine rağmen o süreçte kullanılan matematiksel modelin model adaptasyon etkinliğinde de hatırlanıp, etkili örnek oluşturmasını sorgulamaktır. Bu etkinlikte de öğrenci problemi okuyup anladıktan sonra somut nesnelere denemeye başlamıştır (Resim 9). Bu probleminde otopark probleminde olduğu gibi bütün satırları doldurmak yerine resim 9'da görüldüğü gibi daha pratik düşünerek toplu çizimler yapmıştır. Bir satırdaki sayıyı belirledikten sonra, diğer sütunlardaki sayıyı daha pratik bir şekilde belirlemiştir (Resim 10).



Resim 9. Arda'nın model adaptasyon etkinliğindeki çizimleri



Resim 10. Ardanın model adaptasyon etkinliğindeki çizimi

$$(8 \times 4) + (70 \times 4) + (70 \times 4 - 4) =$$

Resim 11. Ardanın model adaptasyon etkinliğindeki matematiksel ifadesi

Bu sürecin ardından yaptığı gruplamalara göre parantez sembolünü kullanmış ve toplamı hesaplamıştır (Resim 11). Öğrencinin bu etkinlikte model of sürecinden model for sürecine geçmesi daha kolay olmuştur. Bu neden ile öğrencinin model adaptasyon sürecinde sonuca ulaşması daha kısa sürede gerçekleşmiştir. Öğrencinin aradan uzun zaman geçmesine rağmen otopark problemini hatırlayarak bazı kavram ve terimlere vurgu yapmıştır. Araştırmacı ile öğrenci arasında diyalog şu şekilde geçmektedir:

Araştırmacı: Bize çözümünü açıklar mısın?

Arda: Tıpkı otopark etkinliğinde olduğu gibi bir satır ve bir sütundaki her çeşit meyve ağacına göre sayıyı buldum. Sonra daha toplu gruplandırmalar yaparak bütün sayfaya göre sayıyı belirledim. Sonra bunu ifade etmek için toplam dikilen ceviz ağacını armut ağacını 8×4 , nar ağacını 9×4 olarak düşündüm. Ama bunu $10 \times 4 - 4$ olarak ifade etsem daha kolay hesaplarım

Araştırmacı: Peki toplamı nasıl bir matematiksel ifade ile açıklarsın?

Arda: Bütün ağaç türlerini kendi içinde düşünürsem bu sayıların hepsini toplarım (Resim 11'i yazar).

Araştırmacı: Niye parantezi kullandın burada?

Arda: Çünkü öğretmenim de böyle durumlarda parantezi kullanabileceğimizi söylemişti. Daha doğrusu es geçti. Bunu daha sonra öğreneceksiniz dedi sebebini açıklamadı.

Diyalogda da görüldüğü gibi Arda tıpkı otopark probleminde olduğu gibi parantezi gruplama yaptığı durumda kullanmıştır. Fakat bunu açıkça ifade etmemiştir. Arda'nın "es geçti." ifadesine ve incelenen Arda'nın matematik dersi defterine göre sınıf öğretmeni bir problemi matematiksel ifade ile gösterirken, işlemde parantezi kullanabileceğini de sembolü göstererek ifade etmiş, fakat daha derin anlamda parantezin kullanımını ve anlamı hakkında bilgilendirme yapmamıştır. Matematik dersi defteri incelendiğinde; matematik dersinde toplama işleminde sayıların birbiriyle toplanma sırasının değişmesinin sonucu değiştirmemesine yönelik örnekler çözdüğü görülmektedir. Arda'nın ifadesine göre öğretmen bu örnekler arasında parantez işareti bulunan bir örnek göstermiştir; fakat parantez kullanımını üzerinde fazla durmamıştır, sadece sonucun aynı olduğuna vurgu yapmıştır.

Modelleme Sürecindeki Yaşantı Etkisi

Model oluşturma ve model adaptasyon etkinliklerinde Arda'nın belirli döngülerden geçerek matematiksel bilgiyi yapılandırdığı görülmektedir. Diyalogda evlerinin otoparkından yansımalar yaptığını Arda açıkça belirtmektedir. Etkinliğin en son bölümünde matematiksel dilin ve yapının kullanılması hakkında veri toplamak için Arda'ya denediği ihtimalleri ifade etmesi istenmiştir. Arda yatay ve dikey otopark şeklini ilk fırsatta denemiştir. Fakat araştırmacının önermesiyle en son denediği ihtimal ilk fırsatta aklına

gelmemektedir. Bu onun çevresinde daha çok yatay ve dikey şekilde park edilme durumlarını görmesinden kaynaklanabilir. Arda ile araştırmacı arasında dikkat çekici bir başka diyalog şu şekilde geçmektedir:

Araştırmacı: Peki Arda bu park şeklini bana nasıl özetle ifade edebilirsin?

Arda: İlk durumda tüm arabalar yola dik şekilde park ettim. İkinci durumda tüm arabalar yola paralel olacak şekilde park ettim. Son durumda ise bir sıra yola dik bir şekilde iki sıra bu şekilde .

Araştırmacı: Bu şekilde derken? Onu hangi ölçme aletiyle ölçmek daha anlamlı? (Araştırmacı pergel, cetvel, iletki yi göstererek)

Arda: Hiç tereddüt etmeden iletkiyi seçer ve Resim 12'deki şekilde nasıl kullanılacağını gösterir .



Resim 12. Öğrencinin iletkiyi kullanması

Araştırmacı: Bu aleti daha önce kullandın mı?

Arda: Evet annemin elinde görürdüm. Annem terzi.

Bu ifade ölçme araçlarının kullanımı konusunda oldukça anlamlı bir veridir. “Standart açı ölçme araçları kullanarak ölçüsü verilen açığı oluşturur.” Kazanımı dördüncü sınıf kazanımıdır. Arda açı ölçmeye yarayan araçların (iletki, gönnye vb.) yardımıyla açının, bir ışının başlangıç noktası etrafında döndürülmesi ile oluştuğunu kolaylıkla fark etmiştir. Ayrıca paralel dik gibi ifadeleri de bağlama uygun olarak kolaylıkla kullanabilmektedir. Acaba bunu nasıl sağlamaktadır? Bu konuda detaylı bilgi almak için Arda'nın annesiyle görüşme yapılmıştır. Görüşmede annesinin ifadesi şu şekildedir:

“Ben terziyim. Dikiş yapmayı gerçekten çok severim. Arda küçükken hep benim yanımdaydı. Ben iğne ile bir şey dikerken onun eline de bir iğne bir parça kumaş verdim. O da çok keyif alıyordu bu süreçten. Benden gördüğünü aynı şekilde yapmaya çalışıyordu.”

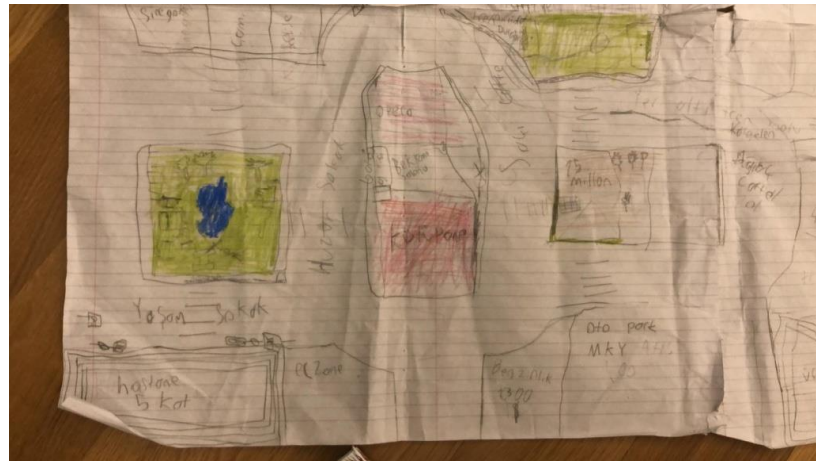
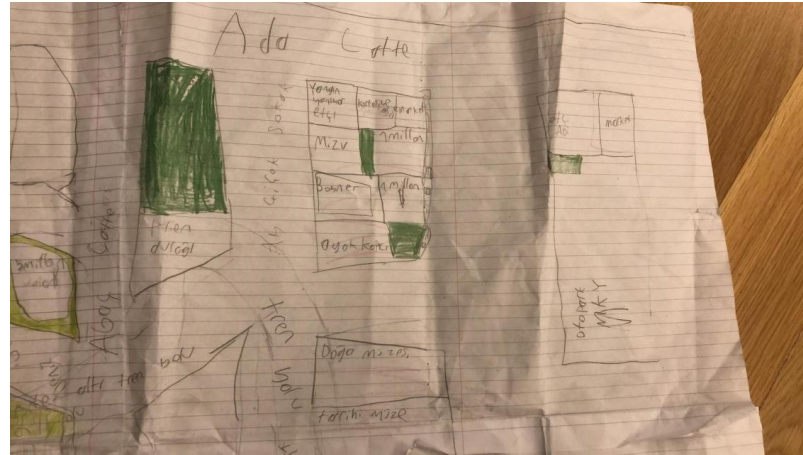
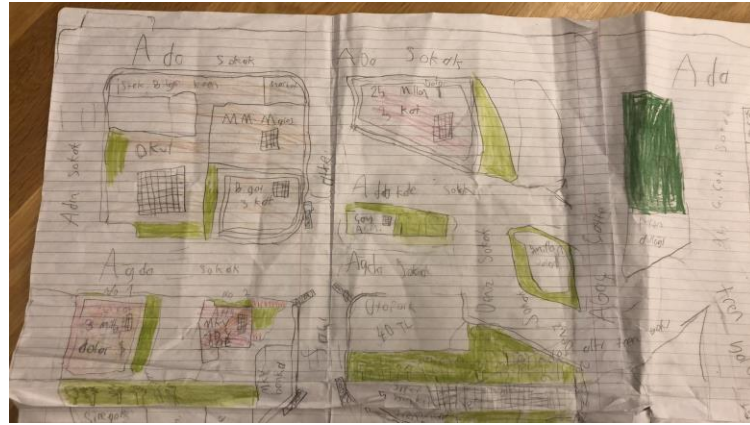
Annesinin ifadesinden de anlaşılacağı gibi Arda'nın standart ya da standart ölçme araçlarını kullanarak kolaylıkla model geliştirebilmesi yaşantısının bir izidir. Daha önce, annesinden model alarak anlamlı bir şekilde yaptığı etkinlikler onda matematiksel düşüncenin oluşmasında katkı sağlamaktadır. Standart ve standart olmayan ölçüm araçlarını doğru bir şekilde kullanabilmek matematiksel akıl yürütmesi için bir strateji sağlamıştır. Ölçümlerin ardından oluşturduğu gruplamaların ardından parantez

kullanımına ilişkin bir strateji oluşturmuştur. Ayrıca öğrencinin velisiyle yapılan görüşmelerde matematiksel oyunlar ürettiği ve bu oyunları ailesi ile paylaştığı anlaşılmaktadır. Veli ile araştırmacı arasında geçen diyalog şu şekildedir:

Araştırmacı: Arda boş zamanlarında neler yapar? Ne tür oyunlar oynar?

Veli: Küçüklüğünde bol bol legolarla oynardı. Şu aralar kuş bakışı görüntüler tasarlıyor ve oluşturuyor ve bunun üzerinde düşünüyor. Çizimler yapıyor mesala. Bize de sorular sorabiliyor bu süreçte.

Arda'nın annesine oynadığı bu oyunları takip etmesi ve örnekleri toplaması istenmiştir.



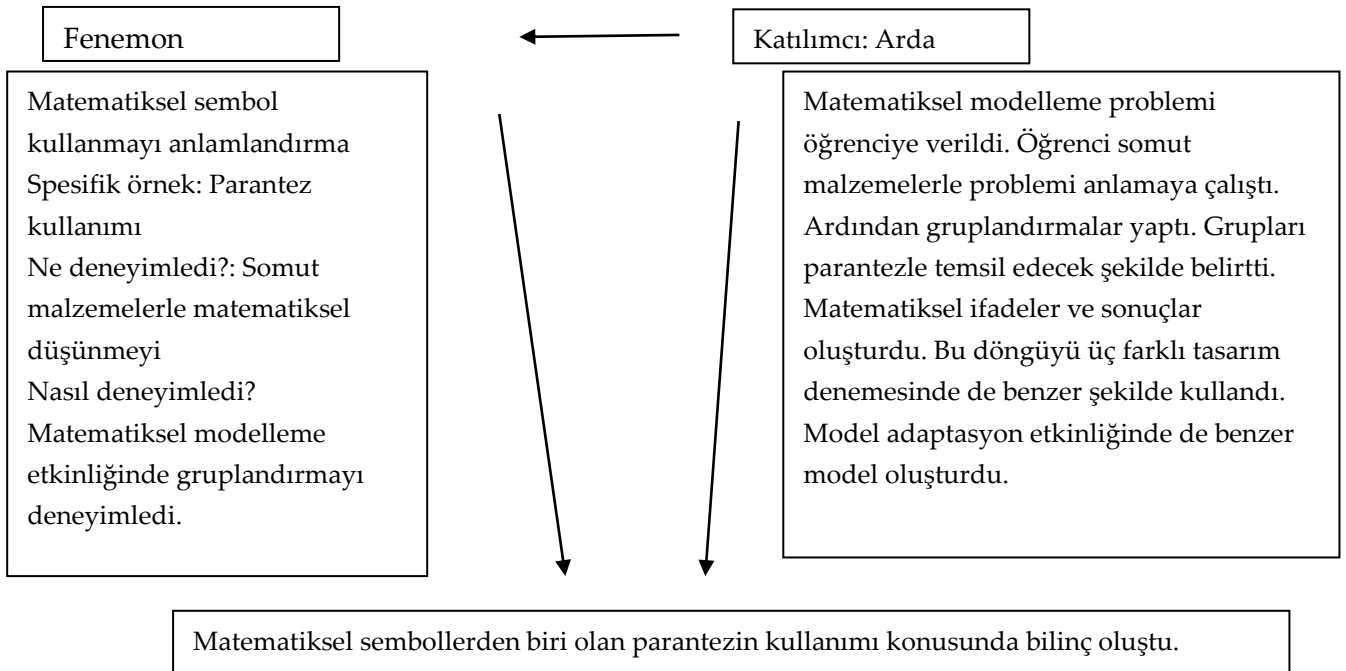
Resim 12. Arda'nın oluşturduğu krokilerden örnekler

Arda'nın annesiyle yapılan görüşmede veli "kendi kurduğu bu oyunlarına aile bireyelerine dahil ettiğini ve bu süreçten çok heyecan duyduğunu" belirtmiştir. Arda'nın oluşturduğu krokilerde binaların aralarında otopark alanları bırakması dikkat çekicidir. Arda'nın algısal akıl yürütme becerisinin gelişmiş olması boş zamanlarını matematiksel oyunları ile değerlendirmesi ve bu sürece aile bireyelerine de dahil ederek paylaşım sağlaması etkili olabilir.

Tartışma ve Sonuç

Bilişsel yaklaşım ile ilgili çalışmaları olan Duval (2006) matematikte semiyotik temsillerin çok önemli olduğunu belirtmiştir. Yaşam deneyimi bireylerin olgu ile amaçlı bir ilişkisi sonucunda oluşan bilinçlilik durumudur (Moustakasi, 1994). "Fenemolojiye göre yaşanan amaçlı bir deneyim sonrasında bilinçlilik oluşur. Bilinçlilik deneyimin anlamlandırılmasıdır ve bu durum deneyimin özünü oluşturur (Moustakasi; 1994, s. 57)". Arabanın otoparka park edilmesi, her çocuğun günlük hayatta içinde bulunduğu durumlardan biridir. Çocukların yaşam deneyimleri bir araç olarak kullanıldığında, bu bağlamlar matematiksel yapı içinde sembollere ve modellere nasıl dönüşür? Bu çalışmada Arda adlı öğrencinin matematiksel modelleme problemi içinde parantez kullanımını anlamlandırma süreci ele alınmıştır. Bu süreci Şekil 1 deki şema ile özetleyebiliriz:

Şekil 1: Modelleme sürecinin fenomenolojik özeti



Yukarıda oluşturulan şemada matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulama sürecinde ortaya çıkan modelleme yaklaşımında da belirtildiği gibi “model of” ve “model for” olmak üzere iki süreç önemlidir. Model of olarak nitelendirilen aşamada öğrenci somut malzemeler yoluyla mevcut bağlam içindeki gerçekliği anlamlandırmaya çalışmıştır. Öğrenci problem içindeki matematiksel ilişkileri keşfetmeye başlamasıyla bağlamdan bağımsız daha genel matematiksel ilişkilerden bahsetmektedir. Bu aşamada modeller ve semboller matematiksel düşünme için bir araç haline gelmektedir. Bu süreç ‘model for’ olarak isimlendirilir (Grameijer, 1994). Bulgular kısmında geçen diyalogdan Arda’nın problem içindeki matematiksel ilişkileri keşfetmeye başlamasıyla bağlamdan bağımsız daha genel matematiksel ilişkilerden bahsetmeye başladığını görmekteyiz. Arda’nın model oluşturma etkinliğindeki birinci, ikinci ve üçüncü tasarımında ve model adaptasyon etkinliğinde somut malzemeleri kullanarak matematiksel ilişkiler elde etmesi, sonucu en kısa ve en pratik olacak şekilde ifade edebilmesi dikkat çekicidir. Arda standart ve standart olmayan ölçme birimleriyle yaptığı ölçümler sonrasında oluşturduğu gruplamaları parantez kullanımının gerekçesi olarak kullanmış ve ifade etmiştir.

Model oluşturma ve model adaptasyon etkinliklerinde Arda doğal sayılarda işlem yaparken parantezli ifadeler oluşturabilmiş, burada parantezin anlamını hakkında problem bağlamıyla ilişkili olarak fikir yürütebilmiş ve parantezli ifadelerin sonucunu doğru bir şekilde hesaplayabilmiştir. Oysa Arda henüz üçüncü sınıf öğrencisidir. Parantezli işlemler ise 5. sınıf kazanımlarında yer almaktadır. Buna ek olarak Arda çözümlerde matematiksel doğruyu bulmanın yanı sıra, görsel tasarımlarda estetik bir görünümü de önemsemektedir. Burada Arda’nın geldiği sosyokültürel yapı anlam kazanmaktadır. Arda’nın model oluşturma ve model adaptasyon etkinliklerindeki performansında standart ve standart olmayan ölçme birimlerinin kullanımı konusunda oldukça başarılı olduğu anlaşılmaktadır. Küçük yaştan itibaren annesinin dikiş dikerken ölçümler yaptığını görmesi ve bunu kendisinin de oyunlaştırması matematiksel düşüncesini geliştirmiş olabilir. Başka bir ifadeyle, Arda’nın standart ya da standart olmayan ölçme araçlarını kullanarak kolaylıkla model geliştirebilmesi yaşantısının bir izidir. Daha önce, annesinden model olarak anlamlı bir şekilde yaptığı etkinlikler onda matematiksel düşüncenin oluşmasında katkı sağlamıştır. Uygulanan model oluşturma ve model adaptasyon etkinliğinde öğrenci görsel algılama becerisini kullanarak pratik tasarımlar ve çizimler yapmıştır. Bunun ardından zihninde gruplandırmalar yaparak bunu matematiksel sembollerden parantez kullanarak ifade

etmiştir. Boş zamanlarında yaptığı kroki çizimleri ve bu doğrultuda oluşturduğu oyunlar da onun matematiksel gelişimi konusunda katkı sağlamış olabilir.

Modelleme problemleri doğası gereği, öğrencilerin karmaşık gerçek yaşam problem durumunu yorumlarken; varsayımlarda bulunarak, birden fazla matematiksel fikir üretmelerini, bu fikirlerini açıklamalarını, sorgulamalarını, savunmalarını, test etmelerini ve gözden geçirmelerini gerektirir (Lesh & Doerr, 2003). Bu çalışmada katılımcı model oluşturma etkinliğinde ve model adaptasyon etkinliğinde 'model of' ve 'model for' döngülerinden geçtiği görülmektedir. Biccarrd ve Wessels (2017) belirttiği gibi ilkökul çağlarındaki öğrenciler gerçekçi matematik eğitimi etkinlikleri ile daha karmaşık kavramları daha anlamlı bir şekilde inşa edebilmektedir. De Lange'ın (1994) da belirttiği gibi öğrencinin modelleme süresince uyguladığı gibi farklı stratejiler ve durumları düşünerek farklı sonuçlarında bulunabileceği derin ve esnek bir düşünme şekli geliştirmesi öğrenciler için ileriki hayatında çok faydalı olacaktır. Bu çalışmada derin ve esnek düşünme sisteminin öğrencinin geçmişten beraberinde getirdiği uygulamalardan, bakış açılarından ve yaşantısından etkilendiği görülmektedir. Diyaloglarda katılımcının günlük hayatından, boş zamanında oynadığı oyunlardan yansımalar yaptığı görülmektedir. Bu bağlamda işlem önceliği kuralı için Uça'nın (2010) belirttiği bellek destekleyici ipuçlarının aksine; gerçekçi problem bağlamlarının modellenen bilenebileceği ortamların öğrencilere sunulması öğrenciler için daha anlamlı olacaktır. Bu çalışma Öçal ve diğerlerinin (2018) öğrencilerin problem kurmada matematiksel işlem ve sembollerin günlük hayata aktarımındaki eksikliklerini gidermek açısından bir örnek sunmaktadır.

Bu çalışmanın bulgularının, bir öğrencinin matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulanması ile oluşturulması araştırmanın sınırlılığı olarak görülebilir. Fakat araştırmada uzun bir sürede çoklu verilerle yapılandırılmaktadır. Bir öğrenci ile dört ay aralıkla uygulanan model oluşturma ve model adaptasyon etkinliklerinden alınan veriler, sürecin ardından öğrenci ve velisiyle yapılan görüşme, öğrencinin matematik dersleri notlarının incelenmesiyle oluşmaktadır. Çalışma modelleme probleminin küçük yaş gruplarına uygulanabilirliği açısından da öğretmenlere öğretmen adaylarına ve alan araştırmacılara ışık tutacaktır. Küçük yaş gruplarıyla farklı matematiksel modelleme etkinliklerinin sosyokültürel anlamda incelendiği uzun süreli araştırmalara daha fazla ihtiyaç duyulmaktadır. Bu kapsamda, matematiksel modelleme etkinliklerinin sosyokültürel anlamda boylamsal olarak incelenen çalışmaların çeşitlendirilmesi tavsiye edilmektedir.

Kaynaklar

- Biccard, P., & Wessels, D. (2017). Developing mathematisation practices in primary mathematics teaching through didactisation-based teacher development. *African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education*, 21(1), 61-73,
- Dewey, J. (1938). *Deneyim ve eğitim* (Çev. S. Akıllı) Ankara: ODTÜ Geliştirme Vakfı Yayıncılık ve İletişim A.Ş.
- Doerr, H., & English, L. D. (2003). A modeling perspective on students' mathematical reasoning about data. *Journal of Research in Mathematics Education*, 34(2), 110-136.
- Duval, R. (2006). A cognitive analysis of problems of comprehension in a learning of mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 61, 103–131.
- Erbaş, A. K., Çetinkaya, B., Alacacı, C., Çakıroğlu, E., Aydoğan Yenmez, A., Şen Zeytun, A., Korkmaz, H., Kertil, M., Didiş, M. G., Baş, S., & Şahin, Z. (2016). *Lise matematik konuları için günlük hayattan modelleme soruları*. Ankara: Türkiye Bilimler Akademisi.
- Gunnarsson, R., Sönnerhed, W. W., & Hernell, B. (2016). Does it help to use mathematically superfluous brackets when teaching the rules for the order of operations?. *Educational Studies in Mathematics*, 92, 91–105.
- Günay, D. (2008). Görsel okuryazarlık ve imgenin anlamlandırılması. *Süleyman Demirel Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi Dergisi*, 1(1), 1-29.
- Hiebert, J., & Lefevre, P. (1986). *Conceptual and procedural knowledge in mathematics: An introductory analysis*. In J. Hiebert (Ed.), *Conceptual and Procedural Knowledge: The case of mathematics*. Hillsdale, N. Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Kertil, M., Çetinkaya B., Erbaş A. K., Çakıroğlu E., (2016). *Matematik eğitiminde matematiksel modelleme*. E. Bingölbali, S. Arslan ve İ. Ö. Zembat (Ed.), *Matematik eğitiminde teoriler içinde* (ss. 539–563), Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Lange, J. de (1994). *Assessment: No change without problems*. In: T.A. Romberg (Ed) *Reform in School Mathematics and Authentic Assessment*. SUNY Press, Albany NY, pp 87-172.
- Lesh, R., & Doerr, H. (2003). *Foundations of a models and modeling perspective on mathematics teaching, learning, and problem solving*. In R. Lesh & H. Doerr (Eds.), *Beyond Constructivism: Models and Modeling Perspective on Mathematics Problem Solving, Learning, and Teaching* (pp. 3 - 33). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Lesh, R., & Zawojewski, J. S. (2007). *Problem solving and modeling*. In F. Lester (Ed.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 763–804). Greenwich, CT: Information Age Publishing.
- Millî Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2018). *İlköğretim matematik dersi programı*. Ankara: MEB.
- Moustakas, C. (1994). *Phenomenological research methods*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Öçal, M. F., İpek, A. S., Özdemir, E. & Kar, T. (2018). Ortaokul öğrencilerinin aritmetiksel ifadelere yönelik problem kurma becerilerinin işlem önceliği bağlamında incelenmesi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 9 (2), 170-191.
- Selvi, K. (2008). *Phenomenological Approach in Education*. In: A.T. Tymieniecka (Ed) *Education in human creative existential planning*. *Analecta Husserliana (The Yearbook Of Phenomenological Research)*, vol 95. Springer, Dordrecht.

- Swetz, F., & Hartzler, J. S. (1991). *Mathematical modeling in the secondary school curriculum: A resource guide of classroom exercises*. Reston, VA: NCTM.
- Tural-Sönmez, M. (2017). Matematiksel modelleme problemlerinin yapılandırılması üzerine tasarım tabanlı inceleme: finansal içerik örneği. *Journal of Computer and Education Research*, 5 (10), 218-240. DOI: 10.18009/jcer.307314
- Türker-Biber, B., & Yetkin-Özdemir, İ. E. (2015). Matematik öğretiminde matematiksel modelleme yaklaşımı. *Cito Eğitim: Kuram ve Uygulama*, 27, 45-56.
- Uça, S. (2010). *Matematik öğretiminde işlem sırasının kavratılmasında yeni bir yaklaşım: Mnemoni* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Adnan Menderes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Aydın.

Research Article/Araştırma Makalesi

Metaphorical Perceptions of Pre-Service Mathematics Teacher towards Art in Mathematics Activities

Ebru KÜKEY^{1,*}  Hilal KÜKEY²  Tayfun TUTAK³ 

¹ Firat University, Education Faculty, Elazığ, Turkey, ekukey@firat.edu.tr; tayfuntutak@hotmail.com

² Ministry of Education, Elazığ, Turkey hilalkukey@outlook.com

* Corresponding Author: ekukey@firat.edu.tr

Article Info

Received: 1 March 2019

Accepted: 2 April 2019

Online: 30 April 2019

Keywords: Mathematical activities, pre-service teachers, metaphorical perception, art

DOI: 10.18009/jcer.534615

Publication Language: Turkish

Abstract

The aim of the study is to determine the art perceptions of pre-service mathematics teachers through metaphors. The method of the study is designed as a case study of qualitative research designs. The study group consisted of 92 pre-service teachers studying in mathematics teaching program. The data were collected with a form where pre-service teachers completed the statement "Mathematics activities are like the art of..., because...". Content analysis was used to analyze the answers of pre-service teachers. As a result of the evaluations, the metaphorical perceptions of pre-service mathematics teachers towards art were determined under 5 themes. These themes are expressed as *mind*, *profession*, *mathematical*, *life* and *activity*. As a result of the evaluations, the metaphorical perceptions of pre-service teachers about art in mathematics activities were determined.



To cite this article: Kükey, E., Kükey, H. & Tutak, T. (2019). Matematik öğretmen adaylarının, matematik etkinliklerindeki sanata yönelik metaforik algıları. *Journal of Computer and Education Research*, 7 (13), 90-108. DOI: 10.18009/jcer.534615

Matematik Öğretmen Adaylarının, Matematik Etkinliklerindeki Sanata Yönelik Metaforik Algıları

Makale Bilgisi

Geliş: 1 Mart 2019

Kabul: 2 Nisan 2019

Yayın: 30 Nisan 2019

Anahtar kelimeler: Matematik etkinlikleri, öğretmen adayları, metaforik algı, sanat

DOI: 10.18009/jcer.534615

Yayın Dili: Türkçe

Öz

Araştırmanın amacı, matematik öğretmen adaylarının matematik etkinliklerindeki sanat algılarını, metaforlar aracılığıyla belirlemektir. Çalışmanın yöntemi, nitel araştırma desenlerinden olgu bilim olarak tasarlanmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu, matematik öğretmenliği programında öğrenim gören 92 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Veriler, öğretmen adaylarının "Matematik etkinlikleri ... sanattır, çünkü ..." cümlesini tamamlamalarıyla elde edilmiştir. Öğretmen adaylarının vermiş oldukları cevapların çözümlenmesinde içerik analizi kullanılmıştır. Değerlendirmeler sonucunda matematik öğretmenlerinin sanata yönelik metaforik algıları *zihin*, *meslek*, *matematiksel*, *hayat* ve *aktivite* olmak üzere 5 tema altında belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda, matematik eğitiminde kavramlar arasındaki ilişkiye ve düzene dayalı olarak yapılmasının önemli olduğu sonucuna varılmıştır.

Summary

Metaphorical Perceptions of Pre-Service Mathematics Teacher towards Art in Mathematics Activities

Introduction

In addition to the determination of the significance of STEM education by various studies (Dejarnette, 2012; Gökbayrak & Karışan, 2017; Guzey, Harwell & Moore, 2014; Gülhan & Şahin, 2016; Yıldırım & Selvi, 2016), this educational approach was added the art component and started to be called STEM+A (Moomaw, 2013). It has become imperative to investigate the relationship between the of mathematics and art, which are among the disciplines that came side by side with the STEM+A expression. The relationship and interaction between mathematics and art requires sufficient research to learn about these fields more efficiently. In this respect, many researchers think that mathematics and art interact (Graham, 1996; Hickman & Huckstep, 2003). In line with this purpose, NCTM (2000) stated that *“the relationship of mathematics with other field, e.g. social studies, science, art and physical education should not be ignored”* and *“For instance, geometry plays a significant role in art, and the data has an important impact in social studies”*. The relationship between mathematics and art is also emphasized in the mathematics curriculum of the Ministry of National Education of Turkey (2017). This relationship is stated as *“be able to recognize the relationship of mathematics with art and aesthetics.”* Thus, it is thought that implementing an education process based on the interaction between mathematics and art would enable raising individuals, who could express themselves and establish a connection between mathematics and daily life.

Metaphors and use of metaphors play an important role in enhancing thinking skill and self-expression. Metaphorical thinking is comprised of the encoding of perceptions, allowing these perceptions to be placed in the memory system and reaccessability to and reorganizability of these perceptions when needed to enable conceptualization (Serig, 2006). Metaphors enable explanatory learning as the support producing clear ideas instead of unspecific concepts in imagination (Sanchez, Barreiro & Maojo, 2000).

It is seen that studies about metaphors have increased recently. Among these studies, the ones about mathematical metaphors are remarkable (Allen & Shiu, 1997; Gür, Hangül & Kara, 2013; Noyes, 2006; Oflaz, 2011; Sterenberg, 2008; Wood, 2008; Yılmaz, 2013). When these studies are reviewed, it is found that researchers laid emphasis on determining the metaphors in the minds of individuals. In this respect, this study aims at designating how pre-service mathematics teachers conceptualized art in mathematics exercises considering the interaction between mathematics and art. It is aimed to determine this via metaphors and to reveal why they used these metaphors. In this way, it is thought that the evaluation of the concepts in mathematics teachers' minds would contribute in how mathematics and art should be related in the teaching process.

Method

In this study, which was conducted to designate the pre-service mathematics teachers' metaphorical perceptions about art in mathematics exercises, the phenomenology method, among other qualitative methods, was used. The study group of the research was comprised of 92 pre-service mathematics teachers, 36 third-year and 56 fourth-year, who had studied in a state university in the 2017-2018 academic year. The opinions of the participants were collected with an interview form comprising of an open-ended question prepared by the researcher. In this respect, in order to determine the metaphors of the participants about art in mathematics exercises, the participants were asked to complete the sentence "*Mathematics exercises is the art of ..., because ...*".

In the data analysis, first the pre-service teachers were encoded as Ö1, Ö2, ..., Ö92 and these codes were used in expressing the participants. When the statistically significant parts of the data were being encoded, it was paid attention to determine the concept, which could reflect the given expression the best. In the formation of the categories of the designated concepts, the concepts were grouped under certain categories with regard to the relationship between them. The relationship between the concepts and the categories were established considering why the participants used these metaphors. The metaphors were placed in tables with reference to the similar or distinct characteristics of the designated categories and their frequency values were presented.

Discussion and Conclusion

The study aimed at designating the metaphors pre-service mathematics teachers used to associate mathematics exercises with art. In this respect, the metaphors used by the pre-service teachers were grouped under five themes designated as mind, profession, mathematics, life and activity.

It is seen that pre-service teachers used metaphors of abstract thinking, learning, productivity, wisdom, mind developing, systematic thinking, awareness, curiosity, logic under the *mind* theme, designated with regard to the relationship between mathematics exercises and art. It is found that the pre-service teachers used metaphors of drawing, ebru (paper marbling art), science, dance, literature, sculpture, calligraphy, theatre, origami, music, construction, wood carving under the *profession* theme. It is observed that they used the drawing, ebru and science metaphors very frequently among these metaphors. The metaphors the pre-service teachers used under the *mathematics* theme were designated as numbers, symbols, pattern, formula, application, part-whole relation, operation, forming a systematic whole, concept, and impersonating numbers. It is seen that pre-service teachers used metaphors understanding life, understanding the universe, learning life, understanding the world with abstract expressions, shaping the life with numbers, living by learning, and ruining life under the *life* theme. Under the *activity* theme, the pre-service teachers used metaphors entertainment, game, puzzle, playing with number, astral journey, appreciation and riddle. It is seen that entertainment was the most frequently used one among these.

In accordance with the results obtained from the study, it is concluded that it is important to conduct mathematics education process based on the relation between and organization of the concepts. Therefore, it is thought that it would be quite influential for the future professional lives of pre-service mathematics teachers and for the mathematics learning processes of the secondary school students that pre-service mathematics teachers learned inclusively the relationship between concepts in their graduate education. In addition, conducting studies on the relation of the components of the STEM model, other than mathematics, with art would be beneficial for seeing the relation of all components with each other.

Giriş

Günümüzde eğitim alanında yapılan çalışmalar arasında disiplinler arası yaklaşımlar, eğitimciler tarafından önemsenen konuların başında gelmektedir (Moye, 2011). Mühendislik ve teknoloji alanlarındaki gelişmelere hızlı uyum sağlayabilen ülkelerin eğitim programları incelendiğinde fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğin disiplinler arası etkileşimi vurgulandığı görülmektedir. Bu etkileşim, birçok ülkenin eğitim programında Science (Fen), Technology (Teknoloji), Engineering (Mühendislik), Mathematics (Matematik) kelimelerinin birleşmesiyle oluşan STEM yaklaşımı olarak ifade edilmektedir (Bybee, 2010). STEM eğitimi, bağlantılı ve farklı disiplinleri bir araya getirip daha kaliteli öğrenmeyi sağlayarak bu öğrenme sonucunda elde edilen bilgileri günlük yaşamda kullanmayı, eleştirel düşünmeyi sağlayan, yaşam standartlarını artıran eğitim süreci olarak düşünülebilir (Yıldırım & Altun, 2015). Aynı zamanda öğrencilere ve öğretmenlere keşfedici problem çözme becerilerini kazandıran eğitim sistemi olarak kabul görmektedir (Roberts, 2012). Ayrıca girişimciliği, zihinsel süreç becerilerini ve ürün oluşturma becerilerini desteklemesinin yanında bireylerin hayallerini gerçekleştirme noktasında onları sürekli teşvik edip harekete geçirerek farkındalık oluşturulmasında oldukça etkili olmaktadır (Özdemir, 2016). Bu kapsamda öğrencilerin, öğrendikleri bilgileri günlük yaşamlarını kolaylaştıracak şekilde kullanmaları önem kazanmaktadır (Kükey & Aslaner, 2017).

STEM eğitiminin önemi çeşitli çalışmalarda belirlenmesinin yanında (Dejarnette, 2012; Gökbayrak & Karışan, 2017; Guzey, Harwell & Moore, 2014; Gülhan & Şahin, 2016; Yıldırım & Selvi, 2016) bu eğitim yaklaşımına sanat bileşeni de eklenerek STEM+A olarak ifade edilmeye başlanmıştır (Moomaw, 2013). STEM+A ifadesiyle yan yana gelen disiplinler arasında yer alan matematik ve sanat bileşenlerinin birbiriyle olan ilişkisini incelemek oldukça önemli konuma gelmektedir. Matematik ve sanat; malzemeleri, yöntemleri, teknikleri ve ürünleri farklı olan alanlardır. Ancak ilk bakışta göze çarpan ve rahatsızlık veren bu durum matematik ve sanat arasındaki bağlantıya engel değildir. Her iki disiplin de insanın içinde doğduğu ortamı ve aynı ortamda kendine olan bitenleri anlama çabası sonucu ortaya çıkmıştır. Aynı zamanda her iki alanda doğanın soyutlanması, yorumu ve yeniden sunumu olarak ifade edilebilir (İpek, Özmüş, Girizoğlu & Kıyak, 2010). Ünlü İngiliz matematikçi Hardy (1999) "Bir Matematikçinin Savunması" kitabında matematik içindeki düzeni ve uyumu "Bir matematikçinin yaptığı şey, bir ressamın ya da şairinki kadar güzel

olmalıdır. Düşünceler, renkler ve sözcükler gibi uyumlu bir biçimde birbirine uymalıdır. Dünyada çirkin bir matematik için kalıcı bir yer yoktur.” olarak ifade etmiştir. Güneş ve Gökçek (2010) ise matematik ve sanat disiplinleri arasındaki bağlantıya eğitimcilerin ortaya koyduğu çalışmalarında, sanat eğitimcilerinin matematiği esnek ve katı olmayan bir bilim olarak gördüklerini ancak sanat eserlerinin hazırlanmasında matematikten yararlandıklarını ifade etmişlerdir. Bunun yanında matematik eğitimcilerinin ise matematiği sanat olarak gördüklerini belirtmişlerdir.

Matematik ve sanat arasındaki ilişki ve etkileşim, bu alanları daha etkili olarak öğrenmek için yeterli araştırma yapılmasını gerektirmektedir. Bu kapsamda pek çok araştırmacı matematik ve sanatın etkileşim içinde olduğunu düşünmektedir (Graham, 1996; Hickman & Huckstep, 2003). Bu amaç doğrultusunda NCTM (2000) prensip ve standartlarını açıklarken matematik öğretimi sürecinde sanatın yer alması gerektiğini ifade etmiştir. Bu süreci belirtirken “*matematiğin diğer alanlarla örneğin sosyal çalışmalar, fen, sanat ve fizik eğitimi arasındaki ilişki göz ardı edilmemelidir*” ve “*Örneğin, geometri sanat için önemli bir rol oynar, veri sosyal araştırmalarda önemli bir etkiye sahiptir*” ifadelerine yer vermiştir. Matematikle sanat arasındaki bağlantı MEB (2017) matematik öğretim programında da vurgulanmıştır. Bu bağlantı “*Matematiğin sanat ve estetikle ilişkisini fark edebilecektir.*” şeklinde belirtilmiştir. Bu şekilde matematikle sanat arasındaki etkileşime dayalı öğretim sürecinin yapılması kendilerini ifade edebilen, matematikle günlük yaşam arasında ilişki kurabilen bireylerin yetişmesini sağlayacağı düşünülmektedir.

Düşünme becerisinin geliştirilmesinde, kendini ifade edebilmede metafor ve metafor kullanımı önemli bir rol oynamaktadır. Özellikle sanat alanında üretken düşünebilme ve farklı disiplinlere ait kavramlar arasında bağlantı kurmada oldukça etkilidir. Metafor, bir kavramı başka bir kavrama dönüştürebilen sembolik bir dönüşüm olarak ifade edilebilir (Anderson & Milbrandt, 2002). Ayrıca deneyimlerin aktarılmasında bir yaşantı alanından diğerine geçmek ya da karşılaştırma yapmak amacıyla benzer iki fikir veya kavramın bağlantısını gösteren mecazi bir dil yapısı olarak belirtilebilir (Palmquist, 2001). Marshall (2008), sanat çalışmalarının dayandığı kavramsal stratejilerin incelenmesinin, öğrencilerin sahip oldukları kavramları ve kavramsal düşünme becerilerini geliştireceğini ifade ederek, bunun sağlanmasında ise metafor ve kavramsal stratejilerin kullanılmasının etkili olacağını belirtmiştir.

Metaforik düşünme, kavramsallaşmayı sağlamak amacıyla, algıların kodlanmasını, bu kodların bellek sistemine yerleşmesine imkân verilmesini, ihtiyaç duyulduğunda ise yeniden ulaşabilme ve organize edebilme yeteneğini içeren aşamaları kapsamaktadır (Serig, 2006). Hayal gücünde belirsiz kavramlar yerine net düşünceler üretmeyi desteklediği için öğretim sürecinde metaforlar keşfedici öğrenmenin gerçekleşmesini sağlamaktadır (Sanchez, Barreiro & Maojo, 2000).

Metaforlarla ilgili yapılan çalışmaların son yıllarda arttığı görülmektedir (Durukan, Hacıoğlu & Dönmez-Usta, 2016; Yüner & Özdemir, 2017). Bunlar arasında matematikle ilgili metaforların yer aldığı çalışmalar da dikkat çekicidir (Allen & Shiu, 1997; Gür, Hangül & Kara, 2013; Noyes, 2006; Oflaz, 2011; Sterenberg, 2008; Wood, 2008; Yılmaz, 2013). Çalışmalar incelendiğine bireylerin zihinlerindeki metaforların belirlenmesi araştırmacıların dikkatini çeken noktalar arasında yer aldığı tespit edilmiştir. Bu kapsamda çalışmanın amacı, matematikle sanat arasındaki etkileşimi göz önünde bulundurarak matematik öğretmen adaylarının matematik etkinliklerinde bulunan sanatı nasıl kavramsallaştırdıklarını belirleyebilmektir. Bunu metaforlar aracılığıyla belirleyerek neden bu metaforları kullandıklarını ortaya koymak hedeflenmiştir. Bu şekilde matematik öğretmenlerinin zihinlerindeki kavramların değerlendirilmesiyle öğretim sürecinde matematikle sanatın nasıl ilişkilendirilmesi gerektiğine yönelik olarak katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Yöntem

Matematik öğretmen adaylarının matematik etkinliklerinde yer alan sanata yönelik metafor algılarını belirlemek amacıyla yapılan bu çalışmada, nitel araştırma yöntemlerinden olgubilim tekniği kullanılmıştır. Olgubilim çalışmalarında, bir kişi ya da grubun deneyimlemiş olduğu bir olgunun yapısının, anlamının, özünün anlaşılması ve açıklanması hedeflenmektedir (Patton, 2002). Bu şekilde farkında olunan ancak derinlemesine bir anlayışa sahip olunmayan durumlara odaklanılmayı sağlamaktadır (Yıldırım & Şimşek, 2011). Bu kapsamda çalışmada yer alan olgu, matematik öğretmen adaylarının, matematik etkinliklerinde yer alan sanata yönelik olarak düşüncelerinin nasıl kavramsallaştığı şeklinde belirlenmiştir.

Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubu, amaçlı örnekleme yöntemlerinden kolay ulaşılabilir örnekleme yöntemi ile belirlenmiştir. Bu örnekleme yöntemi araştırmacıya, hız ve pratiklik

kazandırdığı, yakın ve erişilmesi kolay olan katılımcılara ulaşma fırsatı verdiği için (Yıldırım & Şimşek, 2011) tercih edilmiştir.

Araştırmanın çalışma grubu, 2017-2018 eğitim öğretim yılı içinde bir devlet üniversitesinde öğrenim gören 36 üçüncü sınıf ve 56 dördüncü sınıf olmak üzere toplam 92 matematik öğretmen adayından oluşmaktadır. Öğretmen adaylarına ait gerekli bilgiler aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 1. Çalışma grubunun özellikleri

	Kadın	Erkek	Toplam
3. Sınıf	21	15	36
4. Sınıf	37	19	56
Toplam	58	34	92

Tablo incelendiğinde matematik öğretmen adaylarından 58'inin kadın olduğu ve bu sayının çalışma grubunun %63'ünü temsil ettiği görülmektedir. Çalışma grubunda bulunan erkek öğretmen adaylarının sayısının ise 34 olduğu ve çalışma grubunun %37'sini oluşturduğu belirlenmiştir.

Verilerin Toplanması

Araştırmanın verileri metaforlar aracılığıyla toplanmıştır. Metaforlar, gerçek ve sanal ortamlar arasında bağlantı ya da köprü vazifesi gören (Serig, 2006) ilişkilendirme olarak kabul edilmektedir. Bu şekilde metaforlar, kavramları ifade ederken yapılan sayfalarca açıklama yerine birkaç cümleyle kavramı ifade etme olanağı sağlamaktadır. Bu çalışmada metaforlar, öğretmen adaylarının matematik etkinliklerinde bulunan sanatı ifade etmelerindeki düşüncelerini ortaya çıkaracak bir araç olarak ele alınmıştır.

Katılımcıların görüşleri araştırmacı tarafından geliştirilen bir açık uçlu sorudan oluşan görüşme formu aracılığı ile alınmıştır. Bu kapsamda katılımcıların matematik etkinliklerinde yer alan sanata yönelik metaforlarını belirlemek amacıyla "*Matematik etkinlikleri sanattır, çünkü*" cümlesini tamamlamaları istenmiştir. Öğretmen adaylarının bu cümleyi tamamlamaları aracılığıyla veriler toplanmıştır. Burada birinci boşluğa hangi metaforu kullandıklarını, ikinci boşluğa ise bu metaforu neden tercih ettiklerini belirtmeleri istenmiştir. Katılımcılara, çalışmanın amacından, verdikleri bilgilerin araştırma dışında başka yerde kullanılmayacağından ve kimliklerinin gizli tutulacağı yönünde gerekli bilgiler verilmiştir. Öğretmen adaylarına süre sıkıntısı olmadığı, bu nedenle rahat bir şekilde düşünebilecekleri belirtilmiştir.

Verilerin Analizi

Verilerin analiz edilmesi ve yorumlanması aşamasında nitel analiz yöntemlerinden içerik analizi yöntemi kullanılmıştır. İçerik analizi; birbirine benzeyen verileri belirli kavramlar ve temalar çerçevesinde bir araya getirmek ve bunları okuyucunun anlayabileceği bir biçimde düzenleyerek yorumlamaktır (Yıldırım & Şimşek, 2011). Verilerin analizi aşamasında öncelikle öğretmen adayları Ö1, Ö2, ... Ö92 şeklinde kodlanarak verilerin analizi sürecinde katılımcıları ifade ederken bu kodlar kullanılmıştır. Veriler arasında belirlenen anlamlı bölümler kodlanırken, verilen ifadeyi en iyi şekilde yansıtabilecek kavramın belirlenebilmesine özen gösterilmiştir. Belirlenen kavramlara ait kategorilerin oluşturulması aşamasında kavramlar, aralarındaki ilişkiye dayalı olarak belirli kategoriler altında toplanmıştır. Kavramlar arasındaki ilişki ve kategoriler, katılımcıların metaforları niçin kullandıklarına yönelik olarak yaptıkları açıklamalar göz önünde bulundurularak yapılmıştır. Belirlenen kategorilerin benzer ya da farklı özellikleri dikkate alınarak metaforlar tablolastırılmış ve frekans değerleri belirtilmiştir.

Elde edilen verilerin analizi iki bağımsız araştırmacı tarafından kodlanarak, kodlamalar arasındaki uyum düzeyi belirlenmiştir. Araştırmacılar tarafından farklı olarak kodlanan temalar, araştırmacıların ortak görüşü ile değerlendirilmiştir. Verilerin kodlanması sonrasında veriler arasındaki uyum düzeyi Miles ve Huberman'ın (1994) ifade ettiği güvenilirlik formülü belirlenmiştir. Bu doğrultuda araştırmacıların yapmış oldukları kodlamalar arasındaki uyum düzeyi %92 olarak bulunmuştur. Temalar arasındaki uyum sağlandıktan sonra kategoriler düzenlenmiş ve yorumlanmıştır.

Bulgular

Elde edilen verilerin analizi sonucunda matematik öğretmen adaylarına göre matematik etkinliklerinde yer alan sanata yönelik metafor algıları incelendiğinde 5 ana kategoriden oluşan temalar belirlenmiştir. Bu temalar; "zihin, matematiksel, meslek, hayat, aktivite" olarak ifade edilmiştir.



Şekil 1. Matematik Etkinliklerindeki Sanat Temaları

Öğretmen adaylarının ifade ettikleri metaforlar doğrultusunda “*zihin*” teması altında belirlenen metaforlar ve metaforların frekans değerleri aşağıdaki tabloda verilmiştir. Ayrıca tabloda öğretmen adaylarının kullanmış oldukları metaforların gerekçeleri de belirtilmiştir.

Tablo 2. Öğretmen adaylarının “*zihin*” temasına ilişkin ifade ettikleri metaforlar

Metafor	f	Çünkü
Soyut Düşünme	5	Matematik problemlerini sadece formül kullanarak çözmüyoruz. Problem üzerinde düşünüp mantık yürüterek çözüme ulaşıyoruz (Ö28).
Öğrenme	5	Matematik, varoluşu ve öğrenmeye başlamasıyla hayat bulan, diğer insanlarla paylaşımları sonucu öğretme kavramını oluşturan bir sanattır (Ö68).
Üretkenlik	3	Sürekli yeni bir şeyler üretiriz. Aklımızı, hayal gücümüzü, bilgi haznemizi kullanır; yeni çözümler, farklı bakış açıları üretiriz (Ö15).
Akıl	2	Matematiğin estetik bir dokusu vardır. Zihin; estetiği, estetikle uğraşmayı sever (Ö74).
Zekâ Geliştirme	2	Matematik beynin çok yönlü düşünmesini sağlar. Matematik etkinlikleriyle uğraşanlar daha pratik düşünürler (Ö20).
İlişkilendirme	1	Matematik verileri nesnel olup diğer alanlarla ilişkilidir. Gündelik hayatımızın her durumla ilişkilidir ve kullanılır (Ö90).
Sistematik Düşünme	1	Matematik belli bir düzene bağlı kurallar dâhilinde gelişen bilgi birikimidir (Ö18).
Farkındalık	1	Dünya üzerinde matematik uygulaması neredeyse %100'dür. İnsan matematik bilerek, uygulayarak tanımlar, keşfeder, icat eder. Bunlarla birlikte farkında olur. Bu sanat için de matematiksel bilgi gerekir (Ö40).
Merak	1	Problem çözümü sırasında düşünme içerisinde sonucu merak ediyor ve düşünüyoruz (Ö62).
Mantık	1	Mantıksal birçok olay ve durumu matematiksel olarak yapmaktır (Ö42).
Pratik Düşünme	1	Etkinlikleri öğrencilerle birlikte konuya uygun olarak gerçekleştirmek pratiklik ve mantık gerektirir (Ö48).
Sabır	1	Öğretmek ve öğrenmek sabır işidir. Verilen bilgiler, bir tohum misali toprağa atılır ve uygun şartlarda o bilgi filizlenir (Ö3).
Sevme	1	Matematik problemleriyle uğraşırım, düşünürüm, ilgilenirim, vakit harcarım ama vazgeçmem (Ö53).
Sevdirme	1	Matematik etkileme işidir (Ö56).

Tablo incelendiğinde öğretmen adaylarının soyut düşünme, öğrenme, üretkenlik, akıl, zeka geliştirme, ilişkilendirme, sistematik düşünme, farkındalık, merak, mantık gibi metaforları kullandıkları görülmektedir. Bu metaforlar arasında en çok ifade edilen soyut düşünme ve öğrenme olarak belirlenmiştir. Soyut düşünme olarak ifade edenlerin, matematiğin sadece formül olmadığı problemlerin mantık yürüterek çözülebileceğini belirttikleri görülmüştür. Öğrenme metaforu olarak, matematiğin öğrenilerek keşfedildiği ve

öğrenme sonucunda elde edilenlerin başkalarına paylaşımını sağlayan bir sanat olarak gördükleri tespit edilmiştir. İlişkilendirme, sistematik düşünme, farkındalık, merak, mantık gibi metaforların ise en az olarak tercih edildiği görülmüştür.

Öğretmen adaylarının ifade ettikleri metaforlar doğrultusunda “meslek” teması altında belirlenen metaforlar, metaforların frekans değerleri ve kullanılan metaforların neden tercih edildiği aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 3. Öğretmen adaylarının “meslek” temasına ilişkin ifade ettikleri metaforlar

Metafor	f	Çünkü
Resim	6	Resim yaparken dış dünyadan soyutlandığın gibi matematik etkinlikleriyle kendini matematiğin sihirli dünyasına kaptırarak dış dünyadan soyutlanırsın (Ö72).
Ebru	5	Ebru sanatını yaparken nasıl su üzerinde renkleri dans ettiriyorsak, matematikte mantık üzerinde sayıların dans etmesidir (Ö67).
Bilim	4	Matematik başlı başına bir bilimdir ve bu bilimi okuyup, anlayıp, öğrenmek bir sanattır (Ö32).
Dans	2	Sayıların muhteşem koreografisinden ve birbiriyle ahenkli yapılardan oluşur (Ö79).
Edebiyat	1	Matematiğin hayatımızın her yerinde olduğu gibi edebiyatın içerisinde de var olduğu inkar edilemez. Edebiyatı doğa, şiir, dağ, olarak görmekteyken, matematiği hayatının merkezine koymuş birisi Türkçenin içindeki matematiğin farkındadır (Ö47).
Heykel	1	Matematiğin bir ucundan öğrenmeye başladığınız zaman devamını heykelin ayağından başına kadar tamamını öğrenmeye çalışırsın (Ö54).
Hat	1	Tıpkı kelimeleri güzel yazmak gibi öğrencilere de hayat boyunca en baştan alarak matematik bilgilerini öğrencilere işlemek gibidir (Ö58).
Tiyatro	1	Özellikle somut etkinliklerdeki gerçek yaşamla bağlantısıyla tiyatro sahnesinden farksızdır (Ö61).
Origami	1	Kağıtlardaki oran ve ölçü matematikteki dili ifade eder (Ö77).
Müzik	1	Notalar gibi üst üste geldikçe bir parça oluşur. Sayılar da yan yana gelerek matematiği oluşturur (Ö80).
İnşaat	1	İnşaatta ilk temel çok önemlidir, yavaş yavaş üstüne tuğla koyarak yükselir. Matematik de aynen öyledir (Ö81).
Ağaç Oyma	1	Etkinlik yaparken problem çözümü yanlış yoldan yapılırsa farklı sonuçlar çıkar. Bu da etkinliğin tekrar yapılmasına neden olur. Ağaç oymada da yanlış bir hamle yapılırsa her şey gider yeniden yapılır (Ö85).

Tablo incelendiğinde öğretmen adaylarının resim, ebru, bilim, dans, edebiyat, heykel, hat, tiyatro, origami, müzik, inşaat, ağaç oyma metaforlarını kullandıkları görülmektedir. Bu metaforlar arasında resim, ebru ve bilim metaforlarını sıklıkla kullandıkları belirlenmiştir. En çok kullanılan resim metaforunu ifade edenlerin, resimde dış dünyadan soyutlanıp kendi dünyasını oluşturması gibi matematik etkinliklerinde de dış dünyadan soyutlanıp

matematiğin dünyasına girildiğini belirttikleri görülmüştür. Ebru metaforu olarak, suyun üzerine resim yapmayı mantık üzerinde sayılarla uğraşmaya benzettikleri tespit edilmiştir. Bu metaforların yanında edebiyat, heykel, hat, tiyatro, origami, müzik, inşaat, ağaç oyma metaforlarını ise en az olarak tercih edildiği görülmüştür.

Öğretmen adaylarının ifade ettikleri metaforlar doğrultusunda “*matematiksel*” teması altında belirlenen metaforlar, metaforların frekans değerleri ve kullanılan metaforların neden tercih edildiği aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 4. Öğretmen adaylarının “*matematiksel*” temasına ilişkin ifade ettikleri metaforlar

Metafor	f	Çünkü
Sayılar	3	Matematik, sayılar aralarındaki bağıntıları öğrenip bu bağlantılarla oynadığımız güzel bir etkinliktir (Ö2).
Semboller	2	Semboller ve kuralların sayılarla işleme dökülmesidir. Kişinin sembollerin dünyasındaki bilmeceye çözüm aramasıdır (Ö21).
Örüntü	2	Matematik, sayılar ve bu sayıların örüntülerinden oluşmaktadır (Ö9).
Formül	2	Matematik her alanda işlevi olan ve bütünlük içeren bir alandır (Ö43).
Uygulama	1	Günlük hayatta karşılaştığımız pek çok olayda matematiği kullanmak zorunda kalırız (Ö12).
Parça-Bütün İlişkisi	1	Her matematik etkinliği, küçük dört işlemlerle başlar ve bu işlem parçaları birleştirilerek bir bütün olan matematik etkinlikleri ortaya çıkar (Ö36).
İşlemler	1	İşlemler arasındaki bağlantı, oldukça düzenli ve eğlencelidir (Ö92).
Sistematik Bütün Oluşturma	1	Matematik her alanda işlevi olan ve bütünlük içeren bir alandır (Ö43).
Kavram	1	Matematik soyut kavramlar üzerine kuruludur (Ö59).
Sayıları Konuşturma	1	Sayılar arasındaki ilişkiler insanlar arasındaki iletişim gibidir. İnsanlar nasıl konuşarak iletişim kurabiliyorsa sayılarda birbiri ile iç içe oldukları bir konuşmadır (Ö66).

Tablo incelendiğinde öğretmen adaylarının sayılar, semboller, örüntü, formül, uygulama, parça-bütün ilişkisi, işlemler, sistematik bütün oluşturma, kavram, sayıları konuşurma metaforlarını kullandıkları görülmektedir. Metaforlar arasında en çok tercih edilen sayılar metaforu için sayılar arasındaki bağıntılara dayalı bir oyunlardan oluşan etkinlik olarak ifade ettikleri belirlenmiştir. Daha sonra sıklıkla semboller, örüntü ve formül metaforları kullanılmıştır. Semboller metaforu için sembollerdeki kuralların işleme dökülmesi ifadesini kullanırken, örüntü olarak matematiğin sayılardaki örüntülerden oluştuğunu ifade ettikleri belirlenmiştir. Bu metaforların yanında uygulama, parça-bütün ilişkisi, işlemler, kavram, sistematik bütün oluşturma, sayıları konuşurma metaforları ise en az olarak tercih edildiği görülmüştür.

Öğretmen adaylarının ifade ettikleri metaforlar doğrultusunda “*hayat*” teması altında belirlenen metaforlar, metaforların frekans değerleri ve kullanılan metaforların neden tercih edildiği aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 5. Öğretmen adaylarının “*hayat*” temasına ilişkin ifade ettikleri metaforlar

Metafor	f	Çünkü
Hayatı Anlama	5	Matematik demek hayat demektir (Ö73).
Evreni Anlama	1	Yaşamın her alanına yerleşmiş olan müthiş ve eksiksiz nizamı anlamlandırma çabası sonucu doğmuştur. Karmaşanın içinde düzeni temsil eder. Karmaşık göz korkutucu gibi görünen denklemler, semboller içerisindeki sanatı ortaya koymaktadır (Ö5).
Yaşamı Öğrenme	1	Matematik bize günlük hayatta yaşamı anlatan bir bilim dalıdır (Ö13).
Soyut İfadelerle Dünyayı Anlama	1	Hayatın her yerinde matematik vardır ve matematik çoğu şeyi açıklamakta yeterlidir (Ö23).
Hayatı Sayılarla Şekillendirme	1	Matematik bizim hayatımızı yansıtır ve bu sebeple matematikte başarılı olan birey, kendi hayatında da başarılıdır (Ö35).
Öğrenerek Yaşama	1	Matematikte anlaşılanları hayata geçirmek ancak yapılan etkinlikler, konuşulan muhabbetler, öğrenmeler ve öğretiler birikince anlaşılır (Ö49).
Hayattan Soğutma	1	Gerekli bilgiler, ihtiyacı olan kişilere verilmemekte (Ö86).

Tablo incelendiğinde öğretmen adaylarının hayatı anlama, evreni anlama, yaşamı öğrenme, soyut ifadelerle dünyayı anlama, hayatı sayılarla şekillendirme, öğrenerek yaşama, hayattan soğutma ifadelerini kullandıkları görülmektedir. Bunlar arasında hayatı anlama metaforunun en çok tercih edildiği belirlenmiştir. Hayatı anlama olarak, matematiğin hayat demek olduğunu ifade ettikleri görülmüştür. Bu metaforun yanında evreni anlama, yaşamı öğrenme, soyut ifadelerle dünyayı anlama, hayatı sayılarla şekillendirme gibi metaforları ise az tercih ettikleri tespit edilmiştir.

Öğretmen adaylarının ifade ettikleri metaforlar doğrultusunda “*aktivite*” teması altında belirlenen metaforlar, metaforların frekans değerleri ve kullanılan metaforların neden tercih edildiği aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 6. Öğretmen adaylarının “*aktivite*” temasına ilişkin ifade ettikleri metaforlar

Metafor	f	Çünkü
Eğlence	5	Matematik yapmayı öğrendikçe kolay ve zevkli oluyor (Ö60).
Oyun	4	Sayıların yerleri değiştikçe yeni yeni sayılar ve oyunlar ortaya çıkar (Ö65).
Bulmaca	2	Matematikte bulmaca gibi küçük parçaları birleştirip sonuca ulaşma işidir (Ö70).
Sayılarla Oynama	2	Sürekli işlemler yapılan, bulunan sonucun başka bir yerde kullanılan ve sürekli döngülere sahip bir sanattır (Ö22).

Astral Seyahat	1	Onunla uğraşırken bu hayatta işime yaramaz dersin ama aslında o, hayatın düzenini oluşturan şifredir. Çünkü baktığında hiçbir şey anlamazsın ama onu yaşarsın (Ö1).
Zevk Alma	1	Yeni şeyler üretenler, matematikten zevk alırlar (Ö2).
Bilmece	1	Matematik içinde bulundurduğu oyunlarla, cevabı bulmayı güç hale getirerek bilmecenin rakamsal haline bürünür (Ö16).

Tablo incelendiğinde öğretmen adaylarının aktivite teması için eğlence, oyun, bulmaca, sayılarla oynama, astral seyahat, zevk alma, bilmece ifadelerini kullandıkları görülmektedir. Bu metaforlar arasında eğlence ifadesinin en çok olarak tercih edildiği belirlenmiştir. Eğlence ifadesini, matematik yapmayı öğrenmenin sonucunda eğlenceli ve zevkli hale geldiğini belirttikleri tespit edilmiştir. Eğlence metaforundan sonra en çok kullanılan oyun metaforunu, sayıların yerleri değiştiği yeni sayı ve oyunların ortaya çıktığı şeklinde belirttikleri görülmüştür. Bu metaforların yanında bulmaca, sayılarla oynama, astral seyahat, zevk alma ve bilmece metaforlarının en az olarak tercih edildiği belirlenmiştir.

Tartışma ve Sonuç

Yapılan çalışmada matematik öğretmen adaylarının, matematik etkinliklerini sanata ne şekilde benzettiklerine yönelik olarak kullandıkları metaforları belirlemeye çalışmak amaçlanmıştır. Bu kapsamda elde edilen veriler doğrultusunda öğretmen adaylarının kullanmış oldukları metaforlar zihin, meslek, matematiksel, hayat ve aktivite olarak belirlenen 5 tema altında ifade edilmiştir.

Matematik etkinliklerinin sanatla olan bağlantısına dayalı olarak belirlenen *zihin* teması altında öğretmen adaylarının; soyut düşünme, öğrenme, üretkenlik, akıl, zeka geliştirme, ilişkilendirme, sistematik düşünme, farkındalık, merak, mantık gibi metaforları kullandıkları belirlenmiştir. Bu metaforlar arasında en çok ifade edilen kavramların soyut düşünme ve öğrenme metaforlarının olduğu tespit edilmiştir. En az olarak ise ilişkilendirme, sistematik düşünme, farkındalık, merak, mantık gibi metaforların olduğu görülmüştür. Öğretmen adaylarının kullanmış oldukları metaforlar incelendiğinde zihin teması altında, matematiksel düşünmede yer alan soyut ve sistematik düşünme, mantık gibi kavramların sanatla ilişkilendirildiği ve aynı kavramların sanatta da yer aldığı vurguladığı görülmektedir. Kullanılan metaforlara benzer olarak Şahin (2013) çalışmasında öğretmen adaylarının matematiği zeka kavramıyla ilişkilendiği sonucuna ulaşmıştır. Baykul (2014) ise matematiği soyutlama ve genelleme süreci olarak ifade etmiştir.

Belirlenen temalardan *meslek* teması kapsamında öğretmen adaylarının resim, ebru, bilim, dans, edebiyat, heykel, hat, tiyatro, origami, müzik, inşaat, ağaç oyma metaforlarını kullandıkları belirlenmiştir. Bu metaforlar arasında resim, ebru ve bilim metaforlarını sıklıkla kullandıkları görülmüştür. Az olarak tercih edilen metaforların ise edebiyat, heykel, hat, tiyatro, origami, müzik, inşaat, ağaç oyma kavramlarının bulunduğu tespit edilmiştir. Bu kavramlara benzer olarak Uğurel, Tuncer ve Toprak (2013) çalışmalarında resim ve mimari kavramlarını ifade etmişlerdir. Öğretmen adaylarının kullanmış oldukları metaforlar incelendiğinde genel olarak ilişkilendirme, üretkenlik ve mantığa dayalı kavramları kullandıkları görülmüştür. Burada matematikte kullanılan ilişkilendirmeyi günlük yaşamda ilişkilendirme sonucu elde edilen somut ürünlerle bağlantı kurulduğu tespit edilmiştir.

Öğretmen adaylarının *matematiksel* teması altında kullanmış oldukları metaforlar sayılar, semboller, örüntü, formül, uygulama, parça-bütün ilişkisi, işlemler, sistematik bütün oluşturma, kavram, sayıları konuşurma olarak belirlenmiştir. Bu metaforlardan sayılar, semboller, örüntü ve formül kavramları sıklıkla tercih edilmiştir. Parça-bütün ilişkisi, işlemler, kavram, sistematik bütün oluşturma, sayıları konuşurma metaforları ise en az tercih edilen metaforlar olarak belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının kullanmış oldukları bu metaforlar incelendiğinde matematiksel ifadelerin birbiriyle olan ilişkisi ve aralarındaki düzenin sanat olarak görüldüğü ifade edilebilir.

Belirlenen temalardan *hayat* teması altında öğretmen adaylarının hayatı anlama, evreni anlama, yaşamı öğrenme, soyut ifadelerle dünyayı anlama, hayatı sayılarla şekillendirme, öğrenerek yaşama, hayattan soğutma ifadelerini kullandıkları görülmüştür. Bu metaforlar arasında hayatı anlama kavramı en çok tercih edilen metafor olarak belirlenmiştir. En az kullanılan metaforların ise evreni anlama, yaşamı öğrenme, soyut ifadelerle dünyayı anlama, hayatı sayılarla şekillendirme ifadelerin olduğu görülmüştür. İfade edilen metaforlar incelediğinde öğretmen adaylarının hayat ve günlük yaşamdaki olaylar arasındaki düzeni, sanat olarak gördükleri düşünülebilir. Bu şekilde, sanatı anlamının yolunu da matematik olarak ifade ettikleri sonucuna varılabilir. Burada sanatı ifade ederken matematik ile hayat kavramları arasındaki bağlantıyı ön plana çıkardıkları görülmektedir. Bu bağlantı Güler, Akgün, Öçal ve Doruk (2012) çalışmalarında da vurgulanmaktadır. Benzer şekilde Reid, Petocz, Smith, Wood ve Dortins (2003) çalışmalarında matematiğin hayatla ilgili olduğunu ve Güner (2013) çalışmasında matematiğin hayatın kendisi olduğunu belirtmişlerdir. Bunun yanında hayattan soğutma

metaforuna paralel olarak Güner (2013)'in yapmış olduğu çalışmada elde edilen matematik hayatı zorlaştırır ifadesi benzerlik göstermektedir.

Öğretmen adaylarının *aktivite* teması altında kullanmış oldukları metaforlar eğlence, oyun, bulmaca, sayılarla oynama, astral seyahat, zevk alma, bilmece olarak belirlenmiştir. Bu metaforlar arasında en çok tercih edilenin eğlence ifadesi olduğu görülmüştür. Bulmaca, sayılarla oynama, astral seyahat, zevk alma ve bilmece metaforlarının en az olarak tercih edildiği belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının kullanmış oldukları bu metaforlar, aktiviteler arasındaki düzenin sanat olarak ifade edildiği sonucuna göstermektedir. Matematiksel kavramlar arasındaki ilişkinin bulunmasının, öğrencilere matematiğin zevkli ve eğlenceli yönlerini gösterdiği şeklinde ifade edilebilir. Bu durum yapılan çalışmalarla da benzerlik göstermektedir (Erdoğan, Yazlık & Erdik, 2014; Şahin, 2013).

Çalışmadan elde edilen sonuçlar doğrultusunda, matematik eğitimi sürecinin kavramlar arasındaki ilişkiye ve düzene dayalı olarak yapılmasının önemli olduğu sonucuna varılmıştır. Bu nedenle matematik öğretmen adaylarının aldıkları lisans eğitimlerinde, kavramlar arasındaki ilişkinin kapsamlı bir şekilde öğrenilmesi gelecek meslek hayatlarında ve ortaokul öğrencilerinin matematik öğrenimlerinde oldukça etkili olacağı düşünülmektedir. Ayrıca STEM modelin matematik dışındaki diğer bileşenlerinin de sanatla olan ilişkisini araştıran çalışmaların yapılması, bütün bileşenlerin birbiriyle bağlantısını görmek açısından faydalı olacaktır.

Bilgilendirme

Bu çalışma 2. Uluslararası Sanat, Estetik Sempozyumu ve Sergisi'nde (2018) sunulmuş olan sözlü bildirinin genişletilmiş halidir.

Kaynaklar



- Allen, B. & Shiu, C. (1997). Learning mathematics is like...'- views of tutors and students beginning a distance taught undergraduate course. *In Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics* (pp. 8-11). University of Oxford.
- Anderson, T. & Milbrandt, M. K. (2002). *Art for life. Authentic instruction in art*. New York: McGraw-Hill.
- Baykul, Y. (2014). *Ortaokulda matematik öğretimi*. Ankara: Pegem Akademi Yayınları
- Bybee, R. W. (2010). What is STEM education?. *Science*, 329(5995), 996-997.
- Dejarnette, N. K. (2012). America's children: Providing early exposure to STEM (Science, Technology, Engineering and Math) initiatives. *Education*, 133(1), 77-84.
- Durukan, Ü. G., Hacıoğlu, Y. & Dönmez-Usta, N. (2016). Bilgisayar ve öğretim teknolojileri öğretmeni adaylarının "teknoloji" algıları. *Journal of Computer Education Research*, 4(7), 24-46.
- Erdoğan, A., Yazlık, O. D. & Erdik, C. (2014). Mathematics teacher candidates' metaphors about the concept of "mathematics". *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 2(4), 289-299.
- Gökbayrak, S. & Karışan, D. (2017). Altıncı sınıf öğrencilerinin FETEMM temelli etkinlikler hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *Alan Eğitimi Araştırmaları Dergisi*, 3, 2-17.
- Graham, R. G. (1996). *Implementing the connection between mathematics and art in the classroom* (Unpublished master's thesis). Kean College of New Jersey, New Jersey.
- Guzey, S. S., Harwell, M. & Moore, T. (2014). Development of an instrument to assess attitudes towards science, technology, engineering, and mathematics (STEM). *School Science and Mathematics*, 114(6), 271-279.
- Güler, G., Akgün, L., Öçal, M. F. & Doruk, M. (2012). Matematik öğretmeni adaylarının matematik kavramına ilişkin sahip oldukları metaforlar. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 1(2), 25-29.
- Gülhan, F. & Şahin, F. (2016). Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf öğrencilerinin bu alanlarla ilgili algı ve tutumlarına etkisi. *International Journal of Human Sciences*, 13(1), 602-620.
- Güner, N. (2013). Öğretmen adaylarının matematik hakkında oluşturdukları metaforlar. *NWSA-Education Sciences*, 8 (4), 428-440.
- Güneş, G. & Gökçek, T. (2010). *Eğitimcilerin bakış açısıyla matematik ve sanat ilişkisi*. 9. Matematik Sempozyumunda sunulmuş bildiri, Trabzon.
- Gür, H., Hangül, T. & Kara, A. (2013). Ortaokul ve lise öğrencilerinin "matematik" kavramına ilişkin sahip oldukları metaforların karşılaştırılması. 12. Matematik Sempozyumu'nda sunulmuş bildiri, Ankara.
- Hardy, G. H. (1999). *A mathematician's apology*, (Bir Matematikçinin Savunması Türkçe'si Nermin Arık) Tubitak Popüler Bilim Kitapları Pro-Mat Basım Yayın, İstanbul.
- Hickman, R. & Huckstep, P. (2003). Art and mathematics in education. *Journal of Aesthetic Education*, 37(1), 1-12.

- İpek, J., Özmüş, P., Girizoğlu, G. & Kıyak, F. (2010). *Matematik öğretmen adaylarının dinamik geometri yazılımı ile matematik ve sanata bakışları: "Piet mondrian örneği"*, International Conference on New Trends in Education and Their Implications, Antalya Turkey.
- Kükey, E. & Aslaner, R. (2017). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının, iyi bir matematik öğretmenin nasıl olması gerektiğine yönelik görüşlerinin incelenmesi. *International e-Journal of Educational Studies (IEJES)*, 1(1), 1-11.
- Marshall, J. (2008). Visible thinking: Using contemporary art to teach conceptual skills. *Art Education*, 61(2), 38-45.
- Miles, M. B. & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis* (Second Edition). London: Sage Publications.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2017). *Matematik dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.
- Moomaw, S. (2013). *Teaching STEM in the early years: Activities for integrating science, technology, engineering, and mathematics*. Redleaf Press.
- Moye, J. (2011). Putting core academics into context, CTE courses provide an excellent platform for students to learn the relevance of science, technology, engineering, and mathematics (STEM) as well as literature, arts, and social studies. (<http://www.eric.ed.gov/PDFS/EJ926077.pdf> adresinden ulaşılmıştır.)
- National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- Noyes, A. (2006). Using metaphor in mathematics teacher preparation. *Teaching and Teacher Education*, 22, 898-909.
- Oflaz, G. (2011). İlköğretim öğrencilerinin matematik ve matematik öğretmeni kavramlarına ilişkin metaforik algıları. 2nd International Conference on New Trends in Education and Their Implications konferansında sunulmuş bildiri, Antalya.
- Özdemir, S. (2016). *STEM eğitimi için görüşler*. (S. Boz tarafından kaydedildi.) Ankara.
- Palmquist, A. (2001). Cognitive style and users' metaphors for the web: An exploratory study. *The Journal of Academic Librarianship*, 27(1), 24-32.
- Patton, M. Q. (2002). *Qualitative research & evaluation methods* (3rd ed.). London: Sage Publications.
- Reid, A., Petocz, P., Smith, G., Wood, L. & Dortins, E. (2003). Mathematics students' conceptions of mathematics. *New Zealand Journal of Mathematics*, 32, 163-172.
- Roberts, A. (2012). *A justification for STEM education*. *Technology and Engineering Teacher*, 71(8), 1-5.
- Sanchez, A., Barreiro, J. M. & Maojo, V. (2000). Design of virtual reality systems for education: A cognitive approach. *Education and Information Technologies*, 5(4), 345-362.
- Serig, D. (2006). A conceptual structure of visual metaphor. *Studies in Art Education*, 47(3), 229-247.
- Sterenber, G. (2008). Investigating teachers' images of mathematics. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 11, 89-105.

- Şahin, B. (2013). Öğretmen adaylarının “matematik öğretmeni”, “matematik” ve “matematik dersi” kavramlarına ilişkin sahip oldukları metaforik algılar. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(1), 313-321.
- Uğurel, I., Tuncer, G. & Toprak, Ç. (2013). Matematiği sanatla ilişkilendiren bir öğretim uygulaması tasarlamak mümkün mü? Öğretmen adaylarının çalışma örnekleri, *Kuramsal Eğitimbilim Dergisi*, 6(4), 455-476.
- Wood, L. N. (2008). Engineering mathematics-what do students think? *ANZIAM Journal*, 49, 513-525.
- Yıldırım, B. & Altun, Y. (2015). STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi. *El-Cezerî Fen ve Mühendislik Dergisi*, 2(2), 28-40.
- Yıldırım, B. & Selvi, M. (2016). Examination of the effects of STEM education integrated as a part of science, technology, society and environment courses. *Journal of Human Sciences*, 13 (3), 3684-3695.
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2011). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. (8. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yılmaz, S. (2013, Mayıs). *Ortaokul öğrencilerinin matematik algılarının metaforik incelenmesi*. 12. Matematik Sempozyumunda sunulmuş bildiri, Ankara.
- Yüner, B. & Özdemir, M. (2017). Metaforik okul algısı ile okulu terk eğilimi arasındaki ilişkisinin öğrenci görüşlerine göre incelenmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 37(3), 1041-1060.

Research Article

Mathematics Teachers' Views on Mathematical Thinking

Ayşe Zeynep AZAK*¹ , Emine Nur ÜNVEREN BİLGİÇ² 

¹ Sakarya University, Hendek Campus Education Faculty, Sakarya, Turkey, apirdal@sakarya.edu.tr

² Sakarya University, Hendek Campus Education Faculty, Sakarya, Turkey, eunveren@sakarya.edu.tr

* Corresponding Author: eunveren@sakarya.edu.tr

Article Info

Received: 25 February 2019

Accepted: 27 March 2019

Online: 30 April 2019

Keywords: Mathematical thinking, teacher training, content analysis

DOI: 10.18009/jcer.531911

Publication Language: English

Abstract

The aim of this research is to examine the opinions of mathematics teachers about mathematical thinking. The study examined teachers' knowledge level and views regarding mathematical thinking within the scope of a class titled "Development of Mathematical Thinking Skills in Children" in educational sciences institute of a university. The study was conducted in a pattern of descriptive case study following a qualitative paradigm. Descriptive case studies are definitive. Participants considered mathematical thinking as a process in which they related real life and mathematics in preeducation. In posteducation process, however, the participants were able to define mathematical thinking with several different viewpoints and examples and explain the process with examples.



To cite this article: Azak, A.Z. & Ünveren-Bilgiç, E.N. (2019). Mathematics teachers' views on mathematical thinking. *Journal of Computer and Education Research*, 7 (13), 109-119. DOI: 10.18009/jcer.531911

Introduction

Skills which are expected in today's world such as problem-solving, reasoning and modeling require a high level of mathematical thinking (Suzuki, 1998). Mathematical thinking allows individuals to grasp the importance of using information and skills as well as learn individually and independently (Isoda & Katagiri, 2012). Mathematical thinking begins with an individual's perception of objects around them and effort to make sense of the relationship among those objects (Tall, 1995). When mathematical thinking is mentioned, a mathematical situation may come to mind, and the effective use of mathematical rules and procedures to achieve a certain outcome may come. However, mathematical thinking is the application of mathematical processes, either openly or not, in solving problems (Henderson, 2002). If the solution of a problem requires high-level thinking skills such as privatization, generalization, estimating, producing a hypothesis, controlling the accuracy of the hypothesis, mathematical thinking will be realized (Yeşildere & Türnüklü, 2007). From this viewpoint, mathematical thinking is defined as the union of complex processes such as

guessing, induction, deduction, description, generalization, modeling, verification, etc. (Liu & Niess, 2006).

Although the importance of student knowledge is accepted in constructing mathematics learning activities, studies reveal that teachers and teacher candidates struggle greatly in discovering and interpreting students' thoughts (Crespo, 2000, 2003; Kazemi & Franke, 2004; Moyer & Milewicz, 2002; Steinberg, et al.; Wallach & Even, 2005). Empson and Junk (2004) claimed that teachers following a student-centered teaching program knew about non-standard strategies developed by students in multistage operations; however, they did not know about rare strategies. A similar study conducted in secondary school level by Baş, Erbaş and Çetinkaya (2011) observed that three teachers who were teaching 9th grade fell behind in guessing the strategies which students can use in algebra and algebraic thinking structures which were behind these strategies. Wallach and Even (2005) asked an experienced teacher who taught 4th grade to interpret his/her two students' comments and actions in the process of solving a problem and found that there were contradictions between students' utterances and actions and what the teacher heard and interpreted.

Numerous projects applied with the purpose of supporting mathematics teachers' professional development show that teachers who consider their students' mathematical thinking are more successful in creating student-centered learning environments (Carpenter, Fennema, et al., 1989; Cobb, et al., 1990, Cobb, et al., 1991; Fennema, et al., 1996; Franke & Kazemi, 2001; Franke, et al., 2001). Researchers formed professional development programs which support teachers and teacher candidates in examining and interpreting students' thinking styles. Teaching to the Big Ideas (TBI) which is one of those programs gathered 36 teachers together every two weeks for four years and discussed both mathematics notions and analyzed how their students can understand these notions and where they might have problems through the example cases in their classes. Schifter (1998) observed the fractions classes of two teachers who attended this project and identified that these teachers were successful in listening to their students, interpreting and analyzing different thinking styles. Besides, these teachers also improved in creating atmospheres where students can review and enhance their ideas. Similarly, Kazami and Franke (2004) asked ten teachers to apply the same mathematics problems in their classes. Then, the teachers got together and discussed the answers given by students, described strategies used by the students and made a comparison among them. The teachers who participated in the study initially assessed the

strategies of the students as successful and unsuccessful; but as the project advanced, they needed to develop methods to understand students' strategies. At the end of the project, teachers managed to focus on how students reasoned while solving the problem and notice the difference in the details.

As part of mathematics teaching classes in the education faculties of our country, primary school mathematics teacher candidates study students' mathematical thinking styles, possible difficulties they may have, common mistakes, misconceptions, and its reasons, the relationship between mathematics and life (National Higher Education Institution, 2018). However, we have limited knowledge of how well the teacher candidates acquire this information and skills. Several recent studies reveal the importance of teachers being aware of their students' mathematical thinking (Cooper, 2009; Crespo, 2000; Even & Tirosh, 2008; Fraivillig, et al., 1999; McLeman & Cavell 2009; Moss, 2009; Philipp, 2008). Then, a teacher should be aware of the students' mathematical thinking and develop their teaching within the frame of these thinking (Olkun & Toluk, 2004). In this context, examining teachers' present state on mathematical thinking and contributing to them is deemed important. Although there are many pieces of research in the literature about mathematical thinking, few focus on teachers' perceptions (Ersoy & Güner, 2014; Koparan, Güven & Karataş, 2014; Palinussa, 2013; Toheri & Winarso, 2017; Yorulmaz, et al., 2017) and this study motivated by this point of view. Moreover, researchers had also observed that although the lesson plans prepared by teacher candidates involved concepts such as "mathematical thinking" when they were asked to point at the "skills to be declared", they were unable to give satisfactory answers to the researchers' question of "What is mathematical thinking?". This means that they didn't know in depth what "mathematical thinking" actually refers to. The purpose of the present study is to examine mathematics teachers' views on mathematical thinking. The aim of this research is to examine the opinions of mathematics teachers about mathematical thinking. The answers are sought in the research problem statement "is how the math teachers' opinions on mathematical thinking?" has been identified as.

Method

The study examined teachers' knowledge level and views regarding mathematical thinking within the scope of a class titled "Development of Mathematical Thinking Skills in

Children” in educational sciences institute of a university. From this viewpoint, 7 female, 3 male teachers who actively continued teaching and were thought to be open for improvement (considering their status of doing a master’s degree) were chosen to participate in the study via convenient sampling which is one of the purposeful sampling methods. The study was conducted within the scope of teachers’ “Development of Mathematical Thinking Skills in Children” class (the aim was to examine the change in teachers’ mathematical thinking caused by this class). At the beginning of the study, participants’ opinions of mathematical thinking were taken through a structured interview approach. Data gathered were analyzed via content analysis and then divided into categories, sub-categories, and codes. In the lecture conducted by one of the researchers, the sections in the literature about mathematical thinking are presented. Then, teachers’ opinions of mathematical thinking were taken via a structured interview approach. These data were also analyzed via content analysis and divided into categories, sub-categories, and codes. Considering the aim of the study, it can be said that the study was conducted in a pattern of descriptive case study following a qualitative paradigm. Descriptive case studies are definitive. That is, it is conducted for the researcher to describe a certain subject (Subaşı & Okumuş, 2017). Participants examined the data gathered in order to ensure the construct validity of the study. Also, as much detail about the study as possible was shared and findings were revealed clearly and orderly (Yin, 2003).

Process and Teaching of “Development of Mathematical Thinking Skills in Children” Class

The class titled “Development of Mathematical Thinking Skills in Children” which is an MA class was conducted in 14 weeks in total. The aim of the class is for students to be able to perceive the development and importance of mathematical thinking skill in children. Also, within the scope of the class, topics of mathematical thinking structure and development, types of mathematical thinking, characteristics of mathematical thinking, the importance of mathematical thinking and being aware of it; differences in students’ perception, association and application skills according to age; methods and techniques used to acquire mathematical thinking skill were dealt with and related national and international articles were examined. During the classes, following week’s topics were shared with the participants and they were asked to do necessary preparations and readings. The class was conducted in an environment where brainstorming and discussion were involved.

Findings

Findings gathered in the postgraduate class “Development of Mathematical Thinking in Children” which was taught by the second researcher were reported as “Preeducation findings” and “Posteducation findings”

Preeducation Findings

At the beginning of the study, structured interviews were conducted in order to determine the participants’ views and the level of knowledge regarding mathematical thinking. The interviews were transcribed and then content analysis was conducted through repeated readings done by the researchers at different times. Match percentage between the two researchers was found 88%. Findings gathered from preeducation data are presented in Table 1.

Table 1. Preeducation findings

Preeducation findings	Addition on present knowledge	Addition on present knowledge (K ₁ , K ₂ , K ₃ , K ₇)
		Reasoning (K ₄ , K ₆ , K ₇ , K ₉ , K ₁₀)
		Analyzing(K ₄ , K ₆)
	Availability for improvement	Innate ability (K ₂ , K ₅)
		Independent (K ₈)
	Relationship with daily life (K ₂ , K ₅ , K ₆)	

When the pretraining findings are examined in detail; participants explained mathematical thinking under these categories: Addition on present knowledge, availability for improvement and relationships with daily life. K₃ defined mathematical thinking as “*The process of learning new information based on what we know earlier.*” K₄ explained mathematical thinking saying “*...Reaching new information by following the logical rules along with the ideas obtained from the results.*”. K₆ explained it as “*Access to new information by analyzing the information available ...*”

Participants think of mathematical thinking as an innate, independent process as mathematics in life and course within mathematics. K₂ explained it saying: “*It is an innate ability. I think it is the ability to integrate the topics learned in mathematics, creating new theories and concepts in mathematics through observing situations in daily life...*”

Three of the participants explained mathematical thinking as the relationship between daily life and mathematics. One of these participants was K₅; "I think that mathematical thinking; is to use mathematics to overcome the difficulties encountered in life."

The participants had a one-dimensional approach in defining mathematical thinking and put emphasis only on mathematical understanding is a thinking process. Also, they stated that being aware of this process had a great influence on constructing their own learning. K₁ explains it saying: "With the help of mathematical thinking, we do not have difficulty in relating subjects we constructed by ourselves with the next subject. But sometimes it can be very difficult to make a connection between concepts in eccentric learning where we learn by deactivating mathematical thinking."

Posteducation Findings

Structured interviews were conducted again at the end of postgraduate class process. Interviews were transcribed, and their content analysis was conducted through repeated readings done by researchers at different times. Match percentage between the two researchers was 86%. Findings gathered through posteducation data are presented in Table 2.

Table 2. Posteducation findings

Posteducation findings	Functional thinking	Reflection (K ₁) Rule (K ₄)
	Thinking via analogies	Integers (K ₁ , K ₄ , K ₅ , K ₆ , K ₇) The idea of order (K ₂) Solving equations (K ₃ , K ₄)
	Inductive/Deductive thinking	Summing up to a certain point(K ₁ , K ₂ , K ₃ , K ₆) Quadrangles (K ₁ , K ₃ , K ₉ , K ₁₀) Number of a subset (K ₄ , K ₇) Paper folding (K ₅)
	Thinking via manipulatives	Solving problems with the help of counting stamps (K ₁ , K ₈) Modular arithmetic (K ₇)
	Abstract thinking	Abstract thinking Reflection (K ₄) Functions (K ₈) Effort of concretization Division(K ₅) Cubic expansion(K ₂) Counting stamps(K ₃)
	Thinking via modeling	Area of a triangle (K ₁ , K ₈)
	Integrative thinking	Pythagorean relation- Exponential number (K ₈)
	Developmental thinking	Construction of numbers (K ₈)
	Thinking from simple to complex	Fractions (K ₁ , K ₃) Addition (K ₄ , K ₅)

According to findings gathered via posteducation interviews, the participants tried to explain mathematical thinking under nine titles with examples. They tried to state those titles themselves and preferred to exemplify. K₄, who was one of the participants, tried to explain mathematical thinking saying: *“If we can awake that thought in student, actually a basic mathematical thinking skill is then acquired. For example, let’s say we buy goods for x Liras and we will sell it for y Liras. If a student can see the profit and loss as input and output, it is the point where they gain functional thinking skill. This actually requires mathematical thinking.”* K₄ continued to elaborate saying: *“...for example if we can directly draw the shape without following the critical steps while finding a reflection symmetry of an object, this is mathematical thinking.”*

K₂ explained mathematical thinking saying: *“Let’s think about applying the subject of digits. Let’s say red straws represent unit digits, yellow straws represent tens digit and green straws represent hundreds digit. So, when you show two straws, the student/learner will think about number 2, and when you show them three yellow straws, they will think about the number thirty. With this analogical approach, students will have acquired mathematical thinking.”*

K₈, who was one of the participants, explained mathematical thinking by saying: *“...We sometimes have an approach from specific to general. For instance, if you fold an A4 paper in two, it becomes two separate pieces. If you fold again, there are four separate areas. You can have eight different areas by folding it three times. It can continue like this and the individual can think that after n. folding, there will be 2n areas. Inductive thinking like this is also mathematical thinking.”* K₈ who tried to explain mathematical thinking through different approaches continued and added another viewpoint: *“... for example, operations with negative and positive integers can be explained by using counting stamps. I mean, mathematical thinking can be activated by using objects that can be used instead of mathematical symbols, that is, manipulatives...”* K₆ explained mathematical thinking saying: *“Let’s look at the topic of slope for example. If you cut an A4 paper 6 cm horizontally and 8 cm vertically, the slope can be observed. This is actually transferring the way of thinking in our mind into a model and it is a way of transferring mathematical thinking into real life.”* K₇ explained it saying: *“In order for mathematical thinking to form a meaningful system within itself, you need to consider and assess the structures as a whole. I mean, if you do not consider fractional exponents while teaching fractions, this will be a problem while teaching radical expressions. So, mathematical thinking is the process of integrated thinking.”* K₇ continued: *“Topics which are considered in the process happen according to sub-titles of mentally and physically developmental features. For example, we learn to count numbers first and we do*

not learn complex numbers right after that. There is an order, like, integers and rational numbers because we construct via mathematical thinking. Then, mathematical thinking is a developmental process at the same time.”

K₃ described mathematical thinking by saying: “...it is the ability to think in a more complex way based on the simple one, I think. It is an individual’s effort to simplify a problem and then solve it in the desired way.”

In the light of all these statements, we concluded that participants explained mathematical thinking in two dimensions: mathematical thinking regarding mathematical methods and mathematics-oriented mathematical thinking. Mathematical thinking regarding mathematical methods can be described as thinking of helpful methods of mathematical thinking. In this context, methods provided by the participants are defined as functional thinking, thinking via analogies, inductive/deductive thinking, thinking with the help of manipulatives, abstract thinking, thinking via modeling, integrative thinking, developmental thinking and thinking from simple to complex. Mathematics-oriented mathematical thinking is topics of construction of numbers, the concept of function, mental creation of geometric conversions stated by the participants. This finding is supported by this statement of participant K₄ : “Mathematical thinking is all of the processes of defining strategies to reach the solution of a problem and application and monitoring of the solution.”

Discussion and Conclusions

Participants considered mathematical thinking as a process in which they related real life and mathematics in preeducation. Besides, participants could not exactly explain the mathematical thinking system in the examples they provided. Also, they were not aware of mathematical thinking regarding mathematical methods. In addition, participants considered mathematical thinking as an individual process and gave examples in this regard. In addition, participants; they evaluated mathematical thinking individually and did not exemplify for their students' learning. It is seen that they consider mathematical thinking as a skill that needs to be developed, but they do not have detailed knowledge about the way how this thinking skill work.

In posteducation process, however, the participants were able to define mathematical thinking with several different viewpoints and examples and explain the process with examples. Besides, the participants considered mathematical thinking with pedagogical

approach; thus, enriched their definitions and examples in this context. In posteducation, the participants emphasized that being able to understand mathematical thinking may influence students' thinking and accordingly, their learning. In addition to this, they also give detailed explanations to improve mathematical thinking in their students.

While the current situation of teachers in MA education was as examined, the suggestion to conduct a similar study with in-service teachers and teacher candidates seems compulsory. Additionally, prospective primary school and mathematics teachers' awareness need to be raised by allowing them to experience examples of mathematical thinking in both mathematics field courses and mathematics education courses. In addition, a detailed examination of prospective teachers' knowledge about mathematical skills is among the suggestions of the research.

References

- Baş, S., Erbaş, A. K., & Çetinkaya, B. (2011). Teachers' knowledge about algebraic thinking structures of ninth grade students. *Education and Science*, 36(159), 41-55.
- Carpenter, T. P., Fennema, E., Peterson, P. L., Chiang, C., & Loef, M. (1989). Using knowledge of children's mathematics thinking in classroom teaching: An experimental study. *American Educational Research Journal*, 26(4), 499-531.
- Cobb, P., Wood, T., & Yackel, E. (1990). Classrooms as learning environments for teachers and researchers. In R.B. Davis, C.A. Maher, & N. Noddings (Eds.), *Constructivist views on the teaching and learning of mathematics* (125-146). Reston, VA: National Council of Teacher of Mathematics.
- Cobb, P., Wood, T., Yackel, E., Nicholls, J., Wheatley, G., Trigatti, B. & Perlwitz, M. (1991). Assessment of a problem-centered second-grade mathematics project. *Journal for Research in Mathematics Education*, 22(1), 3-29.
- Cooper, S. (2009). Preservice teachers' analysis of children's work to make instructional decisions. *School Science and Mathematics*, 109(6), 355-362.
- Council of Higher Education. (2018). New teacher training lisance programmes. Retrieved from: http://www.yok.gov.tr/web/guest/icerik/-/journal_content/56_INSTANCE_rEHF8BIsfYRx/10279/41807946.
- Crespo, S. (2000). Seeing more than right and wrong answers: Prospective teachers interpretations of students' mathematical work. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 3(1), 155-181.
- Crespo, S. (2003). Learning to pose mathematical problems: Exploring changes in preservice teachers' practices. *Educational Studies in Mathematics*, 52(3), 243-270.
- Empson, S. B., & Junk, D. L. (2004). Teachers' knowledge of children's mathematics after implementing a student-centered curriculum. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 7, 121-144.

- Ersoy, E. & Güner, P. (2014). Matematik öğretimi ve matematiksel düşünme [Mathematics teaching and mathematical thinking]. *Journal of Research in Education and Teaching*, 3(2), 102-112.
- Even, R. & Tirosh, D. (2008). *Handbook of teacher knowledge and understanding of students' mathematical learning and thinking international research in mathematics education*, New York: Routledge.
- Fennema, E., Carpenter, T. P., Franke, M. L., Levi, L., Jacobs, V. & Empson, S. (1996). A longitudinal study of learning to use children's thinking in mathematics instruction. *Journal for Research in Mathematics Education*, 27(4), 403-434.
- Franke, M. L. & Kazemi, E. (2001). Learning to teach mathematics: Focus on student thinking. *Theory into Practice*, 40(2), 102-109.
- Franke, M. L., Carpenter, T. P., Levi, L. & Fennema, E. (2001). Capturing teachers' generative change: a follow-up study of professional development in mathematics. *American Educational Research Journal*, 38(3), 653-689.
- Fravillig, J. L., Murphy, L. A. & Fuson, K. C. (1999). Advancing children's mathematical thinking in everyday mathematics classrooms. *Journal for Research in Mathematics Education*, 30(2), 148-170.
- Henderson, P. (2002). *Materials development in support of mathematical thinking*. Retrieved from: <https://dl.acm.org/citation.cfm?id=783001>.
- Isoda, M. & Katagiri, S. (2018). *Mathematical thinking: How to develop it in the classroom*, Retrieved from: <http://dx.doi.org/10.1142/8163>.
- Kazemi, E., & Franke, M.L. (2004). Teacher learning in mathematics: Using student work to promote collective inquiry. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 7, 203-235.
- Koparan, T., Güven, B. & Karataş, İ. (2014). Lise öğrencilerinin veri analizinde bağlam bilgileri ile matematiksel/istatistiksel bilgilerini kullanım şekilleri [Use of high school students' context and mathematical/statistical knowledge forms in analyzing data]. *Journal of Computer and Education Research*, 2(4), 1-22.
- Liu, P. H. & Niess, M. L. (2006). An exploratory study of college students' views of mathematical thinking in a historical approach calculus course. *Mathematical Thinking and Learning*, 8(4), 373-406.
- McLeman, L. K. & Cavell, H. A. (2009). Teaching fractions. *Teaching Children Mathematics*, 15(8), 494-501.
- Moss, E. R. (2009). *Preservice teachers' identity development and participation in a video club focused on mathematical thinking*. Doctor of Philosophy Dissertation, Purdue University, West Lafayette, Indiana.
- Moyer, P. S. & Milewicz, E. (2002). Learning to question: categories of questioning used by preservice teachers during diagnostic mathematics interviews. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 5(1), 293-315.
- National Higher Education Institution, (2018). *Öğretmen yetiştirme lisans programları [Teacher training undergraduate programs]*. Retrieved from: https://www.yok.gov.tr/Documents/Kurumsal/egitim_ogretim_dairesi/YeniOgretmen-Yetistirme-Lisans-Programlari/AA_Sunus_%20Onsoz_Uygulama_Yonergesi.pdf

- Olkun, S. & Toluk, Z. (2004). *Activity based mathematics teaching in primary education* (3. edition), Ankara: Anı Publishing.
- Palinussa, A. L. (2013). Students' critical mathematical thinking skills and character: Experiments for junior high school students through realistic mathematics education culture-based, *Indonesian Mathematical Society Journal on Mathematics Education*, 4(1), 75-94.
- Philipp, R.A. (2008). Motivating prospective elementary school teachers to learn mathematics by focusing upon children's mathematical thinking. *Issues in Teacher Education*, 17(2), 7-26.
- Shifter, D. (1998). Learning mathematics for teaching: From a teachers' seminar to the classroom. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 1(1), 55-87.
- Steinberg, R. M., Empson, S. B. & Carpenter, T. P. (2004). Inquiry into childrens' mathematical thinking as a means to teacher change. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 7(1), 237-267.
- Subaşı, M. & Okumuş, K. (2017). Case study as a research method. *Atatürk University Journal of the Institute of Social Sciences*, 21(2), 419-426.
- Suzuki, K. (1998). Measuring "To think mathematically": Cognitive characterization of achievement levels in performance-based assessment. University of Illinois at Urbana-Champaign the Graduate College. Doctor of Philosophy.
- Tall, D. (1995). Cognitive growth in elementary and advanced mathematical thinking, *Proceedings of the Nineteenth International Conference for the Psychology of Mathematics Education*, 61-75. Recife, Brazil.
- Toheri, T. & Winarso, W. (2017). *Mathematical thinking undefended on the level of the semester for Professional mathematics teacher candidates*. Retrieved from: https://mpa.ub.uni-muenchen.de/78486/1/MPRA_paper_78486.pdf.
- Wallach, T. & Even, R. (2005). Hearing students: The complexity of understanding what they are saying, showing, and doing. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 8(1), 393-417.
- Yeşildere, S., & Türnüklü, E. B. (2007). Öğrencilerin matematiksel düşünme ve akıl yürütme süreçlerinin incelenmesi [Examination of students' mathematical thinking and reasoning process], *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 40(1), 181-213.
- Yin, R. K. (2003). *Case study research: Design and methods* (3rd ed.), Thousand Oaks, CA: Sage.
- Yorulmaz, A., Altıntaş, S. & Sidekli, S. (2017). Investigation of the effects of mathematical thinking states of form teachers on their mathematics teaching anxieties, *European Journal of Educational Research*, 6(4), 485-493.

Research Article/Araştırma Makalesi

The Impact of EBA (Educational Informatics Network) Assisted Mathematics Teaching in 5th Grade Fractions on Students' Achievements

Elif ERTEM AKBAŞ *1 

¹ Van Yüzyüncü Yıl University, Faculty of Education, Department of Mathematics and Science Education, Van, Turkey, eertema@gmail.com

* Corresponding Author: eertema@gmail.com

Article Info

Received: 25 February 2019

Accepted: 2 April 2019

Online: 30 April 2019

Keywords: EBA (educational informatics network), operations with fractions, secondary school math, student achievements

DOI: 10.18009/531953

Publication Language: Turkish

Abstract

In this study, the effects of the teaching of fractions through animation based contents on EBA and traditional methods of teaching on students' achievement were investigated. This study was designed as a quasi-experimental study with pre-test and post-test control group. In the experimental group, the fractional operations were taught by the researcher through EBA, but in the control group, the fractions were taught by the teachers with traditional methods. The experimental (N = 20) and control (N = 23) groups were determined with purposeful sampling method. Independent samples t-test was used in data analysis. Students' opinions were also collected. It was concluded that the teaching through EBA had a significant effect on the knowledge of the fifth-grade students' fractions. The educational and methodological dimensions were also discussed considering the obtained results.



To cite this article: Ertem-Akbaş, E. (2019). Eğitim bilişim ağı (EBA) destekli matematik öğretiminin 5. sınıf kesir konusunda öğrenci başarılarına etkisi. *Journal of Computer and Education Research*, 7 (13), 120-145. DOI: 10.18009/531953

Eğitim Bilişim Ağı (EBA) Destekli Matematik Öğretiminin 5. Sınıf Kesir Konusunda Öğrenci Başarılarına Etkisi

Makale Bilgisi

Geliş: 25 Şubat 2019

Kabul: 2 Nisan 2019

Yayın: 30 Nisan 2019

Anahtar kelimeler: Matematiksel modelleme, sosyokültürel yaklaşım, matematiksel sembol, parantezli işaretleri

DOI: 10.18009/531953

Yayın Dili: Türkçe

Öz

Bu çalışmada 5. sınıf öğrencilerinin kesirlerle işlemler konusuna ilişkin EBA üzerinde animasyon ders anlatım içeriklerinin kullanımıyla yapılan öğretim ile geleneksel yöntemlerle yapılan öğretimin öğrenci başarısı üzerindeki etkisi incelenmiştir. Çalışma nicel araştırma yöntemlerinden biri olan ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen olarak tasarlanmıştır. Kesirlerle işlemler konusu deney grubunda araştırmacı tarafından EBA üzerinde ders anlatım içerikleri ve etkinliklerle destekli öğretim yöntemiyle, kontrol grubunda ise matematik öğretmenleri tarafından geleneksel öğretim yöntemiyle işlenmiştir. Deney (N=20) ve kontrol (N=23) grupları amaçlı örnekleme yöntemi ile belirlenmiştir. Elde edilen verilerin analizinde ilişkisiz örneklemler t-Testi kullanılmıştır. Ek olarak uygulamaya yönelik öğrenci görüşleri alınmıştır. Çalışmada EBA üzerindeki öğretimin geleneksel öğretime göre beşinci sınıf kesirlerle işlemler bilgisinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ulaşılan sonuçlar ve öğrenci görüşleri dikkate alınarak çalışmanın eğitimsel ve yöntemsel boyutları tartışılmıştır.

Summary

The Impact of EBA (Educational Informatics Network) Assisted Math Teaching in 5th Grade Fractions on Students' Achievements

Introduction

With the developments in technology, some projects have been put into practice to ensure that modern teaching methods are guided by teachers and that learning at schools are more permanent and effective, and that the students can get access to the information by themselves (Balci, 2013). One of these projects is the FATİH project which consists of different components. The content component of the project was undertaken by the Ministry of National Education (MEB) and the Education Informatics Network (EBA) platform was established. EBA is a social education platform providing different, rich, educational contents to teachers and students by taking into account more than one learning style in the education process and meeting the e-content needs of all educators. In this educational platform, many digital resources prepared by voluntary firms are shared with MEB and the contents are constantly updated (EBA, 2016).

One of the most important learning areas that mathematics knowledge is based on and primary school students experience as an important learning area in primary school education is the fractions (Aksu & Konyalıoğlu, 2015; MEB, 2009). When the relevant literature is examined, it is observed that students in many countries have difficulty in learning fractions in math (Alacaci, 2010; Altun, 2005; Behr, Wachsmuth & Post, 1985; Charalambous & Pitta-Pantazi, 2005). Considering that these challenges have been existing despite the efforts, it is important to examine the integration of fractions into the learning environments and the impact of educational platforms on students' learning of fractions in math. It is thought that the studies carried out with the use of animated contents on the fractions in EBA in classrooms will help the mathematical understanding of the operations more than making it easier for the students to operate in math using fractions and thus will increase students' achievement in math.

Method

This study was designed as a quasi-experimental design with pre-test and post-test control group. In the study, the pre-established class were taken and the experiment (5B class = 20 students) and control groups (5A class = 23 students) were formed and the variables were assured to have the same effect on both groups (Ekiz, 2009). The research design which used a quantitative data collection tool is presented in Table 1. In addition, following the implementation, students' opinions were gathered through open-ended questions to make the process more meaningful and enlighten the reader, and only a part of these opinions was included in the study.

The pre-test/post-test was applied to the experimental and control groups by the researcher, and the fracture achievement test (FAT) which was finalised under the feedbacks collected from the teachers and field experts was applied (see Appendix). In the scoring of the FAT which consists of 10 items in multiple-choice format, each correct response was given 10, and each wrong answer was given 0. Considering the data from the pilot study, the reliability of FAT was found as KR-20 0.76.

Within the scope of the study, the application process was designed as 5 weeks and 17 hours (each course was 40 minutes). The aimed achievements were carried out simultaneously in the experimental and control groups and completed at the same time.

In the descriptive and explanatory statistical analysis of the data obtained in this study, IBM SPSS 21.0 package program was used. The Shapiro Wilk test was used to test whether the data had a normal distribution for the pre-test and post-test scores of both groups before the data were analysed (Kalaycı, 2010) and it was found to have a normal distribution. In order to interpret the research data, independent sample t-test which is one of the parametric tests was used. The level of significance was accepted as $p = 0.05$ in the interpretation of the results. In addition, Cohen's d effect size for t-test was calculated considering the level of significance of the pre-test-post-test.

Results

Independent samples t-test revealed that there was no significant difference between pre-test scores of the experimental and control groups in the pre-test variable ($t(41) = 1.7, p = 0.0973 > 0.05$). This reveals that both groups had prior knowledge of fractions and operations before.

Independent samples t-test revealed that there was a significant difference between the post-test scores of the experimental group and the control group in the post-test variable ($t(41) = 2.52, p = 0.0157 < 0.05$). This difference was in favour of the experimental group. In addition, the calculated effect size is ($d = 0.77$), and it shows that the difference between the post-test scores of the students in both groups was close to ($d=0.80$). Thus, it could be said that the teaching conducted with EBA containing animated contents was more effective than the traditional methods used in the control group.

Discussion and Conclusion

In this study which was conducted to find out if there was any significant difference between the experimental group in which animated contents of EBA was used in the teaching of math operation with fractions to the 5th grade students and the control group in which traditional teaching was performed, a significant difference was found in favour of the experimental group.

It is thought that the fact that an active learning environment was presented to the students with visual animations on EBA platform in mathematics lessons was effective in this result. Çakır (1999) stated that the course content, such as animations, helped students to get involved in various concepts and encourage creative thinking. In addition, it was stated in the literature that the use of technology in educational environments contributes to the development of students' skills such as making research, practising and learning abilities, and in line with that, students' achievement increases (Barnett, Vaughn, Strauss & Cotter, 2011; Creswell, 2012; Ebenezer, Columbus, Kaya, Zhang & Ebenezer, 2012). In this context, it was concluded that the teaching performed with the animated contents on EBA increased students' interest and motivation towards the course and in line with that, their achievement increased.

Giriş

Günümüzde teknolojinin hızla artması sonucunda meydana gelen değişimler eğitimdeki çalışmalara da yön vermiştir. Bu değişimler, etkili öğretim ve teknolojinin eğitime entegrasyonu doğrultusunda çalışmalar yapılmasını gerekli kılmıştır (Alabay, 2015; Aydınöz, Sözcü & Akbaş, 2016; Karataş, Alcı & Karabıyık-Çeri, 2015; Paşa, Polat & Karataş, 2015; Saraç & Özarlan, 2017). Özel olarak hayatın her alanında gerekli olan matematik kültürünün öğrencilere kazandırılabilmesi matematik derslerinde uygulanacak olan matematik öğretiminin etkililiği ile doğru orantılıdır. Bu bağlamda matematik öğretimi sürecine entegre edilecek olan materyaller ve uygulamalar, öğrencilerin matematiksel kavramları anlaması ve bu kavramların kalıcılığını sağlaması bakımından son derece önemlidir.

Türkiye’de teknolojinin gelişmesine paralel olarak, okullarda daha kalıcı ve etkili öğretim yapmak için öğrencilerin bilgiye kendisinin ulaştığı öğretmenin ise rehber olduğu modern öğretim yöntemleri uygulanmasının (Yılmaz, 2007) yanı sıra öğrencileri ders dinleyen statüden çıkarıp duyuları ile bilgiye ulaşmasını sağlamak için bazı projelere de yer verilmiştir (Balci, 2013). Bunlardan biri de son yıllarda güncelliğini koruyan Fırsatları Artırma ve Teknolojiyi İyileştirme Hareketi (FATİH) projesidir. FATİH projesinde öğretim sürecinde öğrencilere fırsat ve imkân eşitliği sağlamak, öğrencilerin teknolojiyi daha etkili kullanmasına olanak sunmak ve teknolojiye ayak uyduran öğrencilerde kalıcı öğrenmeyi sağlamak amaçlanmıştır (Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2016). Bu proje farklı bileşenlerden oluşmakta ve her bir bileşene ait çalışmaların yürütüldüğü farklı gruplar yer almaktadır (FATİH, 2016). Bu bileşenlerden içerik bileşeni kapsamındaki çalışmaları MEB bünyesindeki Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü (YEGİTEK) üstlenmiş ve Eğitim Bilişim Ağı (EBA) platformunu oluşturmuştur (Dursun, Kırbas & Yüksel, 2013; EBA, 2016). EBA, eğitim-öğretim sürecinde birden fazla öğrenme tarzını dikkate alarak öğretmen ve öğrencilere farklı, zengin, eğitici içerikler sunan ve bütün eğitimcilerin e-içerik ihtiyaçlarına cevap veren sosyal bir eğitim platformudur (EBA, 2016). Bu eğitim platformunda gönüllü firmalar tarafından hazırlanmış birçok dijital kaynak, MEB ve içeriklerini paylaşmakta ve bu içerikleri sürekli güncellemektedir (EBA, 2016). Bununla birlikte EBA eğitim platformunda MEB’in çeşitli branşlarına ait e-içerikler, e-kitap, ses, video, görsel öğeler, animasyonlar, interaktif etkinlikler, e-testler, e-sınavlar, e-deneme vb. gibi birçok öğretim materyali

sunmaktadır. MEB bu eğitim platformdan en iyi şekilde faydalanılmasını sağlamak amacıyla (ilkokul, ortaokul, ortaöğretim) öğretmenlere ve öğrencilere EBA'yı kullanabilecekleri şifreler vermiştir (Güvendi, 2014). Böylece öğretim sürecinin daha aktif olmasına ve sadece eğitim kurumlarında değil her yerde yapılabilmesine olanak sunulmuştur. Bu bağlamda öğretim sürecine entegre edilecek olan bu zengin içerikli eğitim platformunun (EBA) öğrencilerin muhakeme yeteneğini, akıl yürütme becerilerini, problem çözme becerilerini geliştireceği ve başarılarını olumlu yönde etkileyeceği düşünülmektedir.

Eğitimde teknoloji kullanımının gerekliliklerinden yola çıkıldığında getirdiklerini veya getireceklerini anlayabilmek için hazırlanan eğitim platformlarının uygulanmasının gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Özellikle anlaşılması zor soyut kavramların yer aldığı ve temel amacı kişilere günlük yaşantısında da kullanabileceği temel matematiksel becerileri kazandırmak olan matematik gibi zor bir dersin öğretiminde bu uygulamaların önemli olduğu düşünülmektedir. Nitekim öğretmen-araştırmacı olarak matematik öğretimindeki hedefimizin öğrencilerin matematik dersine katılımını yükseltip, tutumlarını olumlu yönde geliştirerek öğrencilerde kavramsal öğrenme, matematiksel kavramlar arasında ilişki kurabilme, akıl yürütebilme ve problem çözebilme gibi becerileri geliştirmek olduğu açıktır. İşte bu anlamda matematiksel kavramlar arasında ilişki kurarak somutlaştırmayı ve günlük yaşamla ilişkilendirmeyi sağlayan eğitim platformlarının derslere entegre edilmesinin önemli olduğu, öğrencilerde kalıcı ve anlamlı öğrenmelerin oluşmasına katkı sağladığı düşünülmektedir.

Matematik bilgisine temel oluşturan ve ilkökul matematik dersi öğretim programında öğrencilerin birinci sınıftan itibaren her yıl karşılaştığı önemli alt öğrenme alanlarından biri de kesirlerdir (Aksu & Konyalıoğlu, 2015; MEB, 2009). Kesirler alt öğrenme alanına ilişkin ilkökulun son sınıflarına gelen öğrencilerin parça bütün ilişkisini göstermek için kesir sayısını kullandığını fark etmesinin yanı sıra kesirlerin ölçme, bölme, oranlama gibi anlamlarının olduğunu öğrenmesi ve kesirlerle işlemler yapabilmesi beklenmektedir. Ayrıca ortaokuldan önce beşinci sınıfta olan öğrencilerin kesir ve ondalık sayıları karşılaştırmayı öğrenmesi ileri sınıflarda kesirlerin denklik sınıfları olarak rasyonel sayıları tanımalarına temel oluşturacaktır. Dolayısıyla matematiksel kavramlarının aşama aşama öğrenildiği düşünüldüğünde ileri sınıflarda öğrenilmesi gereken matematiksel kavramların temelinde yer alan kesirler konusunun önemi ortaya çıkmaktadır. Bu öğrenme alanına ilişkin alanyazın incelendiğinde birçok ülkede öğrencilerin kesirleri öğrenmekte zorluk çektiği görülmektedir

(Alacacı, 2010; Altun, 2005; Behr, Wachsmuth & Post, 1985; Charalambous & Pitta-Pantazi, 2005; Olkun & Toluk, 2004; Stafylidou & Vosniadou, 2004). Ayrıca bu zorlukların yıllar boyunca süregelen eğitime rağmen devam ettiği (Tunç-Pekkan, 2015) dikkate alındığında öğrenme ortamlarına entegre edilecek olan eğitim platformlarının kesirler öğrenme alanında öğrencilerin öğrenmeleri üzerindeki etkisini incelemenin önemli olduğu düşünülmektedir. Özel olarak EBA üzerinde kesirler konusuna ilişkin animasyonlu ders anlatım içeriklerinin sınıflarda kullanılmasıyla yapılacak çalışmaların öğrencilerin kesirlerle işlem yapmalarını kolaylaştırmadan çok yapılan işlemlerin matematiksel anlamalarına yardım edeceği ve başarılarını etkileyeceği düşünülmektedir.

Bu açıklamalar doğrultusunda bu çalışmada genelde 5. sınıf kesirler konusu özelde kesirlerle işlemler konusuna ait olan “paydaları eşit veya birinin paydası diğerinin paydasının katı olan iki kesrin toplama ve çıkarma işlemini yapar ve anlamlandırır” ve “paydaları eşit veya birinin paydası diğerinin paydasının katı olan kesirlerle toplama ve çıkarma işlemleri gerektiren problemleri çözer ve kurar” kazanımlarına ilişkin EBA üzerinde animasyon ders anlatım içeriklerinin kullanımı ile ders işlenen deney grubu öğrencileri ile geleneksel yöntemlerle öğretim yapılan kontrol grubu öğrencilerinin başarıları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını tespit etmek amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda çalışmada “Kesirlerle işlemler konusunda EBA üzerinde animasyonlu ders anlatımı içerikleri kullanılarak öğretim yapılan deney grubu öğrencileri ile geleneksel yöntemlerle öğretim yapılan kontrol grubu öğrencilerinin başarıları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?” probleminin cevabı araştırılmıştır.

Yöntem

Çalışma nicel araştırma olarak tasarlanmıştır. Bu sayede araştırmacı araştırma problemine ilişkin veriler doğrultusunda EBA'nın öğrencilerin başarıları üzerindeki etkisini ve gruplar arasındaki farklılaşma boyutunu inceleyebilmiştir.

Araştırma Modeli

Bu çalışma nicel araştırma yöntemlerinden biri olan ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen olarak tasarlanmıştır. Eğitim araştırmalarında sıkça kullanılan bu desen bağımsız değişkene maruz kalan deney grubunun yanı sıra bağımsız değişken etkisinde kalmayan kontrol grubunu içerir. Yarı deneysel desende deney ve kontrol grupları rastgele belirlenmez. Bu bağlamda çalışmada önceden oluşturulmuş olan sınıf şubeleri aynen

alınarak deney ve kontrol grupları belirlenmiş ve değişkenlerin her iki grup için de aynı etkiye sahip olması sağlanmıştır (Ekiz, 2009). Nicel araştırmalarda deneysel desen bağımsız bir yaklaşım değişkeninin bağımlı bir sonuç değişkeni üzerinde bir etkisi olup olmadığına karar vermek için kullanılabilir (Plano-Clark & Creswell, 2015). Bu doğrultuda bu çalışmanın bağımsız değişkeni EBA üzerinde animasyonlu ders anlatım içerikleri kullanılarak yapılan öğretim yöntemi ve geleneksel öğretim yöntemi olurken, öğrencilerin kesir bilgisine ilişkin akademik başarıları ise bağımlı değişken olarak belirlenmiştir. Nicel veri toplama aracı kullanılarak gerçekleştirilen araştırma deseni Tablo 1.'de sunulmuştur. Ayrıca sürecin daha anlamlı olmasını sağlayıp okuyucuyu aydınlatmak amacıyla EBA'da animasyon ders içerikli öğretim uygulandıktan sonra açık-uçlu sorular yardımıyla öğrenci görüşleri elde edilmiştir. Çalışmanın amacı doğrultusunda çalışma kapsamında elde edilen öğrenci görüşlerinin sadece bir kısmına yer verilmiştir.

Tablo 1. Kullanılan modelin simgesel gösterimi

Grup	Uygulama Öncesi Ön Test	Uygulama Süreci	Uygulama Sonrası Son Test
Deney (5B Şubesi)	KBT	EBA'da animasyon ders içerikli öğretim	KBT
Kontrol (5A Şubesi)	KBT	Geleneksel öğretim	KBT

Deney ve kontrol gruplarına ön test-son test olarak TEOG, LGS, ilköğretim-ortaöğretim kurumları bursluluk sınavlarında çıkmış matematik soruları göz önünde bulundurularak oluşturulan kesir başarı testi (KBT) uygulanmıştır (Ek).

Çalışma Grubu

Araştırmanın katılımcıları seçilirken çalışmanın amacına bağlı olarak kolay ulaşılabilir örnekleme kapsamında amaçlı örnekleme yöntemi tercih edilmiştir (Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz & Demirel, 2011). Bu doğrultuda araştırmanın katılımcılarını Van İlinin bir ilçesinde bulunan bir devlet ortaokulunun iki ayrı sınıfında (Deney grubu=5B şubesi ve Kontrol grubu=5A şubesi) öğrenim görmekte olan 43 beşinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır (Tablo 2). Bu iki sınıfa ait öğrencilerin yaş ortalaması 11.5 olup, öğrencilerin seviyeleri (ör. düşük, başarılı öğrenciler), sosyoekonomik statüleri (ör. üniversite mezunu olmayan aileye sahip olma) ve demografik özellikleri benzerlik göstermektedir.

Tablo 2. Grup ve cinsiyete göre dağılımlar

Grup	Deney Grubu (B Şubesi)	Kontrol Grubu (A Şubesi)	Toplam
Kız	9	12	21
Erkek	11	11	22
Toplam	20	23	43

Tablo 2. incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin 9’u kız 11’i erkek olmak üzere toplam 20; kontrol grubu öğrencilerinin 12’si kız 11’i erkek olmak üzere toplam 23 öğrenciden oluştuğu görülmektedir. Ayrıca çalışmada 21’i kız 22’si erkek olmak üzere toplam 43 öğrencinin katılımcı olduğu görülmektedir. Bu çalışma kapsamında deney grubunda EBA üzerinde animasyon ders içerikli öğretim araştırmacı tarafından yürütülmüş, kontrol grubunda ise dersin öğretmeni tarafından yürütülen geleneksel öğretim araştırmacı tarafından gözlemlenmiştir.

Veri Toplama Aracı

Bu çalışmada veri toplama aracı olarak öğrencilerin kesir bilgisini ölçmek üzere ön test-son test olarak TEOG, LGS, ilköğretim-ortaöğretim kurumları bursluluk sınavlarında çıkmış matematik soruları göz önünde bulundurularak oluşturulan kesir başarı testi (KBT) uygulanmıştır (Ek). KBT, MEB’in (2018) 5. sınıf öğretim programında yer alan kesirlerle işlemler konusuna ilişkin “paydaları eşit veya birinin paydası diğerinin paydasının katı olan iki kesrin toplama ve çıkarma işlemini yapar ve anlamlandırır” ve “paydaları eşit veya birinin paydası diğerinin paydasının katı olan kesirlerle toplama ve çıkarma işlemleri gerektiren problemleri çözer ve kurar” kazanımlarını ölçmek için oluşturulmuştur. Araştırmacı, öğretmen ve uzman görüşü alınarak hazırlanan testteki sorular çoktan seçmeli olup toplam 10 maddeden oluşmaktadır. KBT kapsamında incelenen kazanımlar ve kazanımlara yönelik madde numaralarını içeren belirtke tablosu Tablo 3.’te sunulmuştur.

Tablo 3. KBT’de yer alan maddelerin kazanımlara göre dağılımı

Öğretim Programındaki Kazanımlar	KBT’de Karşılık Gelen Madde Numarası
Paydaları eşit veya birinin paydası diğerinin paydasının katı olan iki kesrin toplama ve çıkarma işlemini yapar ve anlamlandırır	1, 4, 7, 9
Paydaları eşit veya birinin paydası diğerinin paydasının katı olan kesirlerle toplama ve çıkarma işlemleri gerektiren problemleri çözer ve kurar	2, 3, 5, 6, 8, 10

Tablo 3 incelendiğinde KBT’de yer alan maddelerin kazanımlar doğrultusunda homojen olarak dağıldığı görülmektedir. Bu durumda hazırlanan testin kapsam geçerliğinin sağlandığı belirtilebilir. Hazırlanan KBT’nin güvenilirliğini belirlemek amacıyla Van İlinin Tuşba ilçesinde bulunan başka bir ortaokulun 6. sınıflarında yer alan 60 öğrenciye KBT’nin pilot uygulaması yapılmıştır. Çoktan seçmeli 10 maddeden oluşan KBT’nin puanlanışında her doğru cevap için 10 puan, her yanlış cevap için 0 puan verilmiştir. Pilot çalışmadan elde edilen veriler dikkate alınarak ile KBT’nin güvenilirliği KR-20 ile hesaplanmış ve KR-20 güvenilirlik katsayısı 0,76 olarak belirlenmiştir. Elde edilen bu güvenilirlik katsayısına göre son hali verilen akademik başarı testinin güvenilir olduğu söylenebilir (Kalaycı, 2010). Ayrıca KBT’de yer alan her bir maddenin güçlüğü ve ayırt ediciliği hesaplanarak Tablo 4.’te sunulmuştur.

Tablo 4. KBT’de yer alan maddelere ilişkin madde güçlüğü ve ayırt edicilik indeksi

Madde numarası	Dü	Da	p-güçlük indeksi	d-madde ayırt ediciliği
1	16	3	0.38	0.52
2	18	11	0.78	0.28
3	20	9	0.58	0.44
4	18	10	0.56	0.32
5	20	8	0.56	0.48
6	21	7	0.56	0.56
7	10	3	0.26	0.28
8	11	5	0.32	0.24
9	18	13	0.62	0.20
10	19	2	0.42	0.68

Tablo 4’te verilen analizler için üst ve alt gruptaki %27’lik gruptaki öğrenci puanları belirlendikten sonra her bir soru için üst ve alt gruptaki 25’er öğrenci için doğru cevap sayıları (Dü ve Da) belirlenmiştir. Daha sonra madde güçlüğü $p=(Dü+Da)/2N$ ve madde ayırt ediciliği $d=(Dü-Da)/N$, ($N=25$) formülleri yardımıyla hesaplanmıştır. Madde güçlük indeksi (p) her bir maddenin doğru cevaplanma oranını göstermektedir ve 0 ile 1 arasında değerler alabilmektedir. Madde güçlük indeksinde bulunan değer 0,50 civarında olması istenir. Bu değer istenen değerde ise maddenin orta düzeyde zorluğa sahip olduğunu, sıfıra yaklaştıkça maddenin zor olduğunu ve bire yaklaştıkça maddenin kolay olduğunu gösterir (Çepni, Bayrakçeken, Yılmaz, Yücel, Semerci, Köse, Sezgin, Demircioğlu & Gündoğdu, 2008). Bu doğrultuda bu çalışmada kullanılan KBT’nin ortalama madde güçlüğü $p= 0.50$ olarak bulunmuş olup testteki maddelerin orta düzeyde zorluğa sahip olduğu söylenebilir. Madde

ayırt edicilik indeksi (d) ise bir maddenin başarı düzeyi yüksek öğrencilerle düşük öğrencileri ayırt etme derecesini belirtmekle birlikte -1 ile +1 arasında değerler alabilmektedir. Ayırt edicilik indeksi 0,40 veya daha yüksekse madde çok iyi; 0,30-0,40 arasında ise iyi; 0,20-0,30 arasında ise madde zorunlu hallerde aynen kullanılabilir veya değiştirilebilir; 0,20 den daha küçük ise madde kullanılmamalıdır veya yeniden düzenlenmelidir (Borich & Kubiszyn, 2003; Yıldırım & Şimşek, 1999). Bu doğrultuda bu çalışmada kullanılan KBT'ye ilişkin ortalama madde ayırt ediciliği $d= 0.40$ olarak bulunmuş olup ayırt edicilik indeksinin çok iyi olduğu söylenebilir. Yapılan analizler sonucunda hazırlanan KBT testi bu çalışmada uygulanmış ve çalışma kapsamında Ek olarak sunulmuştur.

Uygulama Süreci-İşlem

Çalışma kapsamında uygulama süreci toplam 5 hafta ve 17 ders saati (her bir ders saati 40 dakikadır) olarak tasarlanmıştır. Ulaşılması istenen kazanımlar deney ve kontrol gruplarında paralel olarak yürütülerek aynı zamanda bitirilmiştir. Çalışmanın uygulama sürecine ilişkin işlemler Tablo 5'teki gibi özetlenebilir.

Tablo 5. Çalışma kapsamında deney ve kontrol gruplarında uygulanan işlemler

Haftalar	Deney grubundaki işlemler	Kontrol grubundaki işlemler	Süre
1. Hafta	Öğrencilere ön test olarak KBT'nin uygulanması.	Öğrencilere ön test olarak KBT'nin uygulanması.	1 ders saati (40 dk.)
2. Hafta	“Paydaları eşit veya birinin paydası diğerinin paydasının katı olan iki kesrin toplama ve çıkarma işlemini yapar ve anlamlandırır” kazanımına ilişkin EBA üzerinde animasyonlar ve etkinlikler ile öğrenci merkezli öğretim uygulamaları	“Paydaları eşit veya birinin paydası diğerinin paydasının katı olan iki kesrin toplama ve çıkarma işlemini yapar ve anlamlandırır” kazanımına ilişkin geleneksel öğretim (dersin öğretmeni liderliğinde düz anlatım, gerekli bilgilerin öğrencilere yazdırılması) uygulamaları	5 ders saati (200 dk.)
3. Hafta	“Paydaları eşit veya birinin paydası diğerinin paydasının katı olan kesirlerle toplama ve çıkarma işlemleri gerektiren problemleri çözer ve kurar” kazanımına ilişkin EBA üzerinde animasyonlar ve etkinlikler ile öğrenci merkezli öğretim uygulamaları	“Paydaları eşit veya birinin paydası diğerinin paydasının katı olan kesirlerle toplama ve çıkarma işlemleri gerektiren problemleri çözer ve kurar” kazanımına ilişkin geleneksel öğretim (dersin öğretmeni liderliğinde düz anlatım, gerekli bilgilerin öğrencilere yazdırılması) uygulamaları	5 ders saati (200 dk.)

4. Hafta	“Paydaları eşit veya birinin paydası diğerinin paydasının katı olan kesirlerle toplama ve çıkarma işlemleri gerektiren problemleri çözer ve kurar” kazanımına ilişkin EBA üzerinde animasyonlar ve etkinlikler ile öğrenci merkezli öğretim uygulamaları	“Paydaları eşit veya birinin paydası diğerinin paydasının katı olan kesirlerle toplama ve çıkarma işlemleri gerektiren problemleri çözer ve kurar” kazanımına ilişkin geleneksel öğretim (dersin öğretmeni liderliğinde düz anlatım, gerekli bilgilerin öğrencilere yazdırılması) uygulamaları	5 ders saati (200 dk.)
5. Hafta	Öğrencilere son test olarak KBT'nin uygulanması.	Öğrencilere son test olarak KBT'nin uygulanması.	1 ders saati (40 dk.)
5 Hafta	Toplam		17 ders saati (680 dk.)

Deney Grubunda Gerçekleştirilen İşlemler

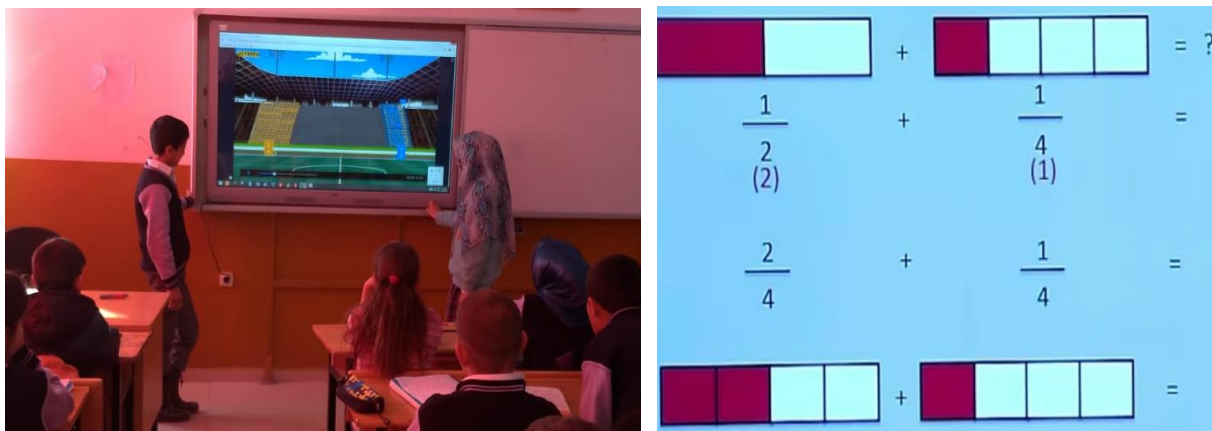
Deney grubunda araştırmacı tarafından öğretim müfredatında yer alan kesirlerle işlemler konusunun kazanımlarına ilişkin EBA üzerinde animasyonlu ders anlatımlarına ve etkinliklere dayalı ders planları hazırlamıştır. MEB (2018) beşinci sınıf öğretim programı dikkate alındığında kesirlerle işlemler konusuna ait iki kazanımın olduğu görülmektedir. Bu kazanımların öğretime yönelik bu çalışmada gerçek hayat durumlarıyla ilişkilendirilmesi bağlamında örneğin pizza yiyen iki çocuğun yedikleri pizza oranları arasındaki farkın miktarı ile kesirlerde toplama-çıkarma ve problem kurup çözme öğretilmektedir. Gerçek hayat durumları ile ilişkilendirme ve somutlaştırma bağlamında EBA ders içeriklerinin kullanımı ile dikkat çekici animasyon ve etkinliklerin önemli olduğu ve etkili olabileceği düşünülmektedir. Nitekim Çakır (1999) animasyonların öğrencinin ders konularını somut olarak izleyerek kavramalarının yanında, yaratıcı düşüncelerine, olasılıklar üzerinde durmalarına, çeşitli denemelere girmelerine de yardım ettiğini belirtmiştir. Bu yaklaşımlar ışığında bu çalışmanın deney grubunda kesirlerde işlemler konusuna ilişkin öğretim materyali olarak EBA platformu üzerinde yer alan animasyonlar, etkinlikler ve küp bloklardan yararlanılmıştır. Öğrencilerin aktif rol aldığı uygulama sürecinde EBA platformu üzerinde paydaları eşit veya biri diğerinin paydasının katı olan iki kesrin toplama, çıkarma işlemlerini ve bu işlemleri gerektiren problemleri kurup çözmeyi sağlayan animasyonlar, etkinlikler ve küp bloklar öğrencilerin deneyimine sunulmuştur. Araştırmacının yol gösterici olduğu bu süreçte öğrenciler EBA platformunu aktif bir şekilde kullanmışlardır. Ayrıca öğrencilere sorulan “Neden?” , “Nasıl?” ve “Şimdi Ne Yapılmalı?” soruları ile öğrencilerin

matematiksel düşünme süreçlerini ifade etmelerine olanak sunulmuştur. Bu süreçle ilişkin deney grubunda yapılan işlemleri örneklendirecek birkaç görsele ve açıklamalara Şekil 1 ve Şekil 2’de yer verilmiştir.



Şekil 1. Kesirlerle işlemler kazanımlarına ilişkin EBA platformu kullanımı

Şekil 1’de bir bahçıvanın bahçesine $\frac{1}{4}$ kadar biber ile paydası bir önceki kesrin paydasının iki katı olan $\frac{1}{8}$ kadar domates ekmek istediği ve buna göre bahçesinin ne kadarını kullanacağı, bahçesinde ne kadar kullanım alanının kalacağına ilişkin soruların sorulduğu EBA üzerindeki animasyona ve öğrencinin düşünme süreci ve çözümüne ilişkin görsellere yer verilmiştir. Bu etkinlik ile öğrencinin birinin paydası diğerinin paydasının katı olan iki kesrin toplamı, farkı işlemlerini gerektiren problemi kurması ve çözmesi amaçlanmıştır.



Şekil 2. Kazanımlara ilişkin EBA platformu üzerinde animasyon ve küp blok çözümü

Şekil 2’de bir araba yarış platformunda iki yarış aracından birinin sarı diğ erinin mavi pisti kullandığını anlatan bir animasyon yer almaktadır. Animasyonda bu iki yarış aracından sarı pisti kullanan yarış aracının pistin $\frac{1}{2}$ ’sini giderken, diğ er yarış aracının aynı sürede mavi pistin $\frac{1}{4}$ ünü gidebildiğ i görselleştirilmektedir. Bu durumdan hareketle Şekil 2’de yarış araçlarının iki yarış platformunda toplam ne kadar yol gidebileceğ ine ilişkin soruların sorulduğ u EBA üzerindeki animasyona, öğrencinin düşünme sürecine ve küp blokları kullandığı çözüme ilişkin fotoğraflara yer verilmiştir. Bu etkinlik ile öğrencinin birinin paydası diğ erinin paydasının katı olan iki kesrin toplama işlemlerini gerektiren animasyon içerikli problemi küp bloklarla kurması ve çözmeye amaçlanmıştır.

Deney grubu öğrencilerine EBA platformu üzerinde Şekil 1 ve Şekil 2’de örnek olarak sunulan animasyonların ve etkinliklerin benzerleri yardımıyla kesirlerle işlemler konusuna ilişkin kazanımlara ulaşmaya çalışılmıştır. Öğrencilerin uygulama sürecine aktif katılımı tamamen sağlanmış ve araştırmacı yol gösterici dönütlerde bulunmuştur. Uygulamalar sonunda ise araştırmacı öğrencilerin uygulamalara ilişkin görüşlerini alabilmek için öğrencilere açık uçlu sorular sormuştur.

Kontrol Grubunda Gerçekleştirilen İşlemler

Kontrol grubunda dersin öğretmeni liderliğinde düz anlatım, öğretim müfredat doğrultusunda gerekli bilgilerin öğrencilere yazdırılması gibi geleneksel yöntemler kullanılmıştır. Dersin işlenişinde öğretmen eğitim öğretim yılının başında hazırlanan kesirlerde işlemler konusunun planına bağlı olarak dersi anlatıp bilgiyi aktardıktan sonra öğrencilere ulaşılması gereken kazanımlara ilişkin sorular sorup tahtada çözüm yaptırmıştır. Bu süreçte araştırmacı derslere gözlemci olarak katılmış ve derslerin sonunda öğrencilerin görüşlerini almak için öğrencilere açık uçlu sorular sormuştur.

Verilerin Analizi

Çalışma kapsamında hazırlanan 10 soruluk çoktan seçmeli Kesir Başarı Testi (KBT)’nin güvenilirlik ve madde analizi hesaplamalarından sonra bu test deney ve kontrol grubu öğrencilerine ayrı ayrı ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Uygulanan çoktan seçmeli KBT’den elde edilen verilerin her bir maddesi titizlikle incelenmiş olup puanlama, bu başarı testi maddelerinde her bir doğru cevap için “10”, yanlış veya boş bırakılan maddeler için “0” verilerek yapılmıştır. Testten alınacak en yüksek puan “100”; en düşük puan ise “0” dır. Test süresi bir ders saatidir (40 dk).

Bu çalışmada elde edilen nicel verilerin betimleyici ve açıklayıcı istatistik analizlerinde IBM SPSS 21.0 paket programı kullanılmış olup görüşmelerden elde edilen verilerin betimlenmesinde ise doğrudan alıntılara yer verilmiştir. Verilerin çözümlenmesi işlemine geçmeden önce SPSS 21.0 paket programına girilen veriler üzerinde genel bir değerlendirme yapılmış ve kayıp değerlerin olup olmadığı incelenmiştir. Bu inceleme sonrasında ise deney ve kontrol gruplarının ön test ve son test puanları için verilerin normal dağılım gösterip göstermediğini test etmek için Shapiro Wilk testi kullanılmış (Kalaycı, 2010) ve normal dağılıma sahip olduğu görülmüştür. Bu doğrultuda araştırma verilerinin yorumlanmasında parametrik testlerden bağımsız gruplar t-Testi kullanılmıştır. Sonuçların yorumlanmasında anlamlılık düzeyi $p=0.05$ olarak kabul edilmiştir. Ayrıca ön test-son test anlamlılık düzeyi dikkate alınarak t-Testi için Cohen's d etki büyüklüğü hesaplanmıştır. Etki büyüklüğü için Cohen's d değerleri 0.20 ise düşük (small), 0.50 ise orta (medium) ve 0.80 ise büyük (large) olarak tanımlanmıştır (Cohen, 1988).

Bulgular

Araştırmanın bu bölümünde temel problem olarak "Kesirlerle işlemler konusunda EBA üzerinde animasyonlu ders anlatımı içerikleri kullanılarak öğretim yapılan deney grubu öğrencileri ile geleneksel yöntemlerle öğretim yapılan kontrol grubu öğrencilerinin başarıları arasında istatistik olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?" sorusuna cevap aramak için toplanan verilerin analizinden elde edilen bulgular sunulacaktır. Bu doğrultuda KBT'nin deney ve kontrol gruplarına ön test-son test olarak uygulanması sonucu elde edilen nicel bulgular istatistiksel analiz sonuçlarının tablolaştırılmasıyla iki alt başlık halinde sunulmuştur. Ayrıca nicel bulguları destekleyip güvenilirliği arttırmak için uygulamalar sonunda araştırmacının öğrencilerle yaptığı görüşmelerden elde edilen öğrenci görüşlerinin bir kısmı da bulgulara dayalı olarak üçüncü bir alt başlık olarak sunulmuştur.

Uygulama Süreci-İşlem Öncesi Grupların Karşılaştırılması

Uygulamaya başlamadan önce deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin kesirlerle işlemler konusundaki başarı puan ortalamalarını ortaya çıkarmak amacıyla araştırmaya katılan öğrencilere KBT ön test olarak uygulanmıştır. Ayrıca analizlere geçmeden önce deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin ön test puanlarının normal dağılım gösterip göstermediğini analiz etmek için Shapiro Wilk testi kullanılmıştır. Shapiro Wilk testi veri sayısının az olduğu (50'nin altında) olduğu durumlarda tercih edilmektedir (Büyüköztürk,

2018). Deney (20 öğrenci) ve kontrol (23 öğrenci) grubu öğrencilerinin 50'nin altında olduğu dikkate alındığında uygulanan Shapiro Wilk testi testine ilişkin veriler Tablo 6.'da sunulmuştur.

Tablo 6. Ön test puanlarının normallik testi sonuçları

KBT ön test	Shapiro Wilk		
	Statistic	df	Sig (p)
Deney grubu	0.956	20	0.391
Kontrol grubu	0.943	23	0.271

Tablo 6. incelendiğinde sig (p) değerlerinin sırasıyla $p=0.391>0.01$ ve $p=0.271>0.01$ olduğu yani verilerin normal dağılım gösterdiği görülmektedir. Bu sonuç öğrencilerin ön test içinde yer alan puanları arasında anlamlı bir fark olmadığını işaret etmektedir. Öğrencilerin ön test KBT puanlarının dağılımının normallik varsayımını sağlaması nedeniyle takip edilen ön test puanlarının karşılaştırılmasında parametrik testlerden ilişkisiz örneklem t-Testi kullanılmıştır. Tablo 7.'de deney ve kontrol gruplarının ön test puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını araştırmak için yapılan ilişkisiz örneklem t-Testi'nden elde edilen bulgular sunulmuştur.

Tablo 7. Grupların ön test puanlarının ilişkisiz örneklem t-testi sonuçları

Gruplar	N	KBT Ön Test					
		\bar{x}	S	sd	t	p	Cohen's d
Deney grubu	20	14,50	6,05				
Kontrol grubu	23	11,30	6,26	41	-1,70	0,1	0,52

Tablo 7'de görüldüğü gibi deney ve kontrol grubunun ön test puanları bağımsız örneklem t-Testi sonuçlarına göre KBT ön testi değişkeni açısından deney grubu için ($\bar{x}=14.50$, $S=6,05$); kontrol grubu için ($\bar{x}=11,3$, $S=6,26$) şeklindedir. Bu sonuç deney ve kontrol grubu arasında ön test puanları arasında istatistikî açıdan anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir ($t(41)=1,7$, $p=0,0973>0.05$). Bu da, her iki grubun uygulamaya başlamadan önce kesirlerle işlemler konusu ile ilgili ön bilgilerinin birbirine denk olduğunu belirtmektedir. Ayrıca hesaplanan etki büyüklüğü ($d=0,52$) olup bu sonuç deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin ön test puanları farkının orta düzeyde olduğunu göstermektedir. Böylece kullanılan öğretim yönteminin etkililiği hakkında daha doğru sonuçlara ulaşılabileceği düşünülebilir.

Uygulama Süreci-İşlem Sonrası Grupların Karşılaştırılması

Uygulama sonrası deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin kesirlerle işlemler konusundaki başarı puan ortalamalarını ortaya çıkarmak amacıyla araştırmaya katılan öğrencilere KBT son test olarak uygulanmıştır. Analizlere geçmeden önce deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin son test puanlarının normal dağılım gösterip göstermediğini analiz etmek için Shapiro Wilk testi kullanılmıştır. Uygulanan Shapiro Wilk testi testine ilişkin veriler Tablo 8.'de sunulmuştur.

Tablo 8. Son test puanlarının normallik testi sonuçları

KBT son test	Shapiro Wilk		
	Statistic	df	Sig (p)
Deney grubu	0.936	20	0.184
Kontrol grubu	0.950	23	0.361

Tablo 8 incelendiğinde sig (p) değerlerinin sırasıyla $p=0.184>0.01$ ve $p=0.361>0.01$ olduğu yani verilerin normal dağılım gösterdiği görülmektedir. Bu sonuç öğrencilerin son test içinde yer alan puanları arasında anlamlı bir fark olmadığını işaret etmektedir. Öğrencilerin son test KBT puanlarının dağılımının normallik varsayımını sağlaması nedeniyle takip edilen son test puanlarının karşılaştırılmasında parametrik testlerden ilişkisiz örneklem t-Testi kullanılmıştır. Tablo 9 deney ve kontrol gruplarının son test puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını araştırmak için yapılan ilişkisiz örneklem t-Testi'nden elde edilen bulgular sunulmuştur.

Tablo 9. Grupların son test puanlarının ilişkisiz örneklem t-testi sonuçları

Gruplar	N	KBT Son Test					
		\bar{x}	S	sd	t	p	Cohen's d
Deney grubu	20	56,00	21,37				
Kontrol grubu	23	39,13	22,34	41	-2,52	0,02	0,77

Tablo 9'da görüldüğü gibi deney ve kontrol grubunun son test puanları bağımsız örneklem t-Testi sonuçlarına göre KBT son testi değişkeni açısından deney grubu için ($\bar{x}=56.00$, $S=21,37$); kontrol grubu için ($\bar{x}=39,13$, $S=22,34$) şeklindedir. Bu sonuç deney ve kontrol grubu arasında son test puanları arasında istatistikî açıdan anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir ($t(41)=2.52$, $p=0,0157<0.05$). Bu fark analiz sonuçlarından da görüldüğü gibi deney grubunun lehinedir. Ayrıca hesaplanan etki büyüklüğü ($d=0,77$) olup bu sonuç deney

ve kontrol grubundaki öğrencilerin son test puanları farkının büyüğe yakın bir düzeyde olduğunu göstermektedir. Böylece deney grubunda uygulanan EBA üzerinde animasyonlu ders anlatım içerikleri kullanılarak yapılan öğretimin kontrol grubunda uygulanan geleneksel yöntemlerle öğretimden daha etkili olduğu söylenebilir.

Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Uygulama Sürecine İlişkin Görüşleri

EBA üzerinde animasyonlu ders anlatımı içerikleri kullanılarak öğretim yapılan deney grubu öğrencilerinin derse olan ilgilerinin, dikkatlerinin arttığı ve dersi günlük yaşamla ilişkilendirdiği görülmüştür. Uygulama-işlem sonrası öğrencilerden alınan görüşler incelendiğinde; “derste sürekli aktif olup EBA üzerinde kesirlerle işlem yapmaktan çok zevk aldıkları, dersi daha kolay anladıkları, daha eğlenceli ve eğitici buldukları” gibi görüşlerin öğrencilerin ortak görüşü olduğuna ulaşılmıştır. Aşağıda bu sonucu destekleyen, matematik dersinde EBA üzerinde işlenen kesirlerle işlemler konusuna ve öğretimine yönelik deney grubundaki öğrencilerin bazı görüşleri sunulmuştur.

“Kesirler konusu aslında çok güzel bir konuymuş. Mesela pizza yiyen bir çocuğun ne kadar pizza yediğini kesirlerle bulabiliyorum. Bu da beni çok mutlu ediyor. Demek ki ben de pizza yerken ne kadar yediğimi ne kadar kaldığımı hesaplayabilirim.”(Öğrenci A)

“Matematik dersinde hep yazıp tahtada soru çözüyorduk. Oysa bu derste akıllı tahtada EBA üzerindeki oyunu merak ettim soruları tek tek çözdüm. Hatta yanımda oturan sıra arkadaşım ile iddialaşık. Ben doğru çözdüm sonra akıllı tahtadaki küplerle işlemler yaptım. Çok zevkli bir dersti.”(Öğrenci B)

“Öğretmenim ben aslında matematik dersini hiç sevmiyorum fakat bu ders çok eğlenceli idi. Mesela akıllı tahtadaki soruları çözerken siz bana “neden böyle yaptın?”, “nasıl böyle buldun?” diye sorduğunuzda hiç korkmadım. Çünkü soruyu çözerken oradaki şekillerde hem ne yaptığımı görüyordum hem de nasıl olacağı hakkında fikrim oluyordu.”(Öğrenci C)

“Bu derste arkadaşım ile yarış pistinde arabalarımız vardı. Önde giden sarı yarış arabası benimdi. Arkadaşımın arabası mavi idi. O daha arkada kaldı. Ondan ne kadar önde gittiğimi buldum. Ben ondan $\frac{1}{4}$ önde gidiyordum. Sonra ikimizin toplam ne kadar gittiğini bulduk. Tabi ki toplam gittiğimiz yolda en çok ben gitmişim.”(Öğrenci D)

Deney grubu öğrenci görüşleri incelendiğinde EBA üzerinde yapılan öğretimin öğrencilerin matematik dersine ilgi duymasında; animasyonları etkin kullanmaları ve problemleri günlük hayatla ilişkilendirmelerinde; “neden?”, “nasıl?” sorularına cevap

verebilme yetisine ulaşmalarında etkili olduğu belirtilebilir. Genel olarak deney grubu öğrencilerinin tüm görüşleri dikkate alındığında EBA üzerinde yapılan öğretimin öğrencilerin kesirlerle işlemler bilgisinde verimli ve olumlu bir gelişme olduğu söylenebilir.

Düz anlatım, öğretim müfredatı doğrultusunda gerekli bilgilerin öğrencilere yazdırılması, sorular sorup tahtada çözüm yapılması gibi geleneksel yöntemlerin kullanıldığı kontrol grubu öğrencilerinin ise derse olan ilgi ve isteklerinin belli bir süre sonra sönüğü görülmüştür. Uygulama-işlem sonrası öğrencilerden alınan görüşlerin ortak özelliği; dersin yorucu, yıpratıcı olduğu, ders süreci içinde yoğun bir şekilde yazıp soru çözmelerinin ilgi ve isteklerini azalttığı, belli bir süreden sonra derse adapte olamayıp dersi anlamadıkları şeklindedir. Aşağıda bu sonucu destekleyen, matematik dersinde geleneksel yöntemlerle işlenen kesirlerle işlemler konusuna ve öğretimine yönelik kontrol grubundaki öğrencilerin bazı görüşleri sunulmuştur.

“Yine her zamanki gibi yaz yaz yaz soru çöz. Matematik dersi çok yorucu oluyor. Bazen öğretmenimizi dinlemek istemiyorum.”(Öğrenci E)

“Matematik dersinde soru çözmeyi seviyorum. Fakat yazmayı sevmiyorum. Önce yazıp yazıp sonra soru çözüyoruz. O zaman da soru çözmek işkence gibi geliyor.”(Öğrenci F)

“Dersi burada anlamıyorum. O kadar yoğun oluyor ki başım ağrıyor. Eve gidip tekrar edince anlıyorum. Hatta derste öğretmenimiz beni tahtaya kaldırmamasın diye O’na bakmıyorum.”(Öğrenci G)

“Aslında kesirler güzel bir ders. Bunun için bu dersi dinlemek istiyorum fakat yazıyoruz. Sonra bir de bakıyorum ki uykum gelmiş. Sonra da sorulan soruları çözemiyorum.”(Öğrenci H)

Kontrol grubu öğrenci görüşleri incelendiğinde öğrencilerin matematik dersinde dikkatlerinin dağılmasının, isteksiz olmalarının, yorulmalarının ve dersi anlamamalarının nedeni matematik dersinin geleneksel öğretim yöntemi ile işlenmesi olarak belirtilebilir. Genel olarak kontrol grubu öğrencilerinin tüm görüşleri dikkate alındığında geleneksel öğretimin öğrencilerin kesirlerle işlemler bilgisinin gelişiminde yeterli düzeyde etkili olmadığı söylenebilir.

Tartışma ve Sonuç

Beşinci sınıf kesirlerle işlemler konusuna ait olan “paydaları eşit veya birinin paydası diğerinin paydasının katı olan iki kesrin toplama ve çıkarma işlemini yapar ve anlamlandırır” ve “paydaları eşit veya birinin paydası diğerinin paydasının katı olan kesirlerle toplama ve çıkarma işlemleri gerektiren problemleri çözer ve kurar” kazanımlarına

ilişkin EBA üzerinde animasyon ders anlatımı içerikleri kullanılarak öğretim yapılan deney grubu (5B sınıfı) ile geleneksel öğretim yapılan kontrol grubu (5A sınıfı) öğrencileri arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını tespit etmek amacıyla yapılan bu çalışmada deney grubu lehine anlamlı bir farkın olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuç, EBA üzerinde animasyon ders anlatımı içerikleri kullanılarak yapılan öğretimin geleneksel öğretime göre beşinci sınıf öğrencilerinin kesirlerle işlemler konusundaki başarılarına anlamlı bir etkisinin olduğunu göstermiştir. Ayrıca bu sonucun ortaya çıkmasında matematik dersinde EBA platformu üzerinde görsel animasyonlarla öğrencilere aktif bir öğrenme ortamı sunulmuş olmasının etkili olduğu düşünülmektedir. Nitekim Çakır (1999), animasyonlar gibi somut olarak izlenen ders içeriklerinin öğrencilerin kavramalarında, yaratıcı düşüncelerinde, çeşitli denemelere girmelerinde yardımcı olduğunu belirtmiştir.

Çalışma kapsamında uygulama-işlem süreci sonunda öğrencilerden alınan görüşler dikkate alındığında sınıf içinde kullanılan öğretim yöntemlerinin ve tasarımlarının öğrencilerin derse karşı ilgi ve motivasyonunu arttırdığı, buna paralel olarak başarılarının arttığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuç öğretim ortamlarında öğretim tasarımlarının teknoloji ile desteklenmesi sonucu farklı öğrenme stillerine sahip öğrenci başarılarının, motivasyonlarının ve öğrenmeye karşı tutumlarının olumlu yönde değiştiğine ulaşan Erdemir'in (2011) çalışmasının sonucu ile paralellik göstermektedir. Ayrıca deney grubu öğrenci görüşlerinden öğretmenlerin sınıf içerisinde kullandıkları günlük yaşamla ilişkilendirilmiş etkinliklerin, örneklerin, problemlerin öğrencilerin öğrenmeleri ve başarıları üzerinde etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Öğrencilerin kavramları açıklarken günlük hayattan örnek vermelerinin dönemin gelişimsel özellikleriyle [ilkokul çağı öğrenciler için somut işlemler dönemidir (Piaget, 1973)] desteklendiği düşünüldüğünde, öğretmenlerin sınıf içinde kullanacakları somut ders materyallerinin öğrencilerin başarıları üzerinde etkili olacağı sonucuna ulaşılabilir. Nitekim Kieren (1988) de kesirlerle işlemlerin öğretiminde düzgün geometrik şekillerin kullanıldığı somut modellerin kullanılmasını önermiştir. Benzer şekilde Crespo (2003) ve Knott (2010) öğretmenlerin sınıf içerisinde kullandıkları problem, örnek, etkinlik vb. öğrencilerin matematik öğrenmeleri üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşmıştır. Bu bağlamda öğretmenlerin matematik derslerinde kullanacakları etkinliklere entegre edecekleri materyalleri özenle seçmesi ve teknolojiden yeterince faydalanması önerilebilir. Nitekim Kutluca ve Tum (2018) yaptığı araştırmada öğretmenlerin derslerinde kullandıkları teknolojilerin öğretimi olumlu bir şekilde etkilediğini belirtmiştir.

Benzer şekilde ilgili literatürde eğitimde teknolojinin çeşitli şekillerde kullanımının öğrencilerin araştırma, uygulama, öğrenme yeteneklerinin gelişmesine katkı sağladığı ve buna paralel olarak öğrenci başarısının arttırdığı belirtilmiştir (Barnett, Vaughn, Strauss & Cotter, 2011; Creswell, 2012; Ebenezer, Columbus, Kaya, Zhang & Ebenezer, 2012). Bu bağlamda EBA üzerinde animasyonlu ders anlatım içerikleri ile yapılan öğretimin deney grubu öğrencilerinin başarısını olumlu yönde geliştirmesinde, derse aktif katılımı sağlayan bu ortamda öğrencilerin görsel animasyonlara karşı ilgi ve merak duyması sonucu kesirlerle işlemler konusunun işlenmesi sürecinde öğrencilerin sağladıkları motivasyon ve dikkatin, geleneksel öğretim ortamında gösterdiklerinden daha fazla olması ile açıklanabilir.

Bu çalışma kapsamında elde edilen bulgular öğrencilerin kesirlerle işlemler bilgisinin EBA platformunda animasyon ve teknoloji destekli etkinliklerle geliştiğini göstermektedir. Çalışmanın sonuçları Van ilinin uygulama yapılan ilçesinin devlet okullarında eğitim gören öğrencilere genellenebilir. Ancak bu çalışma kapsamında belirtildiği gibi öğretim yönteminin oluşturduğu etki büyüklüğünün yapılacak olan diğer çalışmalarda da göz önünde bulundurulması gerekir. Çalışmanın sonuçlarına bakılarak tüm ortaokul matematik öğretiminin EBA platformu üzerinde ders içerikleri ile desteklenen öğretime dayandırılması şeklinde kesin bir vurgu yapılamaz. Ancak genel olarak matematik dersinin, özel olarak kesirlerle işlemler konusunun öğrencilerin aktif katılımının sağlandığı EBA platformu üzerinde animasyonlu ders anlatımı içerikleri çerçevesinde hazırlanan etkinliklerle zenginleştirildiğinde öğrencilerin bilgi kazanımları üzerinde anlamlı bir etki oluşturacağı söylenebilir. Bu bağlamda teknolojik açıdan eğitimsel materyallerin temini bakımından zenginleştirme çabaları ile umut verici olan devlet okullarımızda bu materyallerin öğretim ortamında aktif kullanımına da gereken önemin verilmesinin gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Bu anlamda bu çalışma kapsamında EBA içeriğinin daha da zenginleştirilerek geliştirilmesi ve öğretimin tasarım sürecinde aktif olan öğretmenlerin bu içeriklerin kullanımına ilişkin uygulamalı eğitimlerle bilgilendirilmesi önerilmektedir.

Kaynaklar

- Aksu, Z., & Konyalıoğlu, A. C. (2015). Sınıf öğretmen adaylarının kesirler konusundaki pedagojik alan bilgileri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 23(2), 723-738.
- Alabay A. (2015). *Ortaöğretim öğretmenlerinin ve öğrencilerinin EBA (eğitimde bilişim ağı) kullanımına ilişkin görüşleri üzerine bir araştırma*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Aydın Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Alacacı, C. (2010). *Öğrencilerin kesirler konusundaki kavram yanılgıları*. In E. Bingölbali & M.F. Özmantar (Eds.), *Matematiksel zorluklar ve çözüm önerileri içinde* (s. 63-95). Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Altun, M. (2005). *Matematik öğretimi*. Bursa: Aktüel Yayınları.
- Aydınözü, D., Sözcü, U., & Akbaş V. (2016). Coğrafya öğretiminde EBA içeriklerinin öğrenci başarısına etkisi. *Karadeniz Sosyal Bilimler Dergisi*, 8, 343-361.
- Balcı, S. (2013). Türkçe dersinde tablet pc pilot uygulamasıyla öğretim gören öğrencilerin tutumlarını belirlemeye yönelik ölçek çalışması. *Turkish Studies*, 8(1), 855-870.
- Barnett, M., Vaughn, M. H., Strauss, E., & Cotter, L. (2011). Urban environmental education: Leveraging technology and ecology to engage students in researching the environment. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 20(3), 199-214.
- Behr, M., Wachsmuth, I., & Post, T. (1985). Construct a sum: A measure of children's understanding of fraction size. *Journal for Research in Mathematics Education*, 16(2), 120-131.
- Borich, G. & Kubiszyn, T. (2003). *Educational testing and measurement*. New York: Jhon Wiley & Son.
- Büyüköztürk, Ş. (2018). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı* (24. Baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç-Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. & Demirel, F. (2011). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (3. Baskı). Ankara: Pegem A. Yayıncılık.
- Charalambous, C. Y., & Pitta-Pantazi, D. P. (2005). *Revisiting a theoretical model on fractions: Implications for teaching and research*. In Chick, H.L. & Vincent, J. L. (Eds.), *Proceedings of the 29th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol 2, pp. 233- 240).
- Cohen, J. C. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd Ed.). Hillsdale, NJ: Lawrence Earlbaum Associates.
- Crespo, S. (2003). Learning to pose mathematical problems: Exploring changes in preservice teachers' practices. *Educational Studies in Mathematics*, 52, 243-270.
- Creswell, J. W. (2012). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research*. Boston: Pearson.

- Çakır, H. (1999). *Bilgisayar destekli eğitimde grafik ve animasyon tekniklerinin kullanılması*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Çepni, S., Bayrakçeken, S., Yılmaz, A., Yücel, C., Semerci, Ç., Köse, E., Sezgin, F., Demircioğlu, G., & Gündoğdu, G. (2008). *Ölçme ve değerlendirme (2. Baskı)*. Ankara: Pegem A. Yayıncılık.
- Dursun, A., Kırbaş, İ., & Yüksel, M. E. (2015). Fırsatları artırma ve teknolojiyi iyileştirme hareketi (FATİH) projesi ve proje üzerine bir değerlendirme. *İnet-Tr*, 15, 147-152.
- Ebenezer, J., Columbus, R., Kaya, O.N., Zhang, L., & Ebenezer, D.L. (2012). One science teacher's professional development experience: A case research exploring changes in students' perceptions of their fluency with innovative technologies. *Journal of Science Education and Technology*, 21, 22-37.
- Eğitim Bilişim Ağı, (2016). EBA Nedir? Retrieved from <http://www.eba.gov.tr/hakkinda/tam12.01.2019>
- Ekiz, D. (2009). *Bilimsel araştırma yöntemleri: yaklaşım, yöntem ve teknikler*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Erdemir, N. (2011). The effect of powerpoint and traditional lectures on students' achievement in physics. *Journal of Turkish Science Education*, 8(3), 176-189.
- FATİH, (2016). Hakkında (EBA Nedir?). Retrieved from <http://fatihprojesi.meb.gov.tr/proje-hakkinda14.01.2019>
- Güvendi, G. M. (2014). *Millî eğitim bakanlığı'nın öğretmenlere sunmuş olduğu çevrimiçi eğitim ve paylaşım sitelerinin öğretmenlerce kullanım sıklığının belirlenmesi: Eğitim Bilişim Ağı (EBA) örneği*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Sakarya Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.
- Kalaycı, Ş. (2010). *SPSS uygulamalı çok değişkenli istatistik teknikleri*. Ankara: Asil Yayıncılık.
- Karataş, H., Alcı, B., & Karabıyık-Çeri, B. (2015). Öğretmen adaylarının bilgisayar destekli eğitime ilişkin tutumları. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 4(3), 1-9.
- Kieren, T. E. (1988). *Personal knowledge of rational numbers: Its intuitive and formal development*. In J. Hiebert & M. Behr (Eds.), *Research agenda for mathematics education: Number concepts and operations in the middle grades*. Lawrence Erlbaum, Virginia.
- Knott, L. (2010). Problem posing from the foundations of mathematics. *TMME*, 7, 413- 432.
- Kutluca, T. & Tum, A. (2018). Matematik öğretiminde akıllı tahtaların kullanımında karşılaşılan zorluklar. *Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 21 (40), 183-207.
- Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], (2009). *Matematik dersi (1-5. sınıflar) öğretim programı*. Retrieved from <http://talimterbiye.mebnet.net/Ogretim%20Programlari/ilkokul/2013-2014/Matematik1-5.pdf> 10.12.2018
- Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], (2018). *Matematik dersi öğretim programı (İlkokul ve Ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. Ankara.

- Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], (2016). Eğitimde fatih projesi. Retrieved from <http://fatihprojesi.meb.gov.tr/tr/icerikincele.php?id=6>, <http://fatihprojesi.meb.gov.tr/tr/icerikincele.php> 14.01.2019
- Olkun, S. & Toluk, Z. U. (2004). *İlköğretim etkinlik temelli matematik öğretimi. (3.baskı)*. Ankara: Anı yayıncılık.
- Paşa, S., Polat, Y.İ., & Karataş, F.Ö. (2015). Kimya öğretmenliği öğrencilerinin bilişim teknolojilerine yönelik tutum ve görüşlerindeki değişimler: Chembiodraw uygulaması. *Journal of Computer and Education Research*, 3 (6), 71-98
- Piaget, J. (1973). *To understand is to invent: The future of education*. New York: Grossman.
- Plano-Clark, V. L. & Creswell, J. W. (2015). *Understanding research: A consumer's guide*. Upper Saddle River, NJ: Pearson Education.
- Saraç, H. & Özarıslan, M. (2017). Fen alanı öğretmen adaylarının bilgi ve iletişim teknolojilerine yönelik görüşleri. *International e-Journal of Educational Studies (IEJES)*, 1 (1), 32-46
- Stafylidou, S., & Vosniadou, S. (2004). The development of students' understanding of the numerical value of fractions. *Learning and Instruction*, 14, 503-518.
- Tunç-Pekkan, Z. (2015). An analysis of elementary school children's fractional knowledge depicted with circle, rectangle, and number line representations. *Educational Studies in Mathematics*, 89(3), 419-441.
- Yıldırım, A. & şimşek, H. (1999). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma teknikleri*. Ankara: Seçkin Yayınları.
- Yılmaz, M. (2007). Sınıf öğretmeni yetiştirmede teknoloji eğitimi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27(1), 155-167.

Ek. Kesir Başarı Testi

1) $3 - \frac{3}{8} = \Delta$ ve $5 + \frac{3}{4} = \circ$ ise $\Delta + \circ = ?$

a) $3 - \frac{42}{8}$ b) $2 - \frac{27}{8}$ c) $5 - \frac{4}{8}$ d) $8 - \frac{3}{8}$

2) 30 kişilik bir sınıfın $\frac{1}{5}$ 'i matematik, $\frac{1}{6}$ 'sı fen bilgisi, $\frac{3}{10}$ 'u İngilizce, geri kalanı ise Türkçe kursuna gidiyor. Her öğrenci bir kursa gittiğine göre Türkçe kursuna katılan öğrenci sayısı kaçtır?

a) 10 b) 14 c) 19 d) 21

3) Bir top kumaşın $\frac{1}{5}$ 'i ile pantolon, $\frac{3}{10}$ 'ü ile elbise dikeyor. Kalan parça bu top kumaşın kaçta kaçtır?

a) $\frac{1}{3}$ b) $\frac{2}{5}$ c) $\frac{1}{2}$ d) $\frac{3}{5}$

4) $\frac{1}{6} - \frac{4}{3}$ işleminin sonucu aşağıdakilerden hangisine eşittir?

a) $\frac{5}{9}$ b) $\frac{5}{6}$ c) $\frac{1}{3}$ d) $1\frac{1}{2}$

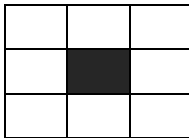
5) Kerem aynı bisküviden iki paket alarak birisinin $\frac{2}{3}$ 'sini diğerinin $\frac{3}{10}$ 'ünü arkadaşına veriyor. Kerem'e, iki paketin toplam kaçta kaç kalmıştır?

a) $\frac{5}{3}$ b) $\frac{13}{20}$ c) $\frac{7}{10}$ d) $\frac{1}{3}$

6) Didem cevizlerinin $\frac{1}{3}$ 'ini Mehmet'e, $\frac{2}{9}$ 'sini Türkan'a, $\frac{5}{18}$ 'ini Hülya'ya veriyor. Didem'e cevizlerin kaçta kaç kalmıştır?

a) $\frac{1}{3}$ b) $\frac{2}{5}$ c) $\frac{1}{2}$ d) $\frac{3}{5}$

7)



Yanda verilen şekil 9 eş parçaya ayrılmış ve 1 parça boyanmıştır. Kaç parça daha boyanırsa şeklin $\frac{2}{3}$ 'si boyalı olur?

a) 3 b) 4 c) 5 d) 6

- 8) A firmasının ürünlerinin $\frac{5}{6}$ 'i, B firmasının ürünlerinin $\frac{3}{5}$ 'ü kadardır. A firmasının 36000 ürünü olduğuna göre, B firmasının ürün sayısı kaçtır?
- a) 50 000 b) 30 000 c) 24 000 d) 18 000
- 9) A ve B birer doğal sayıyı temsil etmek üzere $\frac{4}{7} < \frac{A}{7} < \frac{B}{7} < \frac{11}{7}$ sıralaması veriliyor. Buna göre $B - A$ en fazla kaç olur?
- a) 5 b) 6 c) 7 d) 8
- 10) Didem parasının $\frac{1}{2}$ 'i ile ayakkabı, $\frac{3}{8}$ 'ü ile pantolon almıştır. Buna göre Didem parasının kaçta kaçını harcamıştır?
- a) $\frac{7}{8}$ b) $\frac{3}{4}$ c) $\frac{5}{8}$ d) $\frac{2}{3}$

Research Article/Araştırma Makalesi

An Investigation of the Problem Solving Strategies used of Middle School Students for of the Assumption Component of Mathematical Thinking

Ebru KÜKEY^{1,*}  Recep ASLANER²  Tayfun TUTAK³ 

¹ Firat University, Education Faculty, Elazığ, Turkey, ekukey@firat.edu.tr; tayfuntutak@hotmail.com

² Inonu University, Education Faculty, Malatya, Turkey, recep.aslaner@inonu.edu.tr

* Corresponding Author: ekukey@firat.edu.tr

Article Info

Received: 4 March 2019

Accepted: 8 April 2019

Online: 30 April 2019

Keywords: Mathematical thinking, assumption, equating, guess and verify, middle school students.

DOI: 10.18009/jcer.535610

Publication Language: Turkish

Abstract

This study aims at scrutinizing the middle school students' problem solving strategies with regard to the assumption component of mathematical thinking. The study is designed as a case study, among other qualitative research methods. The study group is comprised of 96 middle school students. The data in the study are obtained via non-routine problems prepared for the assumption component of mathematical thinking. When the strategies the students used in solving the problem are addressed, it is seen that they used the equating, with guess and verify strategies. In this respect, it is considered that the students used two of problem solving strategies and this issue should be paid attention in their education process in order for them to learn other problem solving strategies.



To cite this article: Kükey, E., Aslaner, R. & Tutak, T. (2019). Matematiksel düşünmenin varsayımda bulunma bileşeni kapsamında ortaokul öğrencilerinin kullandıkları problem çözme stratejilerinin incelenmesi. *Journal of Computer and Education Research*, 7 (13), 146-170. DOI: 10.18009/jcer.535610

Matematiksel Düşünmenin Varsayımda Bulunma Bileşeni Kapsamında Ortaokul Öğrencilerinin Kullandıkları Problem Çözme Stratejilerinin İncelenmesi

Makale Bilgisi

Geliş: 4 Mart 2019

Kabul: 8 Nisan 2019

Yayın: 30 Nisan 2019

Anahtar kelimeler: Matematiksel düşünme, varsayımda bulunma, denklem kurma, tahmin ve kontrol, ortaokul öğrencileri.

DOI: 10.18009/jcer.535610

Yayın Dili: Türkçe

Öz

Bu çalışma, ortaokul öğrencilerinin matematiksel düşünmenin varsayımda bulunma bileşeni kapsamında kullanmış oldukları problem çözme stratejilerini incelemek amacıyla yapılmıştır. Araştırma nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması olarak tasarlanmıştır. Çalışma, 96 ortaokul öğrencisi ile yürütülmüştür. Araştırmada veriler, matematiksel düşünmenin varsayımda bulunma bileşenine yönelik olarak hazırlanan rutin olmayan problem ile elde edilmiş ve elde edilen verilerin analizi aşamasında içerik analizi kullanılmıştır. Öğrencilerin problemi çözerken kullanmış oldukları stratejiler incelendiğinde, denklem kurma ile tahmin ve kontrol stratejilerini kullandıkları belirlenmiştir. Diğer problem çözme stratejilerini de kullanabilmeleri için öğretim sürecinde bu noktaya dikkat edilmesi gerektiği düşünülmektedir.

Summary

An Investigation of the Problem Solving Strategies used of Middle School Students for of the Assumption Component of Mathematical Thinking

Introduction

Mathematical thinking can be enhanced by solving problems carefully, transferring the outcomes to the experiences, establishing relations between what is thought and what is applied, making exercises on problem solving processes and making sense of the relation between mathematics and real life (Keith, 2000). In other words, mathematical thinking can be improved by addressing the problem and scrutinizing it from multiple perspectives beyond considering what the answer to the problem is (Ferri, 2003). Quite effective solutions can be achieved by observations on or interviews about the problem solving processes of the students to determine and understand how they defined a problem, and to evaluate their current knowledge (Kükey, 2018). Because, understanding mental processes in mathematics is only possible by observing the activities carried out by the individuals, by designating how they analyze problem situations, and determining which strategies they use (Czocher, 2013). In this respect, it is quite significant to conduct studies on enhancing students' abilities to analyze events and improve their analytical thinking skills (Kükey, 2018). When it is considered that mathematical thinking is making sense of present ideas, discovering relations between thoughts and expressing the basic tenets of these relations (Lutfiyya, 1998), enhancing students' mathematical thinking and making evaluations in this regard come to the fore. When the literature is reviewed, it is seen that there are several studies on mathematical thinking (Kocaman, 2017; Liu, 2014; Nabb, 2013; Soto, 2014; Yıldırım, 2015). This study aims at scrutinizing the middle school students' problem solving strategies with regard to the assumption component of mathematical thinking.

Method

This study is designed as qualitative research since it is conducted with the aim of an in depth and thorough investigation of middle school students' current knowledge about assumption component of mathematical thinking. The study group was determined with regard to the sex and class variables to ensure maximum diversity by including schools in regions with different socio-economic levels. In this respect, six different middle schools were selected. These schools were determined as village school, town school, county schools, central village schools, private school and central (provincial) school. The study was conducted with the participation of 96 middle school student, as 16 students from each school. Eight of these 16 students were males and eight were females, and eight of these were seventh graders and eight of them eighth graders.

Considering the characteristics of mathematical thinking, several mathematical thinking problems were prepared to be used in the study. It was paid attention that these problems were towards the assumption, specializing, generalizing, conjecturing and convincing components of mathematical thinking. In this respect, 10 non-routine mathematical thinking problems were prepared. As a result of the arrangements made, the study was applied to the problem with the component of the assumption. The non-routine problem analysis was conducted by determining which strategies the middle school students used in their solutions to obtain the results. The data obtained were grouped under different themes and subcategories by the researchers in line with the theoretical background. The data were transformed into figures and tables considering the relations between themes and subcategories.

Discussion and Conclusion

The study aimed at determining the strategies the middle school students used with regard to the "assumption" component of mathematical thinking. In this respect, it is found that the students fundamentally used the equating, and guess and verify strategies. When the solutions of the students are examined in detail with regard to the assumption component, it is found that the majority of the students gave correct answers.

It is argued that the reason for this was that the students had thought that they completed the solution by finding several choices since more than one choices are requested as answer in the problem. It can be deduced from this that the students had found several

values in hypothesis-based questions, but they had thought that they completed the solution without obtaining all the requested values. When the explanations of the solution of the problem by the students were examined, it is seen that the great majority of the students used mathematical and verbal expression together. This can be argued that the students needed to express their mathematical expressions verbally. In line with these results, it can be asserted that it would be beneficial to include hypothesis-based of problems in the education and training process and increasing the examples of such problems in course books in order for the students to find all the requested values in such problems and to gain operational practicability. In addition, it can be claimed that a teaching process that would enable the students to solve the problems using different solution techniques would be beneficial.

When the strategies that middle school students use in solving the problem are examined, it is found that they preferred guess and verify, and equating main themes. In the guess and verify main theme, it is found that they tried to solve the problem by giving random or systematic values. It is also found that they used seven different ways, with regard to their solution techniques, while giving systematic values. In the equation main theme, on the other hand, it is found that they used variables in addition to x , y type variables. It is also observed that when they established an equation with two unknowns of type x , y they tried to solve the equations, but when they used other variables they did not make an effort to solve. It is found that the students used the guess and verify theme the most. It is observed that the systematic value giving theme was preferred frequently within this strategy. It is understood that the students mostly tried to get the solution by giving values, since the problem included answer possibilities requested as choices. It is thought that it would be beneficial to perform exercises that would enable the use of other strategies with regard to assumption component since it was found that the students had used the two main strategies but had not used other strategies.

Giriş

Düşünmenin geliştirilmesinde matematiğin önemli bir etkisi olduğu bilinmektedir. Bu nedenle eğitim öğretim sürecinin önemli yapı taşlarından birini de matematik eğitimi oluşturmaktadır (Umay, 2003). Bu kapsamda matematiksel düşünme kavramı ön plana çıkmaktadır. Henderson (2002), matematiksel düşünmeyi problemlerin çözümünde belirgin olarak ya da olmayarak matematiksel yöntem tekniklerin kullanılıp uygulanması olarak ifade etmiştir. Lutfiyya (1998) ise düşünceler arasındaki ilişkileri keşfetme, var olan fikirleri anlama, ilişkilerin dayandıkları temelleri ifade etme, düşünceleri içeren problemleri çözüme becerisi olarak tanımlamıştır.

Günümüzde toplumların gelişmesi, yaşam boyu öğrenmeyle birlikte karşılaşılan olaylar arasında bağlantılar kurup problemleri çözebilen bireylerle sağlanabilmektedir (Kükey, 2018). NCTM (2000)'de de günlük hayattaki pek çok alanda, matematiğin anlaşılması ve kullanılmasına olan ihtiyacın arttığı, bundan dolayı problem çözme ve matematiksel düşünmenin geliştirilmesi üzerinde durulması gerektiği belirtilmiştir. Bireyler hayatlarının her anında, karşılaştıkları sorunları çözüme farkında olarak veya olmayarak matematiksel düşünmekte ve matematiği kullanmaktadırlar. Buradan matematiksel düşünmenin sadece matematikçilerin değil aynı zamanda bütün bireylerin yaşam boyu kullandıkları bir düşünme biçimi olduğu anlaşılmaktadır (Blitzer, 2003). Gerçek hayat problemlerinin çözümünde sıklıkla kullanılan matematiksel düşünme matematik eğitimi sürecinde önemli bir yere sahiptir ve bu kapsamda matematik eğitimi sürecinin önemli hedefleri arasında bulunmaktadır (Stacey, 2006). Bu kapsamda öğrencilerin matematiksel düşünceleri doğrultusunda öğrendikleri bilgileri yaşam şartlarını kolaylaştıracak şekilde kullanmalarının büyük önem kazandığı ifade edilebilir (Kükey & Aslaner, 2017).

Matematiksel düşünme bileşenleri; bireylerinin problem çözme stratejilerini kullanmalarını, bilginin mantığını anlamalarını, matematiksel bir bakış açısına sahip olmalarını, bilgiyi etkili olarak kullanmalarını, matematiksel etkinliklerle uğraşmalarını dikkate alarak belirlenmektedir (Schoenfeld, 1992). Matematiksel düşünmenin bileşenleri çeşitli araştırmacılar tarafından ifade edilmiştir (Liu, 2003; Mason, Burton & Stacey, 1985; Mubark, 2005; Tall, 2002). Mason, Burton ve Stacey (1985) matematiksel düşünmenin; özelleştirme (specializing), genelleme (generalizing), varsayımda bulunma (conjecturing), doğrulama ve ikna etme (justifying and convincing) bileşenlerinden oluştuğunu ifade etmişlerdir. Bu çalışmada incelenmekte olan matematiksel düşünmenin varsayımda

bulunma bileşeni Burton (1984) tarafından, sonuca ulaşmadan önce belirli sayıda örneğin incelenip bu örnekler arasındaki ilişkilerin ve örüntülerin belirlenmesi, belirlenen ilişkiler ve örüntüler aracılığıyla yargıya varma süreci olarak ifade edilmiştir. Matematiksel düşünmenin temel dayanak noktasını, varsayımları belirledikten sonra test etme, değerlendirme ve değerlendirme sonrasında da değiştirme oluşturmaktadır. Bu kapsamda varsayımda bulunma, döngüsel bir süreç olarak ifade edilmektedir (Mason, Burton & Stacey, 1985).

Matematiksel düşünme, problemlerin dikkatli olarak çözülmesi, elde edilenlerin deneyimlere aktarılması, düşünülenlerle uygulamalar arasında bağlantı kurulması, problem çözme süreçleri üzerinde uygulamalar yapılması ve matematikle gerçek hayat arasındaki ilişkinin anlaşılmasıyla geliştirilebilir (Keith, 2000). Yani matematiksel düşünme, problem çözme sürecinde problemin cevabının ne olduğundan öte, problemin çeşitli boyutlarıyla ele alınıp incelenmesiyle geliştirilebilir (Ferri, 2003). Öğrencilerin bir problemi nasıl tanımladıklarını belirlemek, anlamak ve var olan bilgilerini değerlendirmek amacıyla, problem çözümlerine yönelik olarak gözlem veya görüşme yapılmasıyla oldukça etkili çözümlere ulaşılabilmektedir (Kükey, 2018). Çünkü matematikte zihin süreçlerini anlamak; ancak kişinin yapmış olduğu aktiviteleri gözlemlemek, problem durumlarını nasıl analiz ettiklerini belirlemek ve hangi stratejileri kullandıklarını tespit etmek ile mümkündür (Czocher, 2013). Bu kapsamda öğrencilerin olayları analiz edebilme ve analitik düşünme becerilerinin geliştirilmesi üzerine çalışmalar yapılması kritik bir öneme sahiptir (Kükey, 2018). Matematiksel düşünmenin; mevcut fikirleri anlama, düşünceler arasındaki bağıntıları keşfetme ve bu bağıntıların dayandıkları temelleri ifade edebilme (Lutfiyya, 1998) olduğu dikkate alındığında ise öğrencilerin matematiksel düşünmelerinin geliştirilmesi ve bu kapsamda değerlendirmelerin yapılması önemli bir konuma gelmektedir. Literatür incelendiğinde matematiksel düşünme üzerinde yapılmış çeşitli çalışmaların olduğu görülmektedir (Cumhur & Güven, 2018; Kocaman, 2017; Liu, 2014; Nabb, 2013; Soto, 2014; Tural Sönmez, 2017; Yıldırım, 2015). Yapılan bu çalışmada da ortaokul öğrencilerinin, matematiksel düşünmenin varsayımda bulunma bileşeni kapsamında kullanmış oldukları problem çözme stratejilerini incelemek amaçlanmıştır.

Yöntem

Araştırmanın Deseni

Bu çalışma, ortaokul öğrencilerinin matematiksel düşünmenin varsayımında bulunma bileşenine yönelik olarak mevcut bilgilerinin derinlemesine incelenmesi amacıyla yapıldığından nitel bir araştırma olarak tasarlanmıştır. Bu kapsamda nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması kullanılmıştır. Nitel durum çalışmalarının en temel özelliği bir ya da birkaç durumun ayrıntılı bir şekilde incelenip araştırılmasıdır (Yıldırım & Şimşek, 2011). Ortaokul öğrencilerinin düşüncelerinin derinlemesine ve ayrıntılı olarak incelenmesi amaçlandığından, çalışmada durum çalışmasının kullanılması tercih edilmiştir.

Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubu amaçlı örnekleme yöntemlerinden maksimum çeşitlilik örneklemesiyle belirlenmiştir. Bu örneklemede amaç, çalışılan konuyla ilgili olarak taraf olabilecek bütün bireylerin çeşitliliğini arttırarak bunu araştırmaya maksimum olarak yansıtmaktır (Yıldırım & Şimşek, 2011). Çeşitliliği sağlamadaki amaç, genelleme yapmadan, çeşitlilik gösteren durumlar arasında herhangi bir ortak veya paylaşılan durumun olup olmadığını belirlemeye çalışmak ve buna yönelik olarak problemin farklı boyutlarını ortaya çıkarmaktır (Yıldırım & Şimşek, 2011).

Çalışma grubu, sosyo-ekonomik düzeyi farklı olan yerlerde bulunan okullardan maksimum çeşitliliği sağlayacak şekilde cinsiyet ve sınıf değişkeni kapsamında belirlenmiştir. Bu doğrultuda, 6 farklı ortaokul tespit edilmiştir. Bu okullar köy okulu, belde okulu, ilçe okulu, merkeze bağlı köy okulu, özel okul ve merkez okul olacak şekilde belirlenmiştir. Çalışma, her okuldan 16 öğrenci olmak üzere toplam 96 ortaokul öğrencisiyle yapılmıştır. 16 öğrencinin 8'i kadın, 8'i erkek ve 8'i 7. sınıf, 8'i 8. sınıf öğrencisi olarak belirlenmiştir. Çalışma grubu gönüllülük esasına göre belirlenmiş olup, ortaokul öğrencilerine yönelik kodlamalar ve ayrıntılı bilgiler aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 1. Ortaokul öğrencilerinin özellikleri

Kod	Okul türü	Sınıfı	Cinsiyet	Kod	Okul türü	Sınıfı	Cinsiyet
Ö1	Merkez Okul	7	Kadın	Ö49	Belde Okulu	7	Kadın
Ö2	Merkez Okul	7	Kadın	Ö50	Belde Okulu	7	Kadın
Ö3	Merkez Okul	7	Kadın	Ö51	Belde Okulu	7	Kadın
Ö4	Merkez Okul	7	Kadın	Ö52	Belde Okulu	7	Kadın
Ö5	Merkez Okul	7	Erkek	Ö53	Belde Okulu	7	Erkek
Ö6	Merkez Okul	7	Erkek	Ö54	Belde Okulu	7	Erkek
Ö7	Merkez Okul	7	Erkek	Ö55	Belde Okulu	7	Erkek

Ö8	Merkez Okul	7	Erkek	Ö56	Belde Okulu	7	Erkek
Ö9	Merkez Okul	8	Kadın	Ö57	Belde Okulu	8	Kadın
Ö10	Merkez Okul	8	Kadın	Ö58	Belde Okulu	8	Kadın
Ö11	Merkez Okul	8	Kadın	Ö59	Belde Okulu	8	Kadın
Ö12	Merkez Okul	8	Kadın	Ö60	Belde Okulu	8	Kadın
Ö13	Merkez Okul	8	Erkek	Ö61	Belde Okulu	8	Erkek
Ö14	Merkez Okul	8	Erkek	Ö62	Belde Okulu	8	Erkek
Ö15	Merkez Okul	8	Erkek	Ö63	Belde Okulu	8	Erkek
Ö16	Merkez Okul	8	Erkek	Ö64	Belde Okulu	8	Erkek
Ö17	Özel Okul	7	Kadın	Ö65	Merkez Köy Okulu	7	Kadın
Ö18	Özel Okul	7	Kadın	Ö66	Merkez Köy Okulu	7	Kadın
Ö19	Özel Okul	7	Kadın	Ö67	Merkez Köy Okulu	7	Kadın
Ö20	Özel Okul	7	Kadın	Ö68	Merkez Köy Okulu	7	Kadın
Ö21	Özel Okul	7	Erkek	Ö69	Merkez Köy Okulu	7	Erkek
Ö22	Özel Okul	7	Erkek	Ö70	Merkez Köy Okulu	7	Erkek
Ö23	Özel Okul	7	Erkek	Ö71	Merkez Köy Okulu	7	Erkek
Ö24	Özel Okul	7	Erkek	Ö72	Merkez Köy Okulu	7	Erkek
Ö25	Özel Okul	8	Kadın	Ö73	Merkez Köy Okulu	8	Kadın
Ö26	Özel Okul	8	Kadın	Ö74	Merkez Köy Okulu	8	Kadın
Ö27	Özel Okul	8	Kadın	Ö75	Merkez Köy Okulu	8	Kadın
Ö28	Özel Okul	8	Kadın	Ö76	Merkez Köy Okulu	8	Kadın
Ö29	Özel Okul	8	Erkek	Ö77	Merkez Köy Okulu	8	Erkek
Ö30	Özel Okul	8	Erkek	Ö78	Merkez Köy Okulu	8	Erkek
Ö31	Özel Okul	8	Erkek	Ö79	Merkez Köy Okulu	8	Erkek
Ö32	Özel Okul	8	Erkek	Ö80	Merkez Köy Okulu	8	Erkek
Ö33	İlçe Okulu	7	Kadın	Ö81	Köy Okulu	7	Kadın
Ö34	İlçe Okulu	7	Kadın	Ö82	Köy Okulu	7	Kadın
Ö35	İlçe Okulu	7	Kadın	Ö83	Köy Okulu	7	Kadın
Ö36	İlçe Okulu	7	Kadın	Ö84	Köy Okulu	7	Kadın
Ö37	İlçe Okulu	7	Erkek	Ö85	Köy Okulu	7	Erkek
Ö38	İlçe Okulu	7	Erkek	Ö86	Köy Okulu	7	Erkek
Ö39	İlçe Okulu	7	Erkek	Ö87	Köy Okulu	7	Erkek
Ö40	İlçe Okulu	7	Erkek	Ö88	Köy Okulu	7	Erkek
Ö41	İlçe Okulu	8	Kadın	Ö89	Köy Okulu	8	Kadın
Ö42	İlçe Okulu	8	Kadın	Ö90	Köy Okulu	8	Kadın
Ö43	İlçe Okulu	8	Kadın	Ö91	Köy Okulu	8	Kadın
Ö44	İlçe Okulu	8	Kadın	Ö92	Köy Okulu	8	Kadın
Ö45	İlçe Okulu	8	Erkek	Ö93	Köy Okulu	8	Erkek
Ö46	İlçe Okulu	8	Erkek	Ö94	Köy Okulu	8	Erkek
Ö47	İlçe Okulu	8	Erkek	Ö95	Köy Okulu	8	Erkek
Ö48	İlçe Okulu	8	Erkek	Ö96	Köy Okulu	8	Erkek

Veri Toplama Araçları ve Verilerin Analizi

Araştırmada kullanılmak üzere matematiksel düşünmenin özellikleri dikkate alınarak matematiksel düşünmeyi gerektirecek problemler hazırlanmıştır. Bu problemlerin matematiksel düşünmenin; varsayımda bulunma, özelleştirme, genelleme ile doğrulama ve ikna etme bileşenlerine yönelik olmasına dikkat edilmiştir. Bu doğrultuda 10 tane rutin olmayan matematiksel düşünme problemi hazırlanmıştır. Hazırlanan problemler matematik eğitimi alanında uzman 3 alan eğitimcisi, 3 ortaokul matematik öğretmeni ve 1 dil uzmanına

gösterilerek uzmanlardan gelen dönütler doğrultusunda problemler üzerinde gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Uzman görüşleri doğrultusunda, problemlerde istenenlerin öğrenciler tarafından anlaşılmasına yönelik daha açıklayıcı bir ifadenin kullanılması önerilmiştir. Ayrıca öğrencilerin çözümlerini ayrıntılı bir şekilde açıklamaları için problemlerin sonuna, bu amaç doğrultusunda bir eklemenin yapılması gerektiği de belirtilmiştir. Daha sonra 60 ortaokul öğrencisiyle pilot çalışma yapılmıştır. Pilot çalışma doğrultusunda, öğrencilere problem çözümü için daha çok sürenin verilmesi ve kâğıt üzerinde yeterli alanın olması gerektiği tespit edilmiştir. Yapılan düzenlemeler sonucunda problemlere son şekli verilmiştir. Bu işlemler sonucunda 4 rutin olmayan problem belirlenmiştir. Bu problemlerden varsayımda bulunma bileşenine yönelik olarak belirlenen problem aşağıdaki gibidir.

“Bir kırtasiyede mavi kalemler 2 liraya, kırmızı kalemler ise 3 liraya satılmaktadır. Bu kırtasiyeden bir miktar kalem alan Ahmet, 23 lira ödeme yapmıştır. Buna göre Ahmet’in almış olduğu mavi ve kırmızı kalem sayısının neler olabileceğini bulunuz? Kalem sayılarını nasıl bulduğunuzu açıklayınız.”

Bu problem; sonucuna ulaşma aşamasında, öğrencilerin belirli bir kabule göre hareket edip istenene nasıl ulaştıklarını belirleyebilmek amacıyla oluşturulmuştur. Aynı zamanda öğrencilerden birden fazla sonuç bulmaları ve çözümlerini açıklama biçimlerine yönelik olarak hazırlanmıştır. Hazırlanan problemi, öğrencilerin sınıf ortamında çözmeleri sağlanmıştır. Ayrıca öğrencilerin rahat davranmaları için öğretmenleri de uygulama sırasında sınıfta çalışmaya katılmıştır. Süre sıkıntısı olmadığı ifade edilerek bir ders süresi boyunca öğrencilerin problemle uğraşmaları sağlanmıştır. Problem çözme aşamasında öğrencilerin sorularına yönlendirme yapılmadan cevap vermeye çalışılmıştır. Yapılan uygulamalar sonrasında elde edilen verilerin incelenmesinde içerik analizi kullanılmıştır. Rutin olmayan problemin incelenmesi, ortaokul öğrencilerinin yapmış oldukları çözümlerde hangi stratejileri kullanarak sonuca ulaşmaya çalıştıklarının belirlenmesiyle yapılmıştır. Elde edilen veriler, araştırmacılar tarafından problem çözme stratejileri göz önünde bulundurulurken temalara ve alt kategorilere ayrılmıştır. Araştırmacıların belirlemiş oldukları temalar birbiriyle karşılaştırılarak ortak temalar belirlenmiş, ortak görüşler doğrultusunda temaların isimlendirilmesi yapılmıştır. Temalar ve alt kategoriler arasındaki bağlantılar göz önüne alınarak veriler şekil ve tablolar haline getirilmiştir. Bunun yanında problem çözümleriyle ilgili öğrencilerin yapmış oldukları çözüm örnekleriyle temalar desteklenmiştir.

Araştırmacıların birbirinden bağımsız olarak yaptıkları kodlamaların kabul edilebilir olması için uyum düzeyinin %80 ve üzerinde olması gerekmektedir (Miles & Huberman, 1994). Bu kapsamda araştırmacılar ayrı ayrı olarak yapmış oldukları kodlamalar arasındaki güvenilirlik düzeyinin %95 olduğu belirlenmiştir. Bunun yanında nitel araştırmalarda geçerlik ve güvenilirliği belirlemede aktarılabirlik (dış geçerlik), inandırıcılık (iç geçerlik), tutarlılık (iç güvenilirlik) ve teyit edilebilirlik (dış güvenilirlik) kavramlarına dikkat edilmektedir (Yıldırım & Şimşek, 2011). İnandırıcılık kapsamında, veriler tarafsız bir araştırmacıyla birlikte incelenip farklılık oluşturan temalar birlikte tekrar gözden geçirilerek değerlendirilmiştir. Aktarılabirlik doğrultusunda, araştırmanın yapılma aşamaları ayrıntılı olarak ifade edilmiştir. Bu doğrultuda araştırmanın yöntemi, çalışma grubunun belirlenmesi verilerin analizi ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır. Tutarlılıkla, verilerin toplanması ve analizinde yapılanlar detaylı olarak açıklanmış ve verilerin birbiriyle olan tutarlılığı gösterilmiştir. Teyit edilebilirlik kavramıyla ise verilerin toplanıp analiz edilmesinde tarafsız davranılmaya çalışılmış, bu doğrultuda sonuçların belirlenmesi ve doğruluğu kapsamında farklı araştırmacıların düşüncelerinden faydalanılmıştır.

Bulgular

Matematiksel düşünmenin varsayımda bulunma bileşenine yönelik olarak ortaokul öğrencilerinin cevaplarının problem sonucuna doğru bir şekilde ulaşmaları yönünden incelendiğinde aşağıdaki veriler elde edilmiştir.

Tablo 2. Öğrencilerin çözüme ulaşma düzeyleri

Çözüme Ulaşma	Frekans
Yanlış Çözüm	15
Yanlış Stratejiyle Doğru Çözüm	1
Doğru Stratejiyle Yanlış Çözüm	2
Kısmen Doğru Çözüm	63
Doğru Çözüm	15
Toplam	96

Tablo 2 incelendiğinde öğrencilerin büyük bölümünün (n=63) kısmen doğru çözüm yaptığı görülmektedir. Bunun yanında yanlış çözüm ve doğru çözüm yapanların sayısının eşit ve 15 olduğu belirlenmiştir. Ayrıca doğru bir şekilde problemin çözümüne başlayan ancak yanlış çözüm yapan 2 öğrencinin olduğu ve yanlış stratejiyle doğru sonuca ulaşan öğrencilerin ise 1 olduğu görülmüştür.

Öğrencilerin problem çözümleri sırasında yapmış oldukları çözümleri açıklama biçimleri incelendiğinde aşağıdaki bulgular elde edilmiştir.

Tablo 3. Öğrencilerin çözümlerini açıklama biçimleri

Açıklama Biçimi	Frekans
Sözel İfade Kullanımı	29
Matematiksel İfade Kullanımı	16
Sözel ve Matematiksel İfade Kullanımı	51
Toplam	96

Tablo 3 incelendiğinde öğrencilerin büyük çoğunluğunun (n=51) problemi çözerken sözel ve matematiksel ifadeleri birlikte kullandıkları görülmektedir. Devamında en çok kullanılan açıklama biçiminin 29 öğrenci tarafından kullanılan sadece sözel ifadelerle açıklama biçimi olduğu tespit edilmiştir. En az olarak ise 16 öğrenci tarafından kullanılan sadece matematiksel ifadelerle problemin çözümüne ulaşma biçimi olduğu belirlenmiştir.



Şekil 1. Ortaokul öğrencilerinin kullandıkları stratejiler

Öğrencilerin problemde çözüme ulaşmaları ve problemi açıklarken kullanmış oldukları çözüm biçimleri ayrıntılı olarak incelendikten sonra problem çözümlerinde kullanmış oldukları çözüm stratejileri incelenmiştir. Buna yönelik olarak öğrencilerin kullanmış oldukları problem çözme stratejileri Şekil 1 de verilmiştir.

Öğrencilerin problem çözümünde kullanmış oldukları stratejiler ayrıntılı olarak incelendiğinde temel problem stratejilerinden tahmin ve kontrol ile denklem kurma stratejilerinin kullanıldığı belirlenmiştir. Tahmin ve kontrol teması kapsamında öğrencilerin problemi çözerken rastgele değer verdikleri ya da sistematik değer vererek çözüme ulaşmaya çalıştıkları tespit edilmiştir. Öğrencilerin sistematik değer verirken kullanmış oldukları işlemler göz önüne alındığında 7 alt kategorinin olduğu belirlenmiştir. Denklem

kurma temasında ise öğrencilerin kurmuş oldukları denklemlerdeki değişkenler açısından x , y türünden ya da bunun dışında herhangi bir değişken kullanarak problemi çözmeye çalıştıkları görülmüştür.

Varsayımda bulunma problemine yönelik olarak öğrencilerin kullanmış oldukları problem çözme stratejilerinin frekans dağılımları aşağıda verilmiştir.

Tablo 4. Kullanılan stratejilerin frekans dağılımları

Kullanılan Stratejiler		Frekans
Rastgele Değer Verme		26
Tahmin ve Kontrol	Veriler arasındaki ilişkilere dayalı değer verme	3
	Verileri ayrı ayrı toplama	23
	Verilerin katlarını inceleme	1
	Sistemantik Değer Verme	
	Bütünü parçalama	7
	Bütüne tamamlama	2
	Verileri birleştirip bütüne ulaşma	4
Bütünden parça çıkarma	7	
Denklemler Kurma	Bir Bilinmeyenli	
	Denklemler çözme	3
	x , y Değişkeni Kullanma	
	Değer verme	8
	İki Bilinmeyenli	
	Katsayılar arasındaki ilişkiye dayalı değer verme	3
Denklemler çözme	4	
Herhangi Bir Değişken Kullanma	Bir Bilinmeyenli	
	Denklemler çözme	1
	Değer verme	2
	İki Bilinmeyenli	
Katsayılar arasındaki ilişkiye dayalı değer verme	2	

Tablo incelendiğinde öğrencilerin oldukça büyük bir bölümünün ($n=73$) tahmin ve kontrol stratejisini kullanarak problemi çözmeye çalıştıkları görülmektedir. Bu tema altında ise sistemantik değer verme temasını 47 ve rastgele değer verme temasını ise 26 öğrencinin tercih ettiği belirlenmiştir. Sistemantik değer verme teması altında ise en çok verileri ayrı ayrı toplayarak çözüme ulaşmaya çalıştıkları tespit edilmiştir. Denklem kurma stratejini 23 öğrencinin kullanmış olduğu görülmüştür. Bu tema altında 18 öğrencinin x , y türünden değişken kullandığı ve 5 öğrencinin ise herhangi bir değişken kullanarak problemi çözmeye çalıştıkları belirlenmiştir. Bu kapsamda öğrencilerin yapmış oldukları çözümler ve açıklamalar aşağıda verilmiştir.

1. *Tahmin ve Kontrol Teması:* Problem çözümünü “değer vererek bulma”ya yönelik olarak ifade edilen tema olarak belirlenmiştir.

- a) *Rastgele Değer Verme*: Burada öğrenciler çözümlerini yaparken belirli bir çözüm yolu tercih etmeden sonucun ne(ler) olabileceğini değerler vererek bulmaya çalışmışlardır. Bu kapsamda örnek problem çözümü aşağıdaki gibidir.

Eğer kırmızı kalemlerden 3 tane almış varsayarsak, mavi kalemlerden 7 tane almış olur.

Şekil 2. Ö18'in çözüm örneği

18'in yapmış olduğu çözümde 3 kırmızı kalem alması durumunda kaç tane mavi kalem alabileceğini ifade etmiştir. Bu durumda problemde istenen 4 durumdan birini bularak yapmış olduğu çözümü tamamladığı görülmektedir.

- b) *Sistemik Değer Verme*: Bu strateji kapsamında öğrenciler, belirli kurallar dâhilinde değerler vererek problemin sonucuna ulaşmaya çalışmışlardır. Bu doğrultuda 7 alt kategori belirlenmiştir.

- *Veriler arasındaki ilişkiye dayalı değer verme*: Bu tema kapsamında öğrenciler problemde veriler arasındaki bağıntıya yönelik olarak değer vermekteler ve bu şekilde problemin sonucuna ulaşmaya çalışmaktadırlar. Bu kapsamda örnek problem çözümü aşağıdaki gibidir.

Mavi	Kırmızı
2TL	3TL
10 Mavi → 1 Kırmızı	
7 Mavi → 3 Kırmızı	
4 Mavi → 5 Kırmızı	
1 Mavi → 7 Kırmızı	

Nedeni; 23/3'a için en yakın tam sayıdır
 9 Mavi (18 TL)
 için 23-18=5, 3'ün katı değil
 8 Mavi (16 TL)
 için 23-16=7, 3'ün katı değil

Şekil 3. Ö30'un Çözüm Örneği

Ö30'un yapmış olduğu çözümde problemin sonucuna yönelik olarak değer vermeye çalıştığı görülmektedir. Bu kapsamda mavi kalemlere değerler verdiği devamında ise elde ettiği sayıların ortak özelliği olarak 3'ün katı olan sayıların olmasıyla bağlantılı olarak kırmızı kalemlerin sayısını bulduğu tespit edilmiştir. Bu şekilde problemde istenen 4 durumu da bularak problem çözümünü tamamlamıştır.

- *Verileri ayrı ayrı toplama*: Bu temada öğrenciler, problem çözme sürecinde yapmış oldukları işlemleri ayrı ayrı göstermektedirler ve sonrasında elde ettikleri değerleri toplayarak bütüne ulaşmaya çalışmaktadırlar. Bu kapsamda örnek problem çözümü aşağıdaki gibidir.

10 tane mavi kalem almıştır (20)
1 tane kırmızı kalem (3)
almıştır.

$$\begin{array}{r} 10 \\ \times 2 \\ \hline 20 \end{array} \quad \begin{array}{r} 3 \\ \times 1 \\ \hline 3 \end{array} \quad 20 + 3 = 23$$

Şekil 4. Ö6'nın çözüm örneği

Ö6'nın yapmış olduğu çözümde 10 tane mavi kalem alması durumunda kaç lira harcayacağını ve 1 tane kırmızı kalem aldığı da ne kadar harcayacağını işlemsel olarak bulduğu görülmektedir. Devamında ise bu iki değer, problemdeki toplam miktarı verdiğini göstererek problem çözümünü tamamlamıştır. Ancak problemde istenen durumlardan sadece birini ifade etmiştir.

- *Verilerin katlarını inceleme:* Bu temada öğrenciler, problemde verilenlerin katlarına yönelik olarak yorum yapmaktadırlar. Bu bağıntıya dikkat ederek problemin sonucunu bulmaya çalışmaktadırlar. Bu kapsamda örnek problem çözümü aşağıdaki gibidir.

2'nin katları = 2, 4, 6, 8, 10, 12, ...
3'ün katları = 3, 6, 9, 12, 15, 18, ...

$$\begin{array}{cccccc} \textcircled{2} + \textcircled{3} + 4 + 6 + 8 = 23 \\ \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \\ \textcircled{1} \quad \textcircled{1} \quad \textcircled{2} \quad \textcircled{2} \quad \textcircled{4} \end{array} \quad \underline{\underline{7 \text{ tane mavi}}} \quad \underline{\underline{3 \text{ tane kırmızı}}}$$

Şekil 5. Ö64'ün çözüm örneği

Ö64'ün yapmış olduğu çözümde öncelikle problemde verilen değerlerin katlarını belirlemeye çalıştığı görülmektedir. Daha sonra ise bulduğu katlara göre toplam sayıya nasıl ulaşacağını belirlemeye çalışmıştır. Bu aşamadan sonra problemde istenene değer vererek ulaşmıştır. Ancak, problemde istenen bir durumu belirtmiştir.

- *Bütünü parçalama:* Bu temada, problemde bütün olarak belirtilen verinin parçalanmasıyla sonuca ulaşılmaktadır. Elde edilen parçalardan verilen bütüne nasıl ulaşılacağı ifade edilmektedir. Bu kapsamda örnek problem çözümü aşağıdaki gibidir.

Şekil 61. Ö83'ün çözüm örneği

Ö83'ün yapmış olduğu çözümde problemde bütün olarak verilen miktarı kırmızı ve mavi kalemlerin fiyatına bölmeye çalıştığı görülmektedir. Daha sonra elde ettiği değerlerle toplam kalem miktarına ulaşmaya çalışmıştır. Ancak problemi yanlış bir şekilde çözdüğü belirlenmiştir.

- *Bütüne tamamlama:* Bu tema, problemde verilenlerin kaç tanesiyle bütüne ulaşılacağına tek tek hesaplanmasıyla sonucun bulunmasına yöneliktir. Bu kapsamda örnek problem çözümü aşağıdaki gibidir.

Şekil 7. Ö15'in çözüm örneği

Ö15'in yapmış olduğu çözümde, kırmızı ve mavi kalemlerin fiyatlarını belirli sayıda yan yana yazdığı görülmektedir. Bu şekilde bütüne ulaşmak için kaç tane kalem olması gerektiğini deneyerek hesapladığı tespit edilmiştir. Problemde istenen 4 durumdan sadece birine ulaşarak çözümü bitirdiği belirlenmiştir.

- *Verileri birleştirip bütüne ulaşma:* Bu tema kapsamında, problemde verilen parçaların birleştirilmesiyle bütünün nasıl bulunacağı belirlenmeye çalışılmaktadır. Bu kapsamda örnek problem çözümü aşağıdaki gibidir.

Şekil 8. Ö21'in çözüm örneği

Ö21'in yapmış olduğu çözümde, öncelikle problemde verilen kırmızı ve mavi kalemlerin toplamının 5 lira olduğunu bulduğu görülmektedir. Daha sonra ise kalemlerin toplam miktarını, bulduğu birer kalemin toplam miktarına bölmesiyle 4'er kırmızı ve mavi kalem aldığını ifade etmiştir. Bölme işlemi sonucunda bulduğu 3'ü de bir kırmızı kaleme karşılık olarak belirtmiştir. Bu şekilde 5 kırmızı ve 4 mavi kalemin alındığını ifade etmiştir. Ancak problemde sadece bir durumu göstererek problem çözümünü tamamlamıştır.

- *Bütünden parça çıkarma:* Bu temada odak nokta, problemde bütün olarak verilen ifadenin parçalanmasıyla kalan verilerin problemdeki diğer verileri sağlayıp sağlamadığının kontrol edilmesidir. Bu kapsamda örnek problem çözümü aşağıdaki gibidir.

$$\begin{array}{r}
 7 \cdot 2 = 14 \\
 23 - 14 = 9 \\
 3 \cdot 3 = 9 \\
 \hline
 7 \text{ tane mavi?} \\
 3 \text{ tane kırmızı}
 \end{array}$$

Şekil 9. Ö50'nin çözüm örneği

Ö50'nin yapmış olduğu çözümde, ilk olarak 7 tane mavi kaleme karşılık ne kadar ödeme yapılması gerektiğini hesapladığı belirlenmiştir. Bulduğu bu değeri problemde verilen bütünden çıkararak kalan parça ile 3 kırmızı kalem alabileceğini ifade etmiştir. Bu şekilde problemde istenen durumlardan birini belirterek problem çözümünü tamamlamıştır.

2. *Denklem Kurma Teması:* Denklem kurulmasıyla problemde istenenlere ulaşmaya yönelik olarak belirlenen temadır.

- a) *x, y Değişkeni Kullanma:* Bu tema denklem kurulması sürecinde x, y terimlerinin değişken olarak kullanılmasına yöneliktir.

- *Bir bilinmeyenli – Denklem çözüme:* Bu temada öğrenciler bir bilinmeyenli bir denklem kurarak problemi çözmeyi amaçlamaktadırlar. Bu kapsamda örnek problem çözümü aşağıdaki gibidir.

$$\begin{array}{r}
 2 + x + 3 + x = 23 \\
 9 + 2 = 11 \text{ mavi} \\
 9 + 3 = 12 \text{ kırmızı} \\
 11 + 12 = 23 \\
 \hline
 2x + 5 = 23 - 5 \\
 \frac{2x}{2} = \frac{18}{2} = 9 = x
 \end{array}$$

Şekil 10. Ö39'un çözüm örneği

Ö39'un yapmış olduğu çözümde, problemde verilenlere göre denklemi kurarken mavi ve kırmızı kalemlerin fiyatına eşit miktarda bilinmeyen bir miktarı ekleyip, denklemi toplam miktara eşitlediği görülmektedir. Bu denklemin çözümüyle bulduğu değeri mavi ve kırmızı kalemlerin fiyatına ekleyerek toplam kalem sayısını bulamaya çalışmıştır. Ancak bu şekilde hatalı bir şekilde çözümünü tamamlamıştır.

- *İki bilinmeyenli – Değer verme:* Bu tema, problemde verilenlere göre kurulan iki bilinmeyenli bir denklemde değerler verilerek problemin sonucuna ulaşmaya yöneliktir. Bu kapsamda örnek problem çözümü aşağıdaki gibidir.

$$\begin{array}{l} \text{mavi} + \text{kırmızı} \\ 2x + 3y = 23 \\ \downarrow \quad \downarrow \\ 2 \cdot 7 + 3 \cdot 3 = 23 \\ \underline{14} \quad \underline{9} \quad = 23 \end{array}$$

Şekil 11. Ö47'nin çözüm örneği

Ö47'nin yapmış olduğu çözümde, ilk olarak iki bilinmeyenli bir denklem kurduğu görülmektedir. Devamında ise denklemde değişken olarak ifade ettiği x ve y değişkenlerine hangi sayıları verdiği denklemin sağladığını bulmaya çalıştığı tespit edilmiştir. Bu şekilde problemde istenenlerden birine ulaşarak problem çözümünü tamamlamıştır

- *İki bilinmeyenli – Katsayılar arasındaki ilişkiye dayalı değer verme:* Bu tema, problemde verilenlere göre kurulan iki bilinmeyenli denklemde değişkenler arasındaki bağıntıya dayalı olarak değer verilmesiyle problemin sonucuna ulaşmaya yöneliktir. Bu kapsamda örnek problem çözümü aşağıdaki gibidir.

$$\begin{array}{l} 2x + 3y = 23 \\ x=1 \text{ için } \Rightarrow 2 + 3y = 23 \\ 3y = 21 \\ y = 7 // \end{array}$$

$$\begin{array}{l} x=4 \text{ için} \\ 8 + 3y = 23 \\ 3y = 15 \\ y = 5 // \end{array}$$

$$\begin{array}{l} x=10 \text{ için} \\ 20 + 3y = 23 \\ 3y = 3 \\ y = 1 // \end{array}$$

ilk önce 4 farklı gibi bir denklem kurdum. Ardından yerine sırasıyla yaptım. 4 tane değer sağlıyordu. Olabilirler durumlar

$$\begin{array}{l} x \Rightarrow 1 \Rightarrow 4 \Rightarrow 10 \Rightarrow 7 \\ y \Rightarrow 7 \Rightarrow 5 \Rightarrow 1 \Rightarrow 3 \end{array}$$

$$\begin{array}{l} x=7 \text{ için} \\ 14 + 3y = 23 \\ 3y = 9 \\ y = 3 // \end{array}$$

Şekil 12. Ö76'nın çözüm örneği

Ö76'nın yapmış olduğu çözümde öncelikle iki bilinmeyenli bir denklem kurduğu görülmektedir. Devamında değişkenlerden birine değer vererek elde ettiği bir bilinmeyenli denklemin çözümüyle diğer değişkeni de bulmaya çalıştığı tespit edilmiştir. Bu şekilde bütün istenen durumlara ulaşmış problem çözümünü tamamlamıştır.

- *İki bilinmeyenli – Denklem çözme:* Bu tema, verilene dayalı olarak kurulan iki bilinmeyenli denklemin çözülmesiyle problem çözümüne ulaşmaya yöneliktir. Bu kapsamda örnek problem çözümü aşağıdaki gibidir.

Numaralı sayısına x , kırmızı sayısına y dersek.

$$\begin{array}{r} 2x + 3y = 23 \\ +3/ \quad x + y = 2 \\ \hline \end{array} \quad \begin{array}{r} 2x + 3y = 23 \\ -3x - 3y = -6 \\ \hline -x = 19 \\ \hline x = 19 \\ \hline \end{array}$$

Yok etme metoduyla yap uygulamam.

$x = 19$

3 ve katsayılarında toplam kalem olabilir.

Şekil 13. Ö96'nın çözüm örneği

Ö96'nın yapmış olduğu çözümde, verilene göre toplam kalem fiyatı için bir denklem kurduğu ve birer kalemin toplam fiyatını z gibi bir değişkene eşitleyerek ikinci bir denklem kurduğu görülmektedir. Bu şekilde elde ettiği iki denklemi çözerek problemin sonucuna ulaşmaya çalışmıştır. Ancak denklemleri çözerken hata yaparak yanlış çözüm yapmıştır.

- b) *Herhangi Bir Değişken Kullanma:* Bu tema kapsamında problemde verilene yönelik olarak x , y değişkenleri dışında herhangi bir değişken kullanarak problemin çözülmesi hedeflenmektedir.

- *Bir bilinmeyenli – Denklem çözme:* Burada bir değişken kullanılarak elde edilen denklemin çözülmesi amaçlanmaktadır. Bu kapsamda örnek problem çözümü aşağıdaki gibidir.

$$2x + 3x = 23$$

$$\frac{5x}{5} = \frac{23}{5} \quad x = 4,6$$

$$\begin{array}{r} 23 \\ 20 \\ \hline 30 \\ 20 \\ \hline 50 \end{array}$$

mavi kalem = $4,6 \cdot 2 = 9,2$ TL
 kırmızı kalem = $4,6 \cdot 3 = 13,8$ TL

Şekil 14. Ö34'ün çözüm örneği

Ö34'ün yaptığı çözümde, mavi ve kırmızı kalemlerin sayısını aynı olarak düşünüp bir bilinmeyenli bir denklem kurduğu görülmektedir. Bu şekilde denklemi çözmesiyle bulduğu bilinmeyene karşılık kalemlerin sayısını eşit almasından dolayı yanlış çözüme ulaştığı belirlenmiştir.

- *İki bilinmeyenli – Değer verme:* Burada problemi çözmek amacıyla iki bilinmeyenli bir denklemin kurulması ve kurulan denklemde değişkenlere değerler verilerek sonuca ulaşmaya çalışılması amaçlanmaktadır. Bu kapsamda örnek problem çözümü aşağıdaki gibidir.

$$\begin{array}{r}
 m. \text{ Kalem} = 2 + L \\
 k. \text{ Kalem} = 3 + L
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 2m + 3k = 23 \\
 1 \quad 7 \\
 4 \quad 5 \\
 7 \quad 3 \\
 10 \quad 1
 \end{array}$$

Şekil 15. Ö29'un çözüm örneği

Ö29'un yaptığı çözümde mavi ve kırmızı kalemlere farklı değişkenler vererek iki bilinmeyenli bir denklem kurduğu görülmektedir. Daha sonra değişkenlere değerler vererek istenen bütün değerleri bulup problem çözümünü doğru bir şekilde tamamlamıştır.

- *İki bilinmeyenli – Katsayılar arasındaki ilişkiye dayalı değer verme:* Burada problemdeki verilene göre kurulan iki bilinmeyenli bir denklemde bir değişkene değer verilerek sonrasında denklemdeki bağıntıya göre diğer değişkeni bulmak hedeflenmektedir. Bu kapsamda örnek problem çözümü aşağıdaki gibidir.

$$\begin{array}{l}
 \text{Kırmızı} = K \quad 2 \text{ lira} \\
 \text{Mavi} = M \quad 3 \text{ lira} \\
 2K + 3M = 23 \\
 3 \text{ ve } 2\text{'nin ortak katları olacak} \\
 \begin{array}{r}
 1M - 3 \\
 10K - 20 \\
 \hline
 23
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 3M - 9 \\
 7K - 14 \\
 \hline
 23
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 5M - 15 \\
 4K - 8 \\
 \hline
 23
 \end{array} \\
 7M - 21 \\
 1K - 2 \\
 \hline
 23
 \end{array}$$

Şekil 16. Ö31'in çözüm örneği

Ö31'in yaptığı çözümde, problemde verilenlere göre iki bilinmeyenli bir denklem kurduğu görülmektedir. Kurduğu denklemde değişkenlerin katsayıları arasındaki bağıntılara dikkat ederek değer verip problemde istenen durumların tamamını bulup problemin çözümünü tamamladığı belirlenmiştir.

Tartışma ve Sonuç

Yapılan çalışmada ortaokul öğrencilerinin matematiksel düşünmenin “varsayımda bulunma” bileşenine yönelik olarak kullanmış oldukları stratejilerin neler olduğu belirlenmeye çalışılmıştır. Bu kapsamda öğrencilerin denklem kurma ile tahmin ve kontrol stratejilerini temelde kullandıkları belirlenmiştir.

Varsayımda bulunma bileşeni kapsamında öğrencilerin yapmış oldukları çözümler ayrıntılı olarak incelendiğinde öğrencilerin çoğunun kısmen doğru cevap verdikleri tespit edilmiştir. Bunun nedeni olarak problemde birden fazla durumun istenmesinden dolayı, öğrencilerin istenenlerin tamamını bulmadan birkaç seçeneği bularak problem çözümünü tamamlamış oldukları ifade edilebilir. Bu durumla benzer şekilde Karakoca (2011) yapmış olduğu çalışmada, birden fazla istenenin olduğu problemlerde öğrencilerin bir seçeneği ifade ederek problem çözümünü bitirdiklerini belirtmiştir. Aynı şekilde Arslan ve Yıldız (2010) ile Özer ve Arıkan (2002) çalışmalarında varsayımlara dayalı problemlerde öğrencilerin bazı sayısal değerleri deneyerek, bunun sonucunda buldukları birkaç cevabı çözüm olarak ifade ettikleri sonucuna ulaşmışlardır. Buradan öğrencilerin varsayıma dayalı problemlerde birkaç değer buldukları ancak istenen bütün değerlere ulaşmadan problem çözümünü bitirdiklerini düşündükleri söylenebilir. Ayrıca bazı öğrencilerin doğru stratejiyle problem çözümüne başladıkları ancak yanlış sonuca ulaştıkları görülmüştür. Literatürdeki bazı çalışmalarda da (Erbaş & Okur, 2012; Ersoy & Güner, 2014; Rudder, 2006) benzer sonuçların olduğu tespit edilmiştir.

Öğrencilerin problem çözümünü açıklama biçimleri incelenirken öğrencilerin büyük çoğunluğunun matematiksel ve sözel ifadeleri birlikte kullanarak çözüm yaptıkları görülmüştür. Bu durumun öğrencilerin yapmış oldukları matematiksel ifadeleri sözel olarak ifade etme ihtiyacı duydukları şeklinde ifade edilebilir. Arslan ve Yıldız (2010) ile Keskin, Akbaba-Dağ ve Altun (2013) ise yaptıkları çalışmalarda varsayımda bulunma bileşenine yönelik olarak öğrencilerin sözel ifadelerle çözümlerini tamamladıkları belirlenmiştir. Bu sonuçlar doğrultusunda öğrencilerin problem çözüm aşamasında farklı çözüm biçimlerini

kullanarak çözüm yapmalarına olanak sağlayacak bir öğretim sürecinin faydalı olacağı düşünülebilir.

Öğrencilerin kullanmış oldukları problem çözme stratejileri incelendiğinde, denklem kurma ile tahmin ve kontrol stratejilerini kullandıkları belirlenmiştir. Bu iki tema arasında tahmin ve kontrol temasının daha çok kullanıldığı tespit edilmiştir. Problemden birden fazla cevap olasılığının bulunması nedeniyle öğrencilerin, problemi değer vererek çözmeye çalıştıkları görülmüştür. Benzer olarak Karakoca (2011) çalışmasında ortaokul öğrencilerinin matematiksel açıklama yapmak yerine örnek durumlarla problemlerin sonucuna ulaşmaya çalıştıklarını belirtmiştir. Karacaoğlu (2015) ise öğrencilerin cebirsel ifadeleri çözmeye aşamasında, sistematik dağıtma, ters işlem, denklem kurma, deneme yanılma ve bölme sonrası düzenleme stratejilerini kullandıklarını ifade etmiştir. Benzer şekilde Ersoy ve Güner (2014) bu çalışmayla ortak olarak öğrencilerin tahmin ve kontrol stratejisini kullandıklarını belirtmişlerdir. Altun ve Arslan'ın (2006) da çalışmalarında tahmin ve kontrol stratejisinin ortak olarak kullandıklarını ifade ettikleri görülmüştür. Bu tema kapsamında öğrencilerin problemi çözerken rastgele ve sistematik değer verip sonuca ulaşmaya çalıştıkları belirlenmiştir. Bunlardan ise en çok sistematik değer vermeyi kullandıkları tespit edilmiştir. Sistematik olarak değer verirken 7 farklı çözüm biçimini kullandıkları sonucuna ulaşılmıştır. Denklem kurma teması kapsamında ise çoğunlukla x , y değişkenlerini tercih etmelerinin yanında başka türden değişkenler de kullandıkları belirlenmiştir. Öğrencilerin iki bilinmeyenli denklemlerde, x , y değişkenlerini kullandıkları zaman denklemleri çözmeye çalıştıkları tespit edilmiştir. Ancak başka türden değişkenlerle denklemleri kurduklarında ise denklemleri çözmeden değer vererek sonuca ulaşmaya çalıştıkları belirlenmiştir. Bu duruma benzer olarak Kieran (1992), öğrencilerin denklem çözümlerinde zorlanmalarının, kullanılan değişkenleri anlamamalarından kaynaklandığını ifade etmiştir. Bunun yanında Küchemann (1978), harflerin farklı kullanım şekillerini anlamada öğrencilerin zorlandıklarını belirtmiştir. Elde edilen bu sonuçlar doğrultusunda varsayıma dayalı problemlerde öğrencilerin istenen bütün durumları bulabilmeleri ve işlem pratikliği kazanmaları için eğitim öğretim sürecinde bu tür problemlere ağırlık verilmesi ve ders kitaplarında da bu tür problem örneklerinin artırılmasının faydalı olacağı ifade edilebilir. Ayrıca öğrencilerin problem çözme aşamasında farklı çözüm stratejilerini kullanmalarını sağlayacak ve denklemlerdeki değişkenlerin anlamını daha iyi ifade edecek bir eğitim sürecinin oluşturulmasının oldukça önemli olduğu ifade edilebilir. Öğrencilerin varsayımda bulunma problemine yönelik olarak, belirlenen iki

strateji dışında diğer strateji kullanmamalarından dolayı, matematiksel düşünmenin bu bileşeni kapsamında farklı stratejileri de kullanmalarına olanak sağlayacak etkinliklere önem verilmesinin faydalı olacağı düşünülmektedir.

Bilgilendirme

Bu çalışma, İnönü Üniversitesi'nden Prof.Dr. Recep Aslaner'in danışmanlığında Ebru Kükey'in doktora tezinin bir parçasından oluşmaktadır.

Kaynaklar

- Altun, M. & Arslan, Ç. (2006). İlköğretim öğrencilerinin problem çözme stratejilerini öğrenmeleri üzerine bir çalışma. *Uludağ Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(1), 1-21.
- Arslan, S. & Yıldız, C. (2010). 11. sınıf öğrencilerinin matematiksel düşünmenin aşamalarındaki yaşantılarından yansımalar. *Eğitim ve Bilim*, 35(156), 17-31.
- Burton, L. (1984). Mathematical thinking: The struggle for meaning. *Journal for Research in Mathematics Education*, 15(1), 35-49.
- Blitzer, R. (2003). *Thinking mathematically*. New Jersey: Prentice Hall.
- Cumhur, F. & Güven, B. (2018). Matematik öğretmeni adaylarının kullandıkları soruların incelenmesi: öğretmenlik uygulaması dersinden yansımalar. *Journal of Computer and Education Research*, 6 (12), 195-221.
- Czocher, J. A. (2013). Where does the calculus go? An investigation of how calculus ideas are used in later coursework. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technolgy*, 44(5), 673-684.
- Erbaş, A. K. & Okur, S. (2012). Researching students' strategies, episodes, and metacognitions in mathematical problem solving. *Quality and Quantity: International Journal of Methodology*, 46(1), 89-102.
- Ersoy, E. & Güner, P. (2014). Matematik öğretimi ve matematiksel düşünme. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 3(2), 102-112.
- Ferri, R. B. (2003). Mathematical thinking styles-An emprical study, www.erzwiss.unihamburg.de/Personal/Gkaiser/pdf-dok/borrom2.pdf (erişim tarihi: 09.05.2015)
- Henderson, P. (2002). *Materials development in support of mathematical thinking*. <http://portal.acm.org/citation.cfm?id=783001> (erişim tarihi: 16.11.2015)
- Karacaoğlu, A. (2015). 6-8. sınıf öğrencilerinin cebirsel sözel problemleri çözme stratejileri ve hatalarının analizi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Karakoca, A. (2011). *Altıncı sınıf öğrencilerinin problem çözümede matematiksel düşünmeyi kullanma durumları*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.

- Keith, D. (2000). Finding your inner mathematician. *Chronicle of Higher Education*, 47(5), 5-6.
- Keskin, M., Akbaba-Dağ, S. & Altun, M. (2013). 8. ve 11. sınıf öğrencilerinin matematiksel düşünme aşamalarındaki davranışlarının karşılaştırılması. *Journal of Educational Sciences*, 1, 33-50.
- Kieran, C. (1992). The learning and teaching of school algebra. In D.A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning*. New York: Macmillan.
- Kocaman, M. (2017). *Lise 11. sınıf öğrencilerinin matematiksel düşünme ve akıl yürütme becerilerinin incelenmesi*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Küchemann, D. (1978). Children's understanding of numerical variables. *Mathematics in Scholl*, 7(4), 23-26.
- Kükey, E. (2018). *Ortaokul öğrencilerinin matematiksel düşünme biçimleri ile öğretmen adaylarının bu konudaki görüşlerinin incelenmesi*, Yayınlanmamış Doktora Tezi, İnönü Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Malatya.
- Kükey, E. & Aslaner, R. (2017). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının, iyi bir matematik öğretmenin nasıl olması gerektiğine yönelik görüşlerinin incelenmesi. *International e-Journal of Educational Studies (IEJES)*, 1(1), 1-11.
- Liu, P. H. (2003). Do teachers need to incorporate the history of mathematics in their teaching?. *The Mathematics Teacher*, 96(6), 416-421.
- Liu, Y. (2014). *Teachers' in-the-moment noticing of students' mathematical thinking: a case study of two teacher*, Unpublished doctoral thesis, The University of North Carolina.
- Lutfiyya, L. A. (1998). Mathematical thinking of high school in nebraska. *International Journal of Mathematics Education and Science Technology*, 29(1), 55-64.
- Mason, J., Burton, L. & Stacey, K. (1985). *Thinking mathematically*. Revised Edition. England: Addison-Wesley Publishers, Wokingham.
- Miles, M. B. & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis* (2. edition). London: Sage Publications.
- Mubark, M. (2005). *Mathematical thinking and mathematical achievement of students in the year of 11 scientific stream in Jordan*, Unpublished doctoral thesis, New Castle.
- Nabb, K. A. (2013). *An empirical grounded theory approach to characterizing advanced mathematical thinking in college calculus*, Unpublished doctor's thesis, Graduate College of the Illinois Institute of Technology, Chicago.
- National Council of the Teachers of Mathematics (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, VA.
- Özer, Ö. & Arıkan, A. (2002, Eylül). *Lise matematik derslerinde öğrencilerin ispat yapma düzeyleri*. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Rudder, C. A. (2006). *Problem solving: case studies investigating the strategies used by secondary American and Singaporean students*, Ph.D. thesis, Florida State University.

- Schoenfeld, A. H. (1992). Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense-making in mathematics. (Ed. D.A. Grouws). *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning: A Project of The National Council of Teachers of Mathematics*. (pp.334-370). Newyork: Macmillan.
- Soto, M. M. (2014). *Documenting students' mathematical thinking through explanations and screencasts*, Unpublished doctoral thesis, The University of California, California.
- Stacey, K. (2006). What is mathematical thinking and why is it important? *APECTsukuba International Conference, Tokyo and Sapporo, Japan*. http://www.apecneted.org/resources/files/12_3-4_06_1_Stacey.pdf (erişim tarihi: 12.04.2015)
- Tall, D. (2002). *Advanced mathematical thinking*. USA: Kluwer Academic Publishers.
- Tural-Sönmez, M. (2017). Matematiksel modelleme problemlerinin yapılandırılması üzerine tasarım tabanlı inceleme: finansal içerik örneği. *Journal of Computer and Education Research*, 5(10), 218-240.
- Umay, A. (2003). Matematiksel muhakeme yeteneği. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24, 234-243.
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2011). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (8. basım). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, D. (2015). *Ortaokul öğrencilerinin geometrik problemlerdeki matematiksel düşünme süreçlerinin incelenmesi*, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.

Research Article

The Scale of Happiness Strategies for Children's used by Preschool Teachers

Ayça Bahar BAKKALOĞLU¹, Ali ERYILMAZ², Özkan SAPSAĞLAM*³

¹ Ministry of Education, İstanbul, Turkey, baharbakkaloglu@gmail.com

² Yıldız Technical University, Education Faculty Department of Psychological Counseling, İstanbul, Turkey, erali76@hotmail.com

³ Yıldız Technical University, Education Faculty Department of Psychological Counseling, İstanbul, Turkey, ozkaanim@gmail.com

* Corresponding Author: ozkaanim@gmail.com

Article Info

Received: 4 March 2019

Accepted: 8 April 2019

Online: 30 April 2019

Keywords: Subjective well-being strategies, happiness, children, pre-school teachers

DOI: 10.18009/jcer.535593

Publication Language: English

Abstract

The aim of this study is to develop a scale of subjective well-being strategies used by preschool teachers for pre-school education children. This study covers the 2018-2019 academic years. The research was conducted with the participation of pre-school teachers in İstanbul. 230 pre-school teachers participated in the study. In this study, the stages of scale development were followed. Firstly interviews were made with teachers. During the interviews, an information gathering tool was developed, including demographic information. The following steps were followed in the study: Creation of item pool, creation of the scale trial form, implementation of scales, item analysis, explanatory factor analysis, reliability. According to the results of the study, a three-dimensional scale was reached. Dimensions of the scale; positive relationships with children, to satisfy the wishes of the children and play the game with the children are called. In this process, studies can be carried out with this scale.



To cite this article: Bakkaloğlu, A.B., Eryılmaz, A., & Sapsağlam, Ö. (2019). The scale of happiness strategies for children's used by preschool teachers. *Journal of Computer and Education Research*, 7 (13), 171-182. DOI: 10.18009/jcer.535593

Introduction

Pre-school period is a very important period in the development of children. This period refers to critical years in terms of gaining basic knowledge, skills and habits to children (Akgün, Yarar & Dinçer, 2011; Amca & Kıvanç-Öztuğ, 2016; Sapsağlam, 2016a). Pre-school experiences provide important contributions to the child's personality and socialization processes (Yumuş, 2013). The effect and role of early childhood education on the lives of children and their families are increasing rapidly throughout the world (Lee & Hayden, 2009). Pre-primary education institutions are the first educational institution encountered by the child and the preschool teachers are the first teachers in the life of the child and have a significant impact on the child (Sapsağlam, 2016b). Teachers are laying the foundations for the future happiness of the child with their positive effects on their students (Bilgin-Aydın, 2003). The preschool teacher is the most important factor in the education process and the quality of pre-school education is the same as the quality of the teacher (Barnett, 2003).

Children's mental health should be handled according to constantly changing and evolving mental, physical and social competencies, critical periods and environmental factors in these critical periods (Seven, 2018). The American National Association for Mental Health (ANSM), in accordance with the age of children with mental health facilities; open and healthy thinking, appropriate social development, to learn new skills, self-confidence, healthy emotional stresses should be emphasized (Palut, 2001). The child forms the first spiritual structure that forms the basis of his/her personality at the age of 0-6. Persons who will make the child feel that he/she is an individual and that will be the first building blocks of his/her personality are the parents and then the other members of the family (Bilgin-Aydın, 2003). Happiness, which is one of the basic feelings that children realize first, is considered as a positive indicator, determinant, direction transmitter and output of their development (Demiriz & Ulutaş, 2016). Happiness is based on common sense, life satisfaction, pleasure-based and perceived desire satisfaction (Eryılmaz, 2016).

The increase in the level of happiness of children provides positive and positive interaction with the people around them. The feeling of happiness should be strong in terms of being able to look at life positively and feed hope in the first years of life (Demiriz & Ulutaş, 2016). In the pre-school period, children experience the first institutional experience and spend their whole day without a break with an adult (teacher) for the first time in addition to his / her family and his / her immediate surroundings (Akgün, Yazar, & Dinçer, 2011). Therefore, teachers are also among the people responsible for the happiness of children in the first childhood of 2-6 years (Eryılmaz, 2016). From this point of view, the strategies used by the teachers to make their students happy in the preschool period are worth researching.

Decrease in happiness and life satisfaction of children can lead to problems such as decrease in academic achievement, weakening of friendship relations, loneliness, depression and drug addiction (Yucel & Vogt Yuan, 2015). Increasing children's happiness supports the child in vital skills such as self-realization, positive relations with other people and success (Bird & Markle, 2012). Today, happiness education courses are given in different countries of the world. For example, a happiness education program has been implemented for children between 3-5 years of age in Korea since 2013 (Ministry of Education, 2013).

When the literature on developing a measurement tool for pre-school age children is examined, the scale of happiness increase strategies used by mothers with 1-5 years old

children (Eryılmaz & Sapsağlam, 2018), anxiety level scale for preschool children (Güngör & Buluş, 2016), scale of parental opinions (Özyürek, 2017), the scale of beliefs of parents about children's emotions (Kılıç & Kumandaş, 2017), pre-school social skills assessment scale (Ömeroğlu et al., 2014), pre-school acceptance scale (Ahmetoğlu, Sphendi & Acar, 2018), scale of determining the philosophical attitudes and behaviors of preschool children (Dirican & Deniz, 2017), communication skills scale for pre-school age children (Ergin, 2004), behavior scale for preschool children (Özbey & Alisinanoğlu, 2009), there is no scale development study for the strategies they use to make their students happy. While there are studies on subjective well-being strategies of adults and adolescents (Eryılmaz, 2010, 2015, 2017), there are very few studies conducted on preschool children (Eryılmaz & Sapsağlam, 2018). It is thought that this study is important because it contains a measurement tool on a subject not yet studied in the literature and will contribute to the literature.

Method

Research Design

The aim of this study was to develop a scale of subjective well-being strategies used by preschool teachers for pre-school children. The study was conducted in the relational screening model. The study was conducted in the context of scale development. The following steps were followed in the study: Creation of item pool, creation of the scale trial form, implementation of scales, item analysis, explanatory factor analysis, reliability. In this study, the stages of scale development were followed. Firstly, interviews were made with teachers. During the interviews, an information gathering tool was developed, including demographic information. In this tool, the question "What are you doing to make happy children in your class" was asked. Sentence based content analysis method was applied to the answers given to this question. As a result of this application a pool of 30 items was created.

The items formed were converted to scale pretest forms. In the area of scale development, two experts (with a doctorate degree) were evaluated in terms of the appropriateness, clarity and clarity of the items. As a result of the evaluation, 10 items were excluded and 20 items were included in the scale trial form. These 20 items were applied to 230 preschool teachers.

The scales filled by the teachers were transferred to the electronic environment for statistical analysis. First of all, item analysis was performed based on 27% lower and upper group criterion. After item analysis, exploratory factor analysis was performed with the Upright Rotation Method. Then, reliability analysis of the scale was performed based on the internal consistency method. Finally, the validity analysis of the scale was made by the Positive Teacher Scale.

Instruments

In order to examine the criterion-based validity of the scale developed in the study, Positive Teacher Scale (Eryılmaz & Bek, 2018) was used. This scale consists of five dimensions and 21 items. In the construct validity study conducted on the basis of both exploratory and confirmatory factor analysis, it was found that the scale gave good fit values. The explained variance of the scale was 63.230%. The reason for using the Positive Teacher Scale is that positive teachers are teachers who produce positive emotions in students. Strategies for increasing happiness are also used by teachers. The use of strategies makes children happy. As a result, teachers using strategies are expected to have positive teacher characteristics.

Study Group

This study covers the 2018-2019 academic years. The research was conducted with the participation of pre-school teachers in Istanbul. 230 pre-school teachers participated in the study. The demographic status of the teachers participating in the research is: 224 (97.4%) of the teachers were female and 6 (2.6%) were male. The number of teachers between the ages of 25 and under age was 91 (39,6%), the number of teachers in the 26-35 age group was 98 (42,6%), the number of teachers in the 36-45 age group was 33 (14,3%) and 46-55. The number of teachers in the age range is 8 (3.5%). Of the teachers participating in the study, 95 (41.3%) were employed in the official preschool education institution and 135 (58.7%) in the private pre-school education institution.

Findings

In this part of the study, first item analysis results are given. Then, the results of factor analysis were discussed. Then, the findings related to reliability analysis were mentioned. Finally, the findings of the validity analysis are presented.

Table 1. Results of item analysis

	Group	n	M	SD	t
M1	1,00	61	4,0984	,81045	-7,164**
	2,00	61	4,9063	,38704	
M2	1,00	61	4,0000	,48305	-13,245**
	2,00	61	4,9219	,27049	
M3	1,00	61	3,8033	,40082	-20,159**
	2,00	61	4,9531	,21304	
M4	1,00	61	3,4918	,62244	-18,241**
	2,00	61	4,9688	,17537	
M5	1,00	61	3,5082	,62244	-11,100**
	2,00	61	4,6406	,51539	
M6	1,00	61	3,9180	,27659	-27,993**
	2,00	61	4,9844	,12500	
M7	1,00	61	3,3443	,96411	-11,598**
	2,00	61	4,8438	,36596	
M8	1,00	61	2,9508	1,08668	-13,177**
	2,00	61	4,8594	,39308	
M9	1,00	61	2,9508	,86460	-10,466**
	2,00	61	4,4063	,68357	
M10	1,00	61	3,5902	,61582	-14,377**
	2,00	61	4,9063	,38704	
M11	1,00	61	3,3115	,59276	-17,109**
	2,00	61	4,8750	,41786	
M12	1,00	61	4,1148	,81850	-5,136**
	2,00	61	4,7188	,45316	
M13	1,00	61	3,9344	,44230	-18,245**
	2,00	61	4,9844	,12500	
M14	1,00	61	3,8197	,38765	-22,827**
	2,00	61	4,9844	,12500	
M15	1,00	61	3,7377	,44353	-21,608**
	2,00	61	4,9844	,12500	
M16	1,00	61	4,0000	,44721	-16,083**
	2,00	61	4,9688	,17537	
M17	1,00	61	3,5410	,64740	-17,004**
	2,00	61	4,9688	,17537	
M18	1,00	61	3,5082	,78789	-14,797**
	2,00	61	4,9844	,12500	
M19	1,00	61	3,4098	,88274	-14,124**
	2,00	61	4,9844	,12500	
M20	1,00	61	4,0492	,66899	-6,579**
	2,00	61	4,7188	,45316	

Table 1 shows the results of item analysis. According to the results of the item analysis conducted based on the technique of upper and lower group of 27%, it was found that all of the substances at the level of $p < 0.01$ had high discriminative power.

Findings of explanatory factor analysis

The sample group included in the study should have a sufficiently large sampling for exploratory factor analysis. In this study, KMO (Kaiser-Meyer Olkin) and Bartlett Test were performed before exploratory factor analysis. According to the results of the analysis, KMO

value was 0.823 and the mean value was 2680.452 ($p < 0.01$). These findings showed that the sample was large enough for exploratory factor analysis.

Factor analysis was performed based on the method of perpendicular rotation. The four-dimensional structure was 76.44%. However, the items with a small difference between 0.100 and 0.300 factor loadings were excluded from the analysis. The rotation was then continued. Finally, a 12-item and three-dimensional scale was reached.

Table 2. Results of explanatory factor analysis

Items	Dimension		
	First dimension	Second dimension	Third dimension
1	,883	,259	,252
2	,843	,166	
3	,798		,249
4	,775	,217	
5	,731		
6	,123	,874	,273
7	,	,795	
8	,261	,770	
9		,719	,197
10	,110	,154	,849
11			,722
12	,258		,704

As a result of factor analysis, a three dimensional structure was reached. The explained variance of this three-dimensional structure was found as 79.203%. The variance explained by the first dimension is 33.32%. The variance explained by the second dimension is 25.827%. The variance explained by the third dimension is 20.057%.

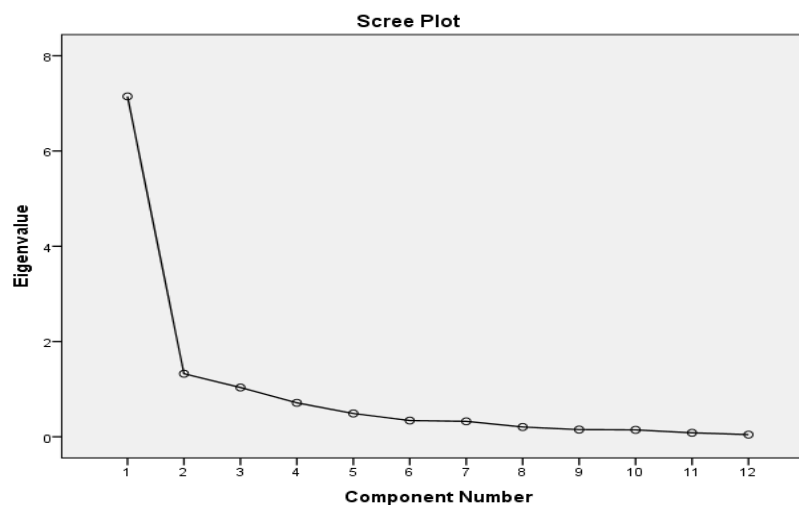


Figure 1. Scatter plot

The dimensions obtained from the factor analysis are named after the item contents. In this direction, the first dimension of the scale is called “play the games with the children”, the second dimension of the scale is called positive relationships with children”, the second dimension of the scale is called “to satisfy the wishes of the children”. The scale was named as “The Scale of Happiness Strategies for Children Used by Preschool Teachers”.

Findings on the Reliability of the Scale

The reliability of the scale developed in the study was based on internal consistency analysis (Cronbach Internal Coherence Analysis). In this respect, the reliability of the first dimension of the scale was found to be 0.92. The reliability of the second dimension of the scale was found to be 0.91. The reliability of the third dimension of the scale was found to be 0.80. The reliability of the whole scale was found to be 0.93.

Findings for the Validity of the Scale

The validity of The Scale of Happiness Strategies for Children Used by Preschool Teachers was examined with Positive Teacher Scale. In this respect, Pearson Correlation Analysis technique was applied. Analysis results are given in Table 3.

Table 3. Pearson correlation

Variables	1	2
1.Positive teacher	1	,435**
2. Total point of the scale of happiness strategies for children used by preschool teachers		1

Discussion and Conclusions

The aim of this study is to develop a scale of subjective well-being strategies used by preschool teachers for pre-school education children’s. According to the results of the research, “The Scale of Happiness Strategies for Children Used by Preschool Teachers” was reached. Developed scale; there are three important dimensions: Establishing a positive relationship with children, satisfying children’s desires and playing games to children.

When the literature is examined, empirical studies (Eryılmaz, 2010, 2012a, 2012b; Eryılmaz & Sapsağlam, 2018) can be seen in experimental studies aiming to increase happiness (Eryılmaz, 2014a, 2014b; Fordyce, 1983) and theoretical explanations (Buss, 2000). In this regard, it is seen that there are no studies on the strategies used by preschool teachers

for children. Thus, this study has contributed to the literature because it has been done on a subject that has little work on the literature.

One of the dimensions of the scale developed in this study was named "Playing games with children. When the literature is examined, it is stated that the game is an important tool in the development of the child (Frost, Wortham & Reifel, 2001). It is even stated that the child's work is to play games (Papalia, Olds & Feldman, 2007). Especially in preschool education programs, it is stated that play is important and must have free play times (File, 1994). All these information and findings reveal the importance of the game. At this point, the size obtained in the scale is consistent with the literature.

In this study, another dimension of the scale was named as "satisfying children's desires". The strategy of satisfying the requests took place as a strategy in previously developed scale studies (Eryılmaz, 2010; Eryılmaz & Sapsağlam, 2018). Its involvement in this study points to a common aspect of humanity. According to Eryılmaz (2016), the strategy to satisfy the wishes represents the hedonic dimension of happiness and has a biological aspect. As a result, we can link the strategy of satisfying the requests in this study to the relationship of the strategy with biological structures.

The final dimension of the scale is called "Positive relation with children". The importance of relationships in people's lives cannot be denied. Human is a relationship-oriented entity (Prager, 1997). Positive relations with students have very important results. For example, as a result of positive relationships with students, students' academic success is increasing and their participation in school and class increases (Roorda, Koomen, Spilt & Oort, 2011). Positive relationships have positive effects on students' development (Hughes, Cavell & Willson, 2001). According to Eryılmaz (2014a), the relations of teachers with the children's have an important place in their happiness. All these findings indicate the importance of positive relationships.

Acknowledgement

This study was prepared from project of Ayça Bahar Bakkaloğlu completed under the counseling of Prof. Dr. Ali Eryılmaz.

References

- Ahmetoğlu, E., Shpendi, T. & Acar, İ. H. (2018). Çocukların özel gereksinimli akranlarına karşı tutumları: Okul öncesi kabul ölçeği-yenilenmiş formu (OÖKÖ) uyarlama çalışması [Attitudes of young children towards their peers with disabilities: The adaptation study of the acceptance scale for kindergarten- revised]. *Turkish Studies*, 12 (18), 1-20.
- Akgün, E., Yazar, M. & Dinçer, Ç. (2011). Okul öncesi öğretmenlerin sınıf içi etkinliklerde kullandıkları sınıf yönetimi stratejilerinin incelenmesi [The evaluation of classroom management strategies of preschool teachers in classroom activities]. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi*, 1 (3), 2-9.
- Amca, D. & Kıvanç-Öztuğ, E. (2016). Examination of the social behavior of 4 age old preschool children according to teacher views. *Journal of Computer and Education Research*, 4 (7), 82-102. DOI: [10.18009/jcer.04260](https://doi.org/10.18009/jcer.04260)
- Barnet, W. S. (2003). Better teachers, better preschools: Student achievement linked to teacher qualifications. *NIER Preschol Policy Maters*, 2, 1-11.
- Bilgin-Aydın H. (2003) *Çocuk ruh sağlığı* [Child mental health]. İstanbul: Morpa Kültür Yayınları.
- Bird, J. M. & Markle, R. S. (2012). Subjective well-being in school environments: promoting positive youth development through evidence-based assessment and intervention. *American Journal of Orthopsychiatry*, 82, 61-66.
- Buss, D. M. (2000). The evolution of happiness. *American Psychologist*, 55 (1), 15-23.
- Demiriz, S. & Ulutaş, İ. (2016). Çocuklar ne kadar mutlu? Bazı değişkenlere göre çocuklarda mutluluğun belirlenmesi [How happy are children? Determining happiness according to some variables]. *Adnan Menderes Üniversitesi Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 7 (1), 16-24.
- Dirican, R. & Deniz, Ü. (2017). Okul öncesi dönemdeki çocukların felsefi tutum ve Davranışlarını belirleme kontrol listesi: geçerlik ve güvenilirlik çalışması [Checklist for determining philosophical attitudes and behaviors of preschool children: Validity and reliability study]. *Turkish Studies*, 12 (14), 137-150.
- Ergin, H. (2004). Okul öncesi dönem çocukları için iletişim becerileri ölçeklerinin geçerlik, güvenilirlik ve norm çalışması [The validity, reliability and norms of communication skills scales for pre-school children]. *Hasan Âli Yücel Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1 (2), 181-199.
- Eryılmaz, A. (2010). Developing a scale about subjective well being increases strategies for adolescents. *Journal of Turkish Psychological Counseling*, 33, 81-88.
- Eryılmaz, A. (2012a). A model of subjective well-being for adolescents in high school. *Journal of Happiness Studies*, 13 (2), 275-289.
- Eryılmaz, A. (2012b). Mental control: how do adolescents protect their subjective well-being. *The Journal of Psychiatry and Neurological Sciences*, 25 (1), 27-34.

- Eryılmaz, A. (2014a). Üniversite öğrencileri için geliştirilen öznel iyi oluşu artırma Programının etkililiğinin incelenmesi [Investigating the effectiveness of subjective well-being increasing program for university students]. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31, 111-128.
- Eryılmaz, A. (2014b). Strategies adopted by Turkish adults for increasing happiness in daily life. *Mental Health, Religion & Culture*, 17(7), 680-689.
- Eryılmaz, A. (2015). Investigation of the relations between religious activities and subjective well-being of high school students. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 15(2), 433-444.
- Eryılmaz, A. (2016). *Herkes için mutluluğun başucu kitabı: Teoriden uygulamaya pozitif psikoloji* [Bedside book of happiness for everyone: Positive psychology from theory to practice]. Ankara: Pegem Akademi.
- Eryılmaz, A. (2017). Yetişkinler için mutluluğu artırma stratejileri ölçeğinin geliştirilmesi [Development of happiness increasing strategies scale for adults]. *Journal of Mood Disorders*, 7 (2), 116-123.
- Eryılmaz, A. & Bek, H. (2018). Pozitif öğretmen ölçeği öğretmen formunun geliştirilmesi [Development of the positive teacher scale from the perspective of teachers]. *Kastamonu Education Journal*, 26 (4), 1297-1306.
- Eryılmaz, A. & Sapsağlam, Ö. (2018). Development of subjective well-being increasing strategies scale for children (1-5 ages) their mothers use. *Journal of Education and Training Studies*, 6 (6), 77-83.
- Frost, J. L., Wortham, S. C., & Reifel, R. S. (2001). *Play and child development*. Merrill, Prentice Hall.
- File, N. (1994). Children's play, teacher-child interactions, and teacher beliefs in integrated early childhood programs. *Early Childhood Research Quarterly*, 9 (2), 223-240.
- Fordyce, M. W. (1983). A program to increase happiness: Further studies. *Journal of Counseling Psychology*, 30 (4), 483-498.
- Güngör, H. & Buluş, M. (2016). Ebeveyn mükemmeliyetçiliğinin 5-6 yaş okul öncesi dönem çocuklarının algılanan kaygı düzeyini öngörmedeki rolü [The role of parent perfectionism on predicting anxiety level of 5 and 6 years old preschool children]. *PAU Eğitim Fakültesi Dergisi*, 39, 147-159.
- Kılıç, Ş. & Kumandaş, H. (2017). Anne-babaların çocukların duyguları hakkındaki inanışları ölçeğinin geçerlilik ve güvenilirlik çalışması [Turkish validation of the parents' beliefs about children's emotions questionnaire]. *Anadolu Psikiyatri Dergisi*, 18 (2), 169-178.
- Lee, Y. & Hayden, M. (2009). Early childhood care and education: Worldwide challenges and progresses. *Current Issues in Comparative Education*, 11, 3-5.
- Ministry of Education (2013). *Nuri curriculum for 3, 4 year olds*. Seoul: Ministry of Education.
- Ömeroğlu E, Büyüköztürk, Ş., Çakan, M., Aydoğan, Y., Özyürek, A., Akduman, G. G. ve diğ. (2014). Okul Öncesi Sosyal Beceri Değerlendirme Ölçeği Anne-Baba Formuna Ait Norm Değerlerinin Belirlenmesi ve Yorumlanması [Identification and interpretation of the norm values regarding the parent form of pre-school social skills rating scale]. *Karabük Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi* 4 (2), 102-115.

- Özbey, S. & Alisinanoğlu, F. (2009). Okul öncesi eğitim kurumuna devam eden 60-72 aylık çocukların problem davranışlarının bazı değişkenlere göre incelenmesi [A study on problem behavior of 60-72 months children who attending public early childhood education institution]. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 2 (6), 493-516.
- Özyürek, A. (2017). Okul öncesi çocuğa sahip anne-babalara yönelik “çocuk yetiştirmeye ilişkin anne-baba görüşleri ölçeği” ve “anne-baba tutum ölçeği” geliştirme çalışması [A study on developing “parent views on raising children scale” and “parent attitudes scale” for parents with preschool children]. *Uluslararası Erken Çocukluk Eğitimi Çalışmaları Dergisi*, 2 (1), 26-38.
- Palut, B. (2001). Çocuk ruh sağlığı ve rehberlik [Child mental health and counseling]. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1 (2), 57-79.
- Papalia, D. E., Olds, S.W., & Feldman, R. D. (2007). *Human development*. Boston: McGraw Hill.
- Prager, K. J. (1997). *The psychology of intimacy*. New York: Guilford Press.
- Sapsağlam, Ö. (2016a). Okul Öncesi eğitim programlarında yer alan hedeflerin değerler açısından incelenmesi [Examination of targets in preschool education programs in terms of values]. *Turkish Studies*, 11 (9), 683-700.
- Sapsağlam, Ö. (2016b). *Okul öncesi dönemde karakter ve değerler eğitimi: Teoriden uygulamaya* [Character and values education at preschool: From theory to practise] (Edit. Prof. Dr. Esra Ömeroğlu). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Seven, S. (2018). *Çocuk ruh sağlığı* [Child mental health]. Ankara: Pegem Akademi.
- Yucel, D. & Vogt Yuan, A. S. (2016). Parents, siblings, or friends? exploring life satisfaction among early adolescents. *Applied Research Quality Life*, 11, 399-423.
- Yumuş, M. (2013). *Okul öncesi eğitimcilerinin 36-72 ay aralığındaki çocukların davranış problemleri ile ilgili görüşlerinin incelenmesi ve başa çıkma stratejilerinin belirlenmesi* [Research on opinions of preschool teachers about behavioral problems of 36-72 month-old children and determining coping strategies]. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara [Master Thesis Hacettepe University, Institute of Health Sciences, Ankara].

Below are the expressions made to make your students happy. Please make your assessment of the intensity of the strategies in each statement from the previous week to the present.

First Dimension: Positive relationships with children (1, 2, 3, 4)	Never	Very little	Some	Mostly	Too much
Second Dimension: Satisfy the desires of the children (5,6,7)					
Third Dimension: Play the games with the children (8,9,10,11,12)					
1- To make my students happy; I told them good words.					
2- To make my students happy, I made them feel they were valuable.					
3- To make my students happy; I gave them praise speeches in class.					
4- To make my students happy; I listened to them.					
5- To make my students happy; from time to time I did surprises.					
6- To make my students happy; I did activities that enjoyed to them.					
7- To make my students happy; I gave them their favorite cookies and desserts.					
8- To make my students happy; I played the games they loved with them.					
9- To make my students happy; I played their favorite games.					
10- To make my students happy; I participated in their game activities					
11- To make my students happy; I danced with them.					
12- To make my students happy; I prepared musical activities.					

Aşağıda öğrencilerinizi mutlu etmek için yaptıklarınıza yönelik ifadeler yer almaktadır. Lütfen her ifadeye yer alan stratejileri GEÇEN haftadan BUGÜNE ne kadar yoğun gerçekleştirdiğinize yönelik değerlendirmenizi ilgili yere X işareti koyarak yapınız.

Birinci Boyut: Çocuklarla pozitif ilişki kurmak (1, 2, 3, 4)	Hiç	Çok Az	Biraz	Çoğunlukla	Çok fazla
İkinci Boyut: Çocukların isteklerini doyumak (5,6,7)					
Üçüncü Boyut: Çocuklarla oyun oynamak (8,9,10,11,12)					
1- Öğrencilerimi mutlu etmek için; onlara güzel sözler söyledim.					
2- Öğrencilerimi mutlu etmek için benim için değerli olduklarını hissettirdim.					
3- Öğrencilerimi mutlu etmek için; onlara sınıf içinde övücü konuşmalar yaptım.					
4- Öğrencilerimi mutlu etmek için; onlara kulak verdim.					
5- Öğrencilerimi mutlu etmek için; zaman zaman sürprizler yaptım.					
6- Öğrencilerimi mutlu etmek için; onlara hitap eden etkinlik yaptım.					
7- Öğrencilerimi mutlu etmek için; onların sevdiği kurabiyeleri ve tatlıları verdim.					
8- Öğrencilerimi mutlu etmek için; sevdiği oyunları onlarla birlikte oynadım.					
9- Öğrencilerimi mutlu etmek için; onların sevdiği oyunları oynattım.					
10- Öğrencilerimi mutlu etmek için; onların oyun aktivitelerine katıldım					
11- Öğrencilerimi mutlu etmek için; onlarla dans ettim.					
12- Öğrencilerimi mutlu etmek için; müzikli etkinlikler hazırladım.					

Research Article/Araştırma Makalesi

A Meta-Analysis Study on the Effect of the Use of Smart Board in the Teaching of Mathematics and Science to Students' Academic Achievements

Samet GÜNDÜZ*¹  Tamer KUTLUCA² 

¹ Dicle University, Graduate School of Educational Sciences, Diyarbakır, Turkey, asametgunduz@gmail.com

² Dicle University, College Education, Diyarbakır, Turkey, tkutluca@dicle.edu.tr

* Corresponding Author: asametgunduz@gmail.com

Article Info

Received: 28 February 2019

Accepted: 8 April 2019

Online: 30 April 2019

Keywords: Smart board, meta-analysis, mathematics, science, academic achievement

DOI: 10.18009/jcer.533986

Publication Language: Turkish

Abstract

In this study, a meta-analysis study was conducted to investigate the effect of the use of smart board on students' academic achievements in the teaching of mathematics and science. In this meta-analysis research, 35 studies carried out between 2008-2018 were analyzed and 25 studies suitable for inclusion criteria were combined with the meta-analysis method. Because of the heterogeneous structure, random effects model was used while combining the studies. At the end of the current research, the effect size of the smart board usage on students' achievement in mathematics and science was found as 0.807. The research leads to conclusion that usage of smart boards has a large and positive impact on improving students' academic achievement. While the effect size to the academic achievement varies according to the sample group, it does not vary with respect to publication type, publication year, sample size and disciplinary areas.



To cite this article: Gündüz, S. & Kutluca, T. (2019). Matematik ve fen bilimleri öğretiminde akıllı tahta kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına etkisi üzerine bir meta-analiz çalışması. *Journal of Computer and Education Research*, 7 (13), 183-204. DOI: 10.18009/jcer.533986

Matematik ve Fen Bilimleri Öğretiminde Akıllı Tahta Kullanımının Öğrencilerin Akademik Başarılarına Etkisi Üzerine Bir Meta-Analiz Çalışması

Makale Bilgisi

Geliş: 28 Şubat 2019

Kabul: 8 Nisan 2019

Yayın: 30 Nisan 2019

Anahtar kelimeler: Akıllı tahta, meta-analiz, matematik, fen bilimleri, akademik başarı

DOI: 10.18009/jcer.533986

Yayın Dili: Türkçe

Öz

Bu çalışmada matematik ve fen bilimleri öğretiminde akıllı tahta kullanımının öğrencilerin akademik başarıları üzerindeki etkisini incelemek amacıyla meta-analiz çalışması yapılmıştır. Araştırmada 2008-2018 yılları arasında gerçekleştirilmiş 35 çalışma incelenmiş ve dâhil edilme kriterlerine uygun olan 25 çalışma meta-analiz yöntemiyle birleştirilmiştir. Çalışmalar birleştirilirken yapının heterojen olmasından dolayı rastgele etkiler modeli kullanılmıştır. Araştırma sonucunda, matematik ve fen bilimleri öğretiminde akıllı tahta kullanımının öğrencilerin akademik başarısına etki büyüklüğü 0.807 olarak bulunmuştur. Buna göre akıllı tahta kullanımının öğrencilerin akademik başarısını arttırmada olumlu yönde ve geniş düzeyde bir etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Akademik başarıya olan etki büyüklüğü örneklem grubuna göre farklılaşırken, yayın türü, yayın yılı, örneklem büyüklüğü ve disiplin alanlarına göre farklılaşmamaktadır.

Summary

A Meta-Analysis Study on the Effect of the Use of Smart Board in the Teaching of Mathematics and Science to Students' Academic Achievements

Introduction

Today, one of the most frequently used technological tools in education is smart boards. Therefore, smart boards are seen as one of the most important topics that attract the interest of researchers in recent years (Hebebcı, Çelik & Şahin, 2016; Kutluca, 2017; Warnock, Boykin, & Tung, 2011). Many of researches have been carried out both in our country and abroad on the effects of smart board in education. It has been observed that there is a large increase in the number of research on smart boards especially with announcement of the establishment of smart boards in 2010 with the FATİH project in Turkey. This is why it is thought that meta-analysis studies which analyze smart board usage are needed.

There are many of studies on educational technologies especially related to computer-aided instructions using the meta-analysis method. However, it can be found only three studies (Akgün, Yücekaya & Dışbudak, 2016; Hebebcı et al., 2016; Saraç, 2017) which systematically examine researches on smart boards. In the two of these studies, the content analysis method is used to determine research trends. Meta-analysis method is used in the other study. Saraç (2017) included all researches in his studies without any course limitation.

In the literature, it hasn't been run across any of meta-analysis studies that focus on the effect of smart board usage on students' academic achievement in mathematics and science teaching. For this reason, it is believed that the results of the research will help to improve the quality of education by showing more clearly the effectiveness of the usage of smart board in mathematics and science education and will guide the educators. It is also thought that this research will help the researchers who contribute to the literature and think to do a meta-analysis study. According to all of these explanations, the aim of the study is to examine the effect of the usage of smart boards in mathematics and science teaching on students' academic achievements and to get a general view on this effect combining statistical data of previous studies with meta-analysis method.

Method

Meta-analysis method is used in the study. The articles published in postgrad theses and peer-reviewed scientific journals which are done in Turkey and TRNC are examined in order to reach all the studies suitable for meta-analysis. Because the history of smart boards in our country is not very old, there is no time limitation in the literature review. National and international databases, electronic catalogs of university libraries in Turkey and the references of available publications are scanned. The key words “smart board”, “interactive whiteboard” and “electronic board” are used while scanning the literature on specified references. The scanning process was repeated at regular intervals to access the most recent publications. Data collection process was terminated scanning for the last time on 10 March 2018. As a result of the scans, was created from a total of 35 studies. Twenty-five studies from the study pool, which are suitable for meta-analysis, were included in the study. A coding form was developed by the researchers to encode the collected data.

In this research, treatment effectiveness meta-analysis method, which is one of the group comparison type meta-analysis methods was used. The overall effect size was calculated based on the random effects model due to the heterogeneous nature of the individual studies included in the study. The Comprehensive Meta-Analysis (CMA) statistical program was used for meta analytical analysis. The meaningfulness level was chosen as 0.05 when performing the analyses. Hedges’ *g* coefficient was used to calculate the effect sizes. As a result of statistical calculations, the magnitude of the effect obtained by Thalheimer and Cook (2002) was taken into consideration.

Result, Discussion and Conclusion

As a result of analysis based on random effects model, the overall effect size was found to be 0.807. To these findings, it can be said that the use of smart boards in mathematics and science teaching has a positive and wide impact in increasing the academic success of students. Saraç (2017) also combined data from 29 studies for academic achievement. Saraç (2017) also combined the data of 29 studies for academic achievement in his research on the effect of smart board usage on learning products and he determined the effect size as 0.809. According to this, it can be said that the usage of smart board is very effective in increasing the academic success of students.

It was concluded that the effect sizes obtained from the studies did not show a significant difference according to the type of publication and the year of publication. When the literature is examined, similar results are observed in similar studies (Demir, 2013; Saraç, 2017).

While the level of effectiveness obtained from the studies was statistically significant compared to the sample group, there wasn't found any significant difference according to the sample size. While the use of smart boards in mathematics and science teaching was most influential on secondary school students, it was at least effective on undergraduate students. When compared to the similar studies (Camnalbur, 2008; Demir, 2013; Saraç, 2017), it is seen that, unlike this research, there is no statistically significant difference depending on the sample group. Saraç (2017) involvement in the study investigating attitudes and persistence with academic achievement may also have been effective in the emergence of this situation. The difference in the research of Camnalbul (2008) and Demir (2013) may be due to the differences in the grouping of the educational levels of the sample groups.

When the effect size of the studies included in the meta-analysis was examined, it was observed that the use of smart boards was more effective in terms of academic achievement than mathematics in terms of science. However, this difference was not found to be statistically significant. This finding is in parallel with the findings of Saraç (2017) and Sunğur (2015) while it contradicts the findings of Camnalbur's (2008) research. However, unlike the other studies, Camnalbur (2008) grouped the studies into four sections: linguistic, verbal, numerical and talent. The difference in these findings may be due to the grouping in the study areas.

Giriş

Günümüzde gelişen teknolojinin eğitimle bütünleşme süreci halen hızlı bir biçimde devam etmektedir. Bu duruma bağlı olarak eğitim ortamlarında kullanılan teknoloji de sürekli değişmektedir (Batdi, 2017; Saraç & Özarslan, 2017). Teknolojinin gelişip değişmesiyle birlikte eğitim ortamlarında kullanılmaya başlanan akıllı tahtalar da bu yeni teknolojilerden biridir. Akıllı tahtalar özellikle son yıllarda eğitim-öğretim ortamlarında sıklıkla kullanılmaktadır. Türel’de (2012) akıllı tahtaların günümüzde bilişim teknolojilerinin sınıf ortamına etkili bir şekilde uyumu kapsamında en önemli araçlardan biri olduğunu belirtmektedir. Bundan dolayı araştırmacıların üzerine yoğunlaştığı önemli konulardan biri olarak akıllı tahtalar karşımıza çıkmaktadır (Hebebcı, Çelik & Şahin, 2016; Kutluca, 2017; Warnock, Boykin, & Tung, 2011).

Hem yurt içinde hem de yurtdışında akıllı tahta kullanımının etkilerine yönelik birçok araştırma yapılmıştır. 2010 yılının Aralık ayında duyurulan Fırsatları Arttırma ve Teknolojiyi İyileştirme Hareketi (FATİH) isimli proje kapsamında dersliklere akıllı tahta yerleştirileceği açıklanmıştır. Özellikle bu tarihten itibaren ülkemizde akıllı tahtalarla ilgili yapılan araştırmalarda sayıca büyük bir artış gözlenmiştir. Literatür incelendiğinde matematik (Batdi, 2017; Gündüz & Çelik, 2015; Tataroğlu, 2009; Yorgancı & Terzioğlu, 2013; Wood & Ashfield, 2008) fen bilimleri (Özenç & Özmen, 2014), yabancı dil (Kayak & Kır, 2015; Schmid, 2008), görsel sanatlar (Akgül, 2013), müzik (Nolan, 2009) gibi birçok farklı derste akıllı tahta kullanımının incelendiği çalışmaların bulunduğu görülmektedir. Ancak bazı araştırmalarda (Akgün, Yücekaya & Dışbudak, 2016; Hebebcı ve diğ., 2016) matematik, fen bilimleri ve yabancı dil derslerinde yapılan çalışmaların diğer derslerde yapılan çalışmalara kıyasla sayıca daha fazla olduğu belirlenmiştir. Yapılan bu araştırmalarda daha çok akıllı tahta kullanımının akademik başarı, tutum, motivasyon gibi değişkenler üzerindeki etkilerinin incelendiği gözlenmektedir. Bu araştırmaların sayıca artması ile birlikte akıllı tahta kullanımının akademik başarıyı nasıl etkilediğine yönelik farklı sonuçlar ortaya çıkmıştır. Bu araştırmaların büyük bir çoğunluğunda (Akçayır, 2011; Gençoğlu, 2013; Özçelik, 2015; Sarı & Güven, 2013; Sarıkaya, 2015; Tekin, 2013; Tercan, 2012; Tiryaki, 2014; Tunaboşlu & Demir, 2017; Yorgancı & Terzioğlu, 2013) akıllı tahta kullanımının geleneksel yöntemlere göre daha başarılı olduğu tespit edilmiştir. Buna karşın sınırlı sayıda araştırmada (Akbaş & Pektaş, 2011; Ermiş, 2012; Tataroğlu, 2009; Türkoğlu, 2014) istatistiksel açıdan

anamlı bir farka rastlanılmamıştır. Eğitim öğretimde akıllı tahta kullanımının geleneksel yöntemlere göre daha etkili olup olmadığı kadar önemli diğer bir konu ise akıllı tahta kullanımının ne kadar etkili olduğudur. Bu noktada meta-analiz yöntemi kullanılarak elde edilen etki büyüklüğü değeri daha kolay değerlendirme yapabilmeye imkân tanımaktadır. Etki büyüklüğü değeri ile “düşük, orta ya da geniş düzeyde etkilidir” şeklinde bir değerlendirme yapılabilmektedir.

Başta bilgisayar destekli öğretim konusuyla ilgili olmak üzere eğitim teknolojileri alanında yapılan araştırmaların meta-analiz yöntemi kullanılarak incelendiği çok sayıda çalışma (Camnalbur, 2008; Cheung, & Slavin, 2011; Demir, 2013; Dinçer, 2015; Fletcher-Flinn & Gravatt, 1995; Larwin & Larwin, 2011; Sunğur, 2015; Van der Kleij, Feskens & Eggen, 2015) bulunmaktadır. Ancak akıllı tahta ile ilgili yapılmış olan araştırmaları sistematik bir biçimde ele alan ikisi içerik analizi çalışması (Akgün ve diğ., 2016; Hebebcı ve diğ., 2016) ve biri meta-analiz çalışması (Saraç, 2017) olmak üzere toplamda üç çalışmaya rastlanılmıştır. Saraç (2017) yaptığı meta-analiz çalışmasında disiplin alanı açısından herhangi bir sınırlama yapmadan dâhil edilme kriterlerine uygun olan çalışmaların tümünü araştırmasına dâhil etmiştir. Literatürde akıllı tahta kullanımının matematik ve fen bilimleri öğretiminde öğrencilerin akademik başarılarına etkisini hususi olarak inceleyen bir meta-analiz araştırmasına rastlanılmamıştır. Bundan dolayı akıllı tahta kullanımının matematik ve fen bilimleri öğretiminde öğrencilerin akademik başarılarına etkisini ele alan bir meta-analiz çalışmasına ihtiyaç olduğu düşünülmektedir.

Araştırmanın Amacı

Bu bağlamda, bu araştırmanın amacı, akıllı tahta kullanımının matematik ve fen bilimleri öğretiminde öğrencilerin akademik başarıları üzerindeki etkisini daha önce yayımlanmış çalışmaların istatistiksel verilerini meta-analiz yöntemi kullanarak birleştirip elde edilecek olan birleştirilmiş etki büyüklüğü üzerinden genel bir sonuca ulaşmaktır. Bu doğrultuda araştırmanın problem cümlesi; “Geleneksel öğretim yöntemleri ile karşılaştırıldığında, matematik ve fen bilimleri öğretiminde akıllı tahta kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına olumlu etkisi var mıdır?” biçiminde belirlenmiş ve etki düzeyi, çalışmaların; yayın türüne, yayın yılına, örneklem grubuna, örneklem büyüklüğüne ve disiplin alanlarına göre incelenmiştir.

Yöntem

Bu araştırmada literatür tarama yöntemlerinden biri olan meta-analiz yöntemi kullanılmıştır. “Meta-analiz, bir konu, tema ya da çalışma alanı hakkındaki benzer çalışmaların belirli ölçütler altında gruplanıp, bu çalışmalara ait nicel bulguların birleştirilerek yorumlanmasıdır” (Dinçer, 2014, s. 4).

Verilerin Toplanması

Akıllı tahta kullanımının matematik ve fen bilimleri öğretiminde akademik başarıya etkisini inceleyen tüm çalışmalara ulaşabilmek amacıyla uygulaması ülkemizde veya KKTC’de yapılmış olan makaleler ve lisansüstü tezler incelenmiştir. Türkiye’de akıllı tahtaların çok eski bir geçmişi olmadığından literatür taranırken yayın yılı için herhangi bir zaman filtrelemesi yapılmamıştır. Meta-analize dâhil edilecek çalışmalara ulaşabilmek için YÖK Ulusal Tez Merkezi, Google Scholar, ULAKBİM, Proquest Digital Dissertations and Theses, Ebscohost, Science Direct, ERIC gibi ulusal ve uluslararası veri tabanları ile ulaşılabilen yayınların kaynakçaları taranmıştır. Tüm çalışmalara ulaşabilmek için gerektiğinde ilgili yazarlar ile iletişime geçilmeye çalışılmıştır.

Literatür taranırken belirtilen kaynaklarda ilk olarak “akıllı tahta”, “etkileşimli tahta”, “interaktif tahta”, “elektronik tahta”, “smartboard”, “interactive whiteboard” ve “electronic board” anahtar kelimeleri kullanılmıştır. En güncel yayınlara ulaşabilmek amacıyla belirli aralıklarla tarama işlemleri tekrarlanmıştır. Veri toplama süreci 10 Mart 2018 tarihinde son defa tarama işlemi yapıldıktan sonra sonlandırılmıştır. Yapılan taramalar neticesinde erişilen çalışmalar incelenerek 21’i lisansüstü tez ve 14’ü makale olmak üzere toplam 35 araştırmadan bir çalışma havuzu oluşturulmuştur. Oluşturulan bu çalışma havuzundan meta-analize dâhil edilecek çalışmaları belirlemek için şu ölçütler dikkate alınmıştır:

- ✓ Çalışmaların deney ve kontrol gruplarının olması
- ✓ Çalışmaların örnekleminin Türkiye ve KKTC sınırları içinde olması
- ✓ Etki büyüklüğünün hesaplanabilmesi için gerekli istatistiksel verilere (standart sapma, aritmetik ortalama, örneklem sayısı vb.) sahip olması ya da hesaplanabilecek veriler içermesi

Oluşturulan çalışma havuzundaki 35 çalışma yukarıdaki ölçütler çerçevesinde içerikleri bakımından incelenmiştir. İnceleme sonucunda bu meta-analiz araştırmasına

uygun olmayan 6 çalışma kapsam dışı bırakılmıştır. Ayrıca 4 çalışmanın hem makale hem de lisansüstü tez olarak yayımlandığı tespit edilmiş ve aynı verileri içeren bu çalışmalardan daha detaylı veriler içermesinden dolayı öncelikli olarak tezler tercih edilmiştir. Sonuç olarak yukarıda belirtilen dâhil edilme ölçütlerine uyan 25 tane araştırma meta-analize dâhil edilmiştir. Yapılan literatür taramasına ait betimsel veriler Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Literatür taramasına ilişkin betimsel veriler

Yayın Türü	Ulaşılan Çalışma Sayısı	Araştırmaya Dâhil Edilen Çalışma Sayısı	Hariç Tutulan Çalışma Sayısı	Dâhil Edilen Çalışmaların Yüzdesi
Makale	14	7	7	50
Lisansüstü Tez	21	18	3	85.71
Toplam	35	25	10	71.43

Verilerin Kodlanması

Bu araştırmada meta-analize dâhil edilen tüm çalışmalara ait gerekli bilgileri içerecek şekilde bir kodlama yöntemi geliştirilmiştir. Geliştirilen kodlama formunda ilgili veriler iki başlık altında ele alınmıştır. İlk kısımda araştırmaya dâhil edilen çalışmalara ait betimleyici veriler kodlanmıştır. İkinci kısımda ise meta analitik etki büyüklüklerinin hesaplanabilmesi için gerekli olan örneklem büyüklükleri, standart sapma gibi istatistiksel veriler kodlanmıştır. Kodlama formuna doldurulan verilerin elektronik ortama aktarılmasında ise Microsoft Excel 2010 programı kullanılmıştır.

Verilerin Analizi

Çalışmanın verileri iki aşamada analiz edilmiştir. Öncelikle betimsel analiz yapılmış daha sonra meta-analiz yöntemi kullanılmıştır. Betimsel analizde, çalışmalardaki veriler çeşitli değişkenlere göre gruplandırılmıştır. Gruplandırılan veriler frekans ve yüzde cinsinden ifade edilmiş ve tablo halinde sunulmuştur. Meta-analiz yöntemi uygulanırken ise bireysel çalışmaların etki büyüklükleri bulunarak heterojenlik testi yapılmıştır. Test sonucunda çalışmaların heterojen bir yapıda olduğu görüldüğünden genel etki büyüklüğü hesaplanırken rastgele etkiler modeli kullanılmıştır.

Bu araştırmada verilerin analiz edilmesinde işlem etkililiği meta-analiz yöntemi kullanılmıştır. Meta analitik analizleri yapmak için Comprehensive Meta-Analysis (CMA) yazılımı kullanılmıştır. Analizler yapılırken anlamlılık düzeyi 0,05 olarak kabul edilmiştir. Etki büyüklüklerinin hesaplanmasında CMA yazılımına ait arayüzde kontrol ve deney

gruplarının örneklem büyüklüğü, standart sapması, aritmetik ortalaması veya u değeri, t değeri vb. gibi test istatistik değerlerinin girilebileceği formatlar seçilmiştir. Etki büyüklükleri Hedges's g katsayısına göre hesaplanmıştır. Araştırmanın yayın yanlılığı incelenirken Rosenthal'ın güvenli N istatistiği ve huni grafiği kullanılmıştır. Yapılan analizler neticesinde elde edilen etki büyüklüklerinin yorumlanmasında daha geniş bir ölçeğe sahip olduğu için Thalheimer ve Cook'un (2002) yaptığı aşağıdaki sınıflandırmadan yararlanılmıştır.

-0.15 ≤ etki katsayısı < 0.15 ise önemsiz düzeyde, 0.15 ≤ etki katsayısı < 0.40 ise küçük düzeyde, 0.40 ≤ etki katsayısı < 0.75 ise orta düzeyde, 0.75 ≤ etki katsayısı < 1.10 ise geniş düzeyde, 1.10 ≤ etki katsayısı < 1.45 ise çok geniş düzeyde, 1.45 ≤ etki katsayısı ise mükemmel düzeyde bir etki mevcuttur.

Bulgular

Yapılan literatür taraması sonucunda 2008-2018 yılları arasında yapılmış 35 çalışmaya ulaşılmıştır. Bu 35 çalışmadan dâhil edilme kriterlerine uyan ve yeterli istatistiksel verileri içeren 25 tane çalışma meta-analiz araştırmasına dâhil edilmiştir. Tablo 2'de araştırmaya dâhil edilen çalışmalara ait betimsel veriler verilmiştir.

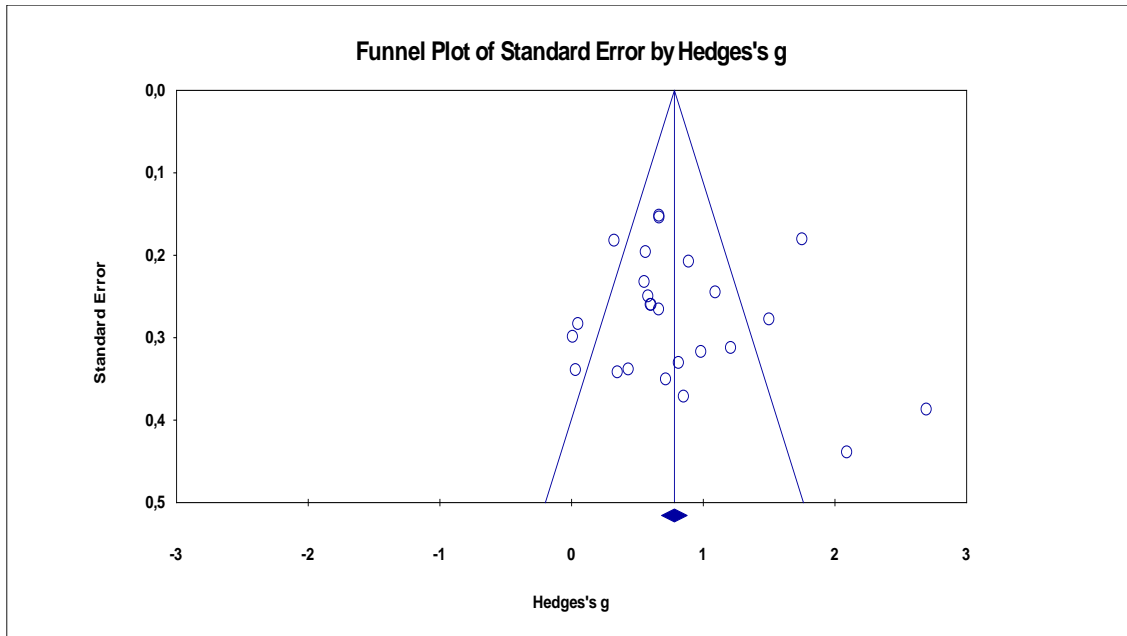
Tablo 2. Araştırmaya dâhil edilen çalışmalara ait betimsel veriler

		Frekans	Yüzde
Çalışmaların Türü	Lisansüstü Tez	18	72
	Makale	7	28
Çalışmaların Yılı	2008	2	8
	2009	1	4
	2010	0	0
	2011	2	8
	2012	3	12
	2013	6	24
	2014	5	20
	2015	4	16
	2016	0	0
	2017	2	8
Çalışmaların Örneklem Grubu	İlköğretim Öğrencileri	14	56
	Ortaöğretim Öğrencileri	6	24
	Lisans Öğrencileri	4	16
	Lise Mezunu Dershane Öğrencileri	1	4
Çalışmaların Örneklem	n < 40	7	28

Büyükülüğü (n)	$40 \leq n < 80$	12	48
	$n \geq 80$	6	24
Çalışmaların disiplin alanları	Matematik	11	44
	Fen Bilimleri	14	56
Toplam		25	100

Tablo 2'ye göre bu meta-analiz araştırmasına dâhil edilen çalışmaların büyük kısmının lisansüstü tez olduğu görülmektedir. En fazla çalışmanın gerçekleştirildiği yıl %24 oranla 2013 yılı ve %20 oranla 2014 yılı olarak belirlenmiştir. Çalışmaların sayısında 2011 yılından itibaren bir artış olduğu gözlenmektedir. Ayrıca 2010, 2016 ve 2018 yıllarında yapılmış herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Çalışmalar örneklemelerine göre incelendiğinde yarısından fazlasının (%56) ilköğretim öğrencileriyle yürütüldüğü belirlenmiştir. Araştırmaya dâhil edilen çalışmaların yaklaşık yarısında (% 48) örneklem büyüklüğü orta büyüklükte sayılabilecek 40 ile 80 öğrenci arasındadır. Çalışmaların disiplin alanlarına bakıldığında ise meta-analize dâhil edilen 25 çalışmanın %44'ünün matematik alanında ve %56'sının fen bilimleri alanında gerçekleştirildiği görülmektedir.

Genel etki büyüklüğü belirlenmeden önce meta-analize dâhil edilen çalışmalarda yayın yanlılığı olup olmadığını incelemek için huni grafiği Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Etki büyüklüklerinin huni grafiği

Huni grafiğinde etki büyüklüklerinin asimetric bir şekilde yer alması yayın yanlılığı olduğunu, simetric bir şekilde yer alması ise yayın yanlılığının olmadığını göstermektedir (Dinçer, 2014). Şekil 1'deki huni grafiği incelendiğinde etki büyüklüklerinin simetriğe yakın

bir şekilde dağıldığı görülmektedir. Buna göre araştırmada yayın yanlılığı olmadığı söylenebilir. Araştırmacının yayın yanlılığına sahip olmadığı huni grafiğine ek olarak yayın yanlılığı istatistiği kullanılarak da incelenmiş ve analiz sonuçları Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. Çalışmaların yayın yanlılığı istatistikleri

Yanlılık durumu	Değer
Gözlenen çalışmalar için Z değeri	15.45274
Gözlenen çalışmalar için P değeri	0.00000
Alfa	0.05
Yön	2
Alpha için Z değeri	1.95996
Gözlenen çalışma sayısı	25
Güvenli N sayısı	1530

Araştırmacının yayın yanlılığı durumu Rosenthal'ın güvenli N istatistiği kullanılarak da incelenmiştir. Analizler sonucunda güvenli N sayısı 1530 olarak hesaplanmıştır. Bu değer genel etki büyüklüğü değerinin istatistiksel olarak anlamsız olması için sıfır etki düzeyine sahip çalışma sayısını göstermektedir (Dinçer, 2014). Bu değer çok yüksek bir değerdir. Bu durum da araştırmacının yayın yanlılığının düşük olduğu biçiminde yorumlanabilir.

Meta-analize dâhil edilen çalışmalara ilişkin yayın yanlılığının incelenmesinden sonra genel etki büyüklüğünün hesaplanmasında kullanılacak istatistiksel modelin belirlenmesi gerekmektedir. Genel etki büyüklüğünün hesaplanmasında kullanılacak istatistiksel modelin seçiminde heterojenlik testi kullanılmaktadır. Heterojenlik testi sonucunda bireysel çalışma sonuçlarının; homojen olması halinde sabit etkiler modeli, heterojen olması halinde rastgele etkiler modeli kullanılmalıdır (Dinçer, 2014). Araştırmacının homojen mi heterojen mi olduğunu belirleyebilmek için heterojenlik testi yapılmıştır. Tablo 4'te heterojenlik testinin verileri verilmiştir.

Tablo 4. Heterojenlik testi ait veriler

Homojenlik Değeri (Q)	Serbestlik Derecesi (df)	I ²	p
104.960	24	77.134	0.000

Tablo 4'ten de görüldüğü üzere yapılan heterojenlik testi sonucunda Q-değeri 104.960 olarak hesaplanmıştır. χ^2 tablosu incelendiğinde 24 serbestlik derecesinin %95 anlamlılık düzeyinde kritik değerinin 36.415 olduğu tespit edilmiştir. Buna göre Q-değerinin χ^2 tablosundaki kritik değerden (df=24 için $\chi^2=36.415$) büyük olduğu görülmektedir. Bu veriler ışığında araştırmaya dâhil edilen çalışmaların yapıcı heterojen olduğu söylenebilir. Ayrıca

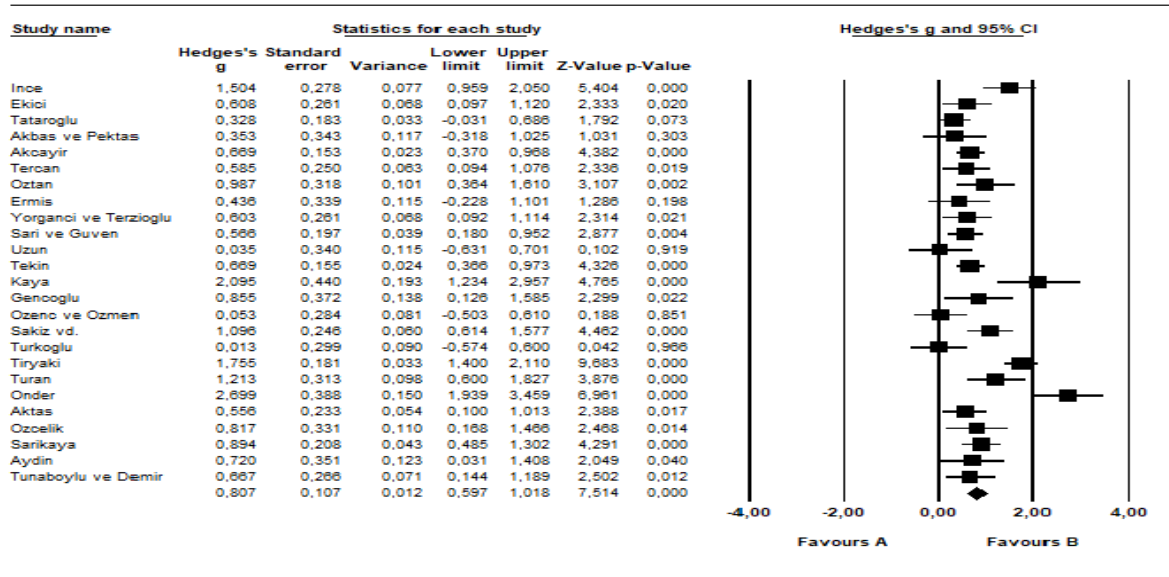
$p < 0.05$ ($p = 0.000$) olması da heterojen bir yapının olduğunu göstermektedir. Tablo 5'te araştırmaya dâhil edilen çalışmaların etki modellerine göre genel etki büyüklüğü değerleri verilmiştir.

Tablo 5. Etki modellerine göre genel etki büyüklüğü değerleri

Model	Genel Etki Büyüklüğü Değeri	Etki Büyüklüğü için %95 Güven Aralığı		Standart Hata
		Alt Sınır	Üst Sınır	
Sabit Etkiler	0.781	0.684	0.878	0.050
Rastgele Etkiler	0.807	0.597	1.018	0.107

Genel etki büyüklüğü hesaplanırken hesaplamalar ilk önce sabit etkiler modeline göre yapılmış ve genel etki büyüklüğü 0.050 standart hatayla 0.781 olarak belirlenmiştir. Ancak araştırmaya dâhil edilen çalışmalar yapıcı heterojen olduğu için genel etki büyüklüğünün hesaplanmasında kullanılacak model rastgele etkiler modeline çevrilmiştir. Rastgele etkiler modeline göre analizler yapıldığında genel etki büyüklüğü 0.107 standart hata ile 0.807 olarak hesaplanmıştır. Genel etki büyüklüğü değerinin pozitif olması etkinin akıllı tahta kullanılan deney grubu lehine olduğunu göstermektedir. Ayrıca istatistiksel anlamlılık amacıyla yapılan z testi hesaplaması sonucunda rastgele etkiler modeli için z değeri 7.514 olarak hesaplanmıştır. Bu değer $p = 0.000$ ile istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir. p değerinin 0.05 anlamlılık değerinden küçük olması gruplar arasında anlamlı bir farklılık olduğu anlamına gelmektedir. Bu bulgulara göre akıllı tahta kullanımının matematik ve fen bilimleri öğretiminde öğrencilerin akademik başarısını arttırmada olumlu yönde ve geniş düzeyde bir etkiye sahip olduğu söylenebilir. Birincil çalışmalara ait etki büyüklüğü değerlerinin rastgele etkiler modeline göre oluşturulmuş dağılımını gösteren orman grafiği Şekil 2'de verilmiştir.

Meta Analysis



Şekil 2. Rastgele etkiler modeline göre çalışmaların etki büyüklüklerine ait grafiği

Meta-analize dâhil edilen çalışmaların sonuçları ortak bir değer olan etki büyüklüğüne dönüştürülmüş ve bu etki büyüklükleri Şekil 2’de gösterilmiştir. Siyah karelerin orta dikey çizgiye göre konumu o çalışmanın etki büyüklüğünü ve karelerin sol ve sağında bulunan çizgiler ise %95 güven aralığında etki büyüklüğünün alt ve üst limitlerini göstermektedir. Karelerin büyüklüğü ait oldukları çalışmaların genel etki büyüklüğü içindeki ağırlığını göstermektedir. Şeklin en aşağısında bulunan eşkenar dörtgen olan elmas, çalışmaların rastgele etkiler modeline göre genel etki büyüklüğünü göstermektedir. Bireysel çalışmalar arasında en büyük etki büyüklüğünün 2.699 (Önder, 2015) ve en küçük etki büyüklüğünün 0.013 (Türkoğlu, 2014) olduğu görülmektedir. Ayrıca meta-analize dâhil edilen çalışmaların tamamının etki büyüklüğünün pozitif olduğu görülmektedir. Etki büyüklüğü yönünün büyük bir değerle pozitif yönde olması, etki büyüklüğü derecesinde akıllı tahta ile öğretim lehine bir durum ortaya çıktığını göstermektedir. Tablo 6’da araştırmaya dâhil edilen çalışmaların etki büyüklüklerinin yayın türlerine göre dağılımları verilmiştir.

Tablo 6. Yayın türüne göre çalışmaların etki büyüklüğü değerleri

Yayın Türü	Gruplar Arası Heterojenlik Değeri (Q _B)	p	f	Genel Etki Büyüklüğü Değeri	Etki Büyüklüğü için %95 Güven Aralığı		Standart Hata
					Alt Sınır	Üst Sınır	
					Makale	1.204	
Lisansüstü Tez			18	0.872	0.601	1.144	0.138

Etki büyüklükleri arasındaki farkın anlamlı olup olmadığını tespit etmek amacıyla yapılan heterojenlik testi sonucuna göre, yayın türüne göre oluşturulan gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığı belirlenmiştir ($df=1$, $QB=1.204$, $p>0.05$). Buna göre akıllı tahta kullanımı sonucunda matematik ve fen bilimleri öğretiminde öğrencilerin akademik başarısının yayın türüne göre değişmediği söylenebilir. Araştırmaya dâhil edilen çalışmaların etki büyüklüklerinin yayın yılına göre dağılımları Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7. Yayın yılına göre çalışmaların etki büyüklüğü değerleri

Yayın Yılı	Gruplar Arası Heterojenlik Değeri (Q_B)	p	f	Genel Etki Büyüklüğü Değeri	Etki Büyüklüğü için %95 Güven Aralığı		Standart Hata
					Alt Sınır	Üst Sınır	
					2008 – 2009		
2010 – 2011			2	0.616	0.343	0.890	0.139
2012 – 2013	1.897	0.775	9	0.693	0.439	0.948	0.130
2014 – 2015			9	0.996	0.516	1.477	0.245
2016 – 2017			2	0.686	0.270	1.102	0.212

Tablo 7’deki verilere göre en yüksek etki büyüklüğü ise 0.996 değeri ile 2014-2015 yıllarında, en düşük etki büyüklüğü ise 0.616 değeri ile 2010-2011 yıllarında, görülmektedir. Etki büyüklükleri arasındaki farkın anlamlı olup olmadığını tespit etmek için yapılan heterojenlik testi sonucunda etki büyüklüklerinin homojen bir yapıya sahip olduğu yani etki büyüklükleri açısından yıllara göre anlamlı bir fark olmadığı söylenebilir ($df=4$, $QB=1.897$, $p>0.05$). Buna göre akıllı tahta kullanımı sonucunda matematik ve fen bilimleri öğretiminde öğrencilerin akademik başarıları yıllara göre değişmemektedir. Tablo 8’de araştırmaya dâhil edilen çalışmaların etki büyüklüklerinin örneklem gruplarına göre dağılımları verilmiştir.

Tablo 8. Örneklem gruplarına göre çalışmaların etki büyüklüğü değerleri

Örneklem Grubu	Gruplar Arası Heterojenlik Değeri (Q_B)	p	f	Genel Etki Büyüklüğü Değeri	Etki Büyüklüğü için %95 Güven Aralığı		Standart Hata
					Alt Sınır	Üst Sınır	
					İlköğretim		
Ortaöğretim	11.592	0.009	6	0.818	0.636	1.000	0.093
Lisans			4	0.600	0.396	0.804	0.104

Etki büyüklükleri birleştirilirken her bir grup için en az iki çalışma gerekmektedir. Bu nedenle örneklem grubu olarak sadece tek bir çalışmanın bulunduğu dersane öğrencileri için etki büyüklüğü birleştirilmesi yapılmamıştır. Etki büyüklükleri arasında anlamlı fark olup olmadığını belirlemek için yapılan heterojenlik testi sonucuna göre örneklem grupları

arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunduğu tespit edilmiştir ($df=2$, $QB=11.592$, $p<0.05$). Buna göre akıllı tahta kullanımının matematik ve fen bilimleri öğretiminde akademik başarı açısından ortaöğretim öğrencileri üzerinde daha etkili olduğu söylenebilir. Araştırmaya dâhil edilen çalışmaların etki büyüklüklerinin örneklem büyüklüklerine göre dağılımı Tablo 9’da verilmiştir.

Tablo 9. Örneklem büyüklüklerine göre çalışmaların etki büyüklüğü değerleri

Örneklem Büyükülüğü	Gruplar Arası Heterojenlik Değeri (Q_B)	p	f	Genel Etki Büyükülüğü Değeri	Etki Büyüklüğü için %95 Güven Aralığı		Standart Hata
					Alt Sınır	Üst Sınır	
					n < 40		
$40 \leq n < 80$	5.353	0.069	13	1.025	0.654	1.397	0.190
$n \geq 80$			6	0.556	0.400	0.712	0.080

Tablo 9’daki analiz sonuçlarına göre etki büyüklüğü değeri örneklem büyüklüğü 40 kişiden az olan çalışmalar için 0.686, örneklem büyüklüğü 40 ile 80 kişi arasında olan çalışmalar için 1.025 ve örneklem büyüklüğü 80 ve daha fazla kişi olan çalışmalar için 0.556 olarak bulunmuştur. Etki büyüklükleri arasında farkın anlamlı olup olmadığını belirlemek için yapılan heterojenlik testi sonucunda örneklem büyüklükleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadığı belirlenmiştir ($df=2$, $QB=5.353$, $p>0.05$). Buna göre akıllı tahta kullanımı sonucunda matematik ve fen bilimleri öğretiminde öğrencilerin akademik başarıları örneklem büyüklüğüne göre değişmemektedir. Tablo 10’da araştırmaya dâhil edilen çalışmaların etki büyüklüklerinin disiplin alanlarına göre dağılımları verilmiştir.

Tablo 10. Disiplin alanlarına göre çalışmaların etki büyüklüğü değerleri

Alanlar	Gruplar Arası Heterojenlik Değeri (Q_B)	p	f	Genel Etki Büyükülüğü Değeri	Etki Büyüklüğü için %95 Güven Aralığı		Standart Hata
					Alt Sınır	Üst Sınır	
					Fen Bilimleri	0.701	
Matematik			11	0.910	0.582	1.237	0.167

Tablo 10’a bakıldığında fen bilimleri için etki büyüklüğü değeri 0.725 iken matematik için etki büyüklüğü değeri 0.910’dur. Etki büyüklükleri arasındaki farkın anlamlı olup olmadığını belirlemek için yapılan heterojenlik testi sonucunda etki büyüklükleri açısından fen bilimleri ve matematik disiplin alanları arasında anlamlı bir farkın olmadığı söylenebilir ($df=1$, $QB=0.701$, $p>0.05$). Buna göre akıllı tahta kullanımı sonucunda matematik ve fen bilimleri öğretiminde öğrencilerin akademik başarıları çalışmaların disiplin alanlarına göre değişmemektedir.

Tartışma ve Sonuç

Bu araştırmada akıllı tahta kullanımının öğrencilerin matematik ve fen bilimleri derslerindeki akademik başarılarına etkisini inceleyen çalışmalara ilişkin 25 tane etki büyüklüğü hesaplanarak meta-analiz yöntemi ile birleştirilmiştir. Birleştirilen 25 adet etki büyüklüğünün tamamının yönü pozitifdir. Akademik başarı açısından etki büyüklüğü yönünün pozitif olması; etkinin deney grubu lehine olduğunu, negatif olması ise etkinin kontrol grubu lehine olduğunu göstermektedir (Wolf, 1986). Etki büyüklüğü pozitif yönde olan çalışmaların negatif yönde olan çalışmalara göre sayıca daha fazla olması beklenen bir durumdur. Bu bulgudan hareketle durumun akıllı tahta kullanılarak öğretim yapılan deney grubu lehine olduğu söylenebilir.

Bireysel çalışmalar arasında en büyük etki Önder'in (2015) yaptığı çalışmaya ait iken en küçük etki Türkoğlu'nun (2014) yaptığı çalışmaya aittir. Bireysel çalışmalara ait etki büyüklükleri CMA programı kullanılarak önce sabit etkiler modeline göre birleştirilmiş ve genel etki büyüklüğü 0.781 olarak belirlenmiştir. Ancak yapılan heterojenlik testi sonucunda Q-değerinin χ^2 tablosundaki kritik değerden büyük olduğu yani çalışmaların heterojen bir yapıda olduğu tespit edilerek hesaplamalar rastgele etkiler modeline göre yapılmıştır. Rastgele etkiler modeline göre yapılan analizler sonucunda genel etki büyüklüğü 0.807 olarak tespit edilmiştir. Bu sonuca göre akıllı tahta kullanımının öğrencilerin matematik ve fen bilimleri derslerindeki akademik başarılarını arttırma konusunda olumlu yönde ve geniş düzeyde bir etkiye sahip olduğu söylenebilir. Bu bulgu Saraç'ın (2017) yaptığı çalışmadaki bulgular ile de benzerlik göstermektedir. Saraç (2017) akıllı tahta kullanımının öğrencilerin öğrenme ürünlerine etkisini araştırdığı meta-analiz çalışmasında akademik başarı için 29 çalışmadan elde ettiği verileri birleştirmesi sonucunda etki büyüklüğünü 0.809 olarak belirlemiştir. Bilgisayar destekli öğretimle ilgili gerçekleştirilen meta-analiz çalışmalarına bakıldığında ise literatürde orta düzeyde (Batdi, 2017; Gürsoy, 2017; Larwin & Larwin, 2011; Liao, 2007; Liao, Chang & Chen, 2007), geniş düzeyde (Camnalbur, 2008; Demir, 2013) ve çok geniş düzeyde (Dikmen & Tuncer, 2018; Dinçer, 2015; Sunğur, 2015) etkiye ulaşan çalışmaların olduğu görülmektedir. Buna göre matematik ve fen bilimleri öğretiminde akıllı tahta kullanımı öğrencilerin akademik başarılarını arttırmada etkili olduğu şeklinde yorum yapılabilir.

Etki büyüklüğü değerlerine göre akıllı tahta kullanımının matematik ve fen bilimleri derslerindeki akademik başarıya etkisi makaleler için orta düzeyde iken, lisansüstü tezler

için ise geniş düzeydedir. Ancak bu bulgu istatistiksel olarak anlamlı değildir. Literatüre bakıldığında yapılan benzer çalışmaların bulgularının da (Demir, 2013; Saraç, 2017; Sunğur, 2015) bu bulguyla benzerlik gösterdiği görülmüştür. Saraç (2017), akıllı tahta kullanılarak yapılan öğretimin öğrenme ürünlerine etkisi ile yayın türü arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı bulgusuna ulaşmıştır. Benzer şekilde Demir (2013) ve Sunğur (2015) da çalışmalarında yayın türlerine göre bilgisayar destekli öğretimin akademik başarı üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığını belirlemiştir.

Yayın yılı temel alınarak gerçekleştirilen analizlere göre en yüksek etki 2014-2015 yıllarında görülürken, en düşük etki 2010-2011 yıllarında görülmüştür. Ancak etki büyüklüklerinin yayın yılına göre anlamlı bir farklılık göstermediği belirlenmiştir. Saraç'ın (2017) çalışmasında ulaştığı bulgular da bu bulguyu desteklemektedir. Saraç (2017) çalışmasında en yüksek etkinin 2014-2016 yılları arasında görüldüğünü ve akıllı tahta kullanımının öğrenme ürünlerine (akademik başarı, tutum ve kalıcılık) etkisi ile çalışma yılları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığını tespit etmiştir. Ayrıca akademik başarının, çalışmaların yapıldığı yıllara göre değişmediği bulgusu Demir'in (2013) bilgisayar destekli öğretim ile ilgili yaptığı meta-analiz çalışmasının bulgularıyla da paralellik göstermektedir.

Matematik ve fen bilimleri öğretiminde akıllı tahta kullanımının akademik başarı açısından etkililik düzeyinin, çalışmaların örneklem grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde farklılaştığı tespit edilmiştir. Matematik ve fen bilimleri öğretiminde akıllı tahta kullanımının lisans öğrencilerinin akademik başarısına etkisi orta düzeyde iken ilköğretim ve ortaöğretim öğrencilerinin akademik başarıları üzerindeki etkisi ise geniş düzeydedir. Bu bulgudan hareketle akıllı tahta kullanımının ilköğretim ve ortaöğretim öğrencileri üzerinde lisans öğrencilerine göre daha etkili olduğu söylenebilir. Literatür incelendiğinde ise benzer araştırmalarda (Camnalbur, 2008; Demir, 2013; Saraç, 2017) bu araştırmadakinden farklı olarak akademik başarının örneklem grubuna göre anlamlı bir şekilde değişmediği görülmektedir. Saraç'ın (2017) araştırmasına akademik başarının yanı sıra tutum ve kalıcılığı inceleyen çalışmaları da dâhil etmesi, Camnalbur (2008) ve Demir'in (2013) araştırmalarının bilgisayar destekli öğretim ile ilgili olması bu durumun ortaya çıkmasında etkili olmuş olabilir. Ayrıca örneklem gruplarının öğrenim seviyelerinin farklı araştırmalarda farklı şekillerde gruplandırılmasının da bu durumun ortaya çıkmasında etkili olduğu düşünülmektedir.

Çalışmalar örneklem büyüklüğüne göre değerlendirildiğinde en yüksek etki büyüklüğü değerinin örneklem büyüklüğü 40-80 kişi arasında olan çalışmalarda çok geniş düzeyde olduğu görülmüştür. Örneklem büyüklüğü 40 kişiden az olan çalışmalarda ve örneklem büyüklüğü 80 ve daha fazla kişi olan çalışmalarda ise etkinin orta düzeyde olduğu belirlenmiştir. Gerçekleştirilen heterojenlik testi sonucunda farklı örneklem büyüklüklerinde akademik başarı düzeyinin istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde farklılaşmadığı belirlenmiştir. Bu bulgudan hareketle akıllı tahta kullanımı sonucunda öğrencilerin akademik başarılarının çalışmaların örneklem büyüklüğüne göre değişmediği söylenebilir.

Araştırmaya dâhil edilen çalışmaların etki büyüklükleri disiplin alanlarına göre sınıflandırıldığında akıllı tahta kullanımının akademik başarı açısından matematik alanında fen bilimlerine göre daha etkili olduğu görülmüştür. Ancak bu farklılık istatistiksel olarak anlamlı değildir. Yani akıllı tahta kullanımı akademik başarı açısından çalışmaların disiplin alanlarına göre değişmemektedir. Saraç (2017) fen bilimlerinde ve matematikte geniş düzeyde bir etki büyüklüğü tespit etmiş olmasına rağmen akıllı tahta kullanımının çalışmaların öğrenme ürünlerine etkisi ile disiplin alanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı bulgusuna ulaşmıştır. Akıllı tahta kullanımının akademik başarı üzerinde çalışmaların disiplin alanlarına göre istatistiksel olarak anlamlı olmadığı bulgusu Sunğur'un (2015) bilgisayar destekli öğretim ile ilgili yapmış olduğu meta-analiz araştırmasının bulguları ile de paralellik göstermektedir. Camnalbur'un (2008) bilgisayar destekli meta-analiz ile ilgili araştırmasında ise bu bulguların aksine çalışmaların alanlarına göre anlamlı farklılık bulunmuştur. Ancak bu farklılık Camnalbur'un (2008) araştırmasında diğer araştırmalardan farklı olarak çalışmaları sözel, sayısal, yetenek ve dil olmak üzere dört bölümde gruplandırmasından kaynaklanıyor olabilir.

Teşekkür

Bu çalışma, ZGEF.18.004 proje numaralı Yüksek Lisans projesi kapsamında Dicle Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (DUBAP) tarafından desteklenmiştir. DUBAP koordinatörlüğüne teşekkürlerimizi sunarız.

Kaynaklar

(* ile işaretlenmiş kaynaklar meta-analiz için kullanılmıştır.)

- *Akbaş, O. & Pektaş, H. M. (2011). The effects of using an interactive whiteboard on the academic achievement of university students. *Asia-Pacific Forum on Science Learning & Teaching*, 12(2), 1-19.
- *Akçayır, M. (2011). *Akıllı tahta kullanılarak işlenen matematik dersinin sınıf öğretmenliği birinci sınıf öğrencilerinin başarı, tutum ve motivasyonlarına etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Akgül, B. (2013). *İlköğretim görsel sanatlar dersinde akıllı tahta kullanımının öğrenci başarısına etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Akgün, M., Yücekaya, G. K. & Dısbudak, K. (2016). Türkiye’de akıllı tahta kullanımına yönelik araştırmalar: Bir içerik analizi çalışması. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 36(1), 73-94.
- *Aktaş, S. (2015). *Fen ve teknoloji dersinde akıllı tahta kullanımının öğrencilerin akademik başarısına ve bilgilerin kalıcılığına etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.
- *Aydın, M. (2017). *Matematik dersinde etkileşimli tahta kullanımının öğrenci başarısı, motivasyonu ve tutumları üzerindeki etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Batdi, V. (2017). Smart board and academic achievement in terms of the process of integrating technology into instruction: A study on the Mca. *Croatian Journal of Education*, 19 (3), 763-801.
- Camnalbur, M. (2008). *Bilgisayar destekli öğretimin etkililiği üzerine bir meta analiz çalışması*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Cheung, A. C. K., & Slavin, R. E. (2011). The effectiveness of education technology for enhancing reading achievement in K-12 classrooms: a meta-analysis. *Educational Research Review*, 9, 88-113.
- Demir, S. (2013). *Bilgisayar destekli matematik öğretiminin (BDMÖ) akademik başarıya etkisi: Bir meta analiz çalışması*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Tokat.
- Dikmen, M. & Tuncer, M. (2018). A meta-analysis of effects of computer assisted education on students’ academic achievement: a-10-year review of achievement effect. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 9(1), 97-121.
- Dinçer, S. (2014). *Eğitim bilimlerinde uygulamalı meta-analiz*. Ankara: Pegem Akademi
- Dinçer, S. (2015). Türkiye’de yapılan bilgisayar destekli öğretimin öğrenci başarısına etkisi ve diğer ülkelerle karşılaştırılması: Bir meta-analiz çalışması. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 12(1), 99-118.

- *Ekici, F. (2008). *Akıllı tahta kullanımının ilköğretim öğrencilerinin matematik başarılarına etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- *Ermiş, U. F. (2012). *Fen ve teknoloji dersinde akıllı tahta kullanımının akademik başarı ve öğrenci motivasyonuna etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Fletcher-Flinn, C. M. & Gravatt, B. (1995). The efficacy of computer assisted instruction (CAI): A meta-analysis. *Journal of Educational Computing Research*, 12(3), 219-241.
- *Gençoğlu, T. (2013). *Geometrik cisimlerin yüzey alanları ve hacmi konularının öğretimde bilgisayar destekli öğretim ile akıllı tahta destekli öğretimin öğrenci akademik başarısına ve matematiğe ilişkin tutumuna etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Gündüz, S. & Çelik, H. C. (2015). Öğrencilerin matematik dersinde akıllı tahta kullanımına yönelik tutumlarının çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25, 157-174.
- Gürsoy, K. (2017). *Bilgisayar destekli matematik öğretiminin akademik başarıya ve matematik dersine yönelik tutuma etkisi: Bir meta-analiz ve meta-sentez çalışması*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Hebecci, M. T., Çelik, İ. & Şahin, İ. (2016). Eğitim ortamlarında etkileşimli tahta kullanımı: Araştırmalar ve eğilimler. *Eğitim, Bilim ve Teknoloji Araştırmaları Dergisi*, 1(1), 55-76.
- *İnce, M. (2008). *Students' learning of quadratic equations through use of interactive whiteboard and graphing software*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- *Kaya, H. & Aydın, F. (2011). Sosyal bilgiler dersindeki coğrafya konularının öğretiminde akıllı tahta uygulamalarına ilişkin öğrenci görüşleri. *Journal of World of Turks*, 3(1), 179-189.
- Kayak, S. & Kır, E. (2015). Evaluation of candidate language teachers' level of knowledge and ideas towards the use of interactive whiteboard. *Journal of Computer and Education Research*, 3(5), 33-60.
- Kutluca, T. (2017). Views of mathematics teacher candidates about the technological tools that can be used in mathematics lessons. *European Journal of Educational Research*, 6 (3), 321-330.
- Larwin, K. & Larwin, D. (2011). A meta-analysis examining the impact of computer assisted instruction on post secondary statistics education: 40 Years of research. *Journal of Research on Technology in Education*, 43(3), 253-278.
- Liao, Y. C. (2007). Effects of computer-assisted instruction on student's achievement in Taiwan: A meta-analysis. *Computers & Education*, 48(2), 216-233.
- Liao, Y. C., Chang, H. & Chen, Y. (2007). Effects of computer applications on elementary school students' achievement: A meta-analysis of students in Taiwan. *Computers in the Schools*, 24(3/4), 43-64.
- Nolan, K. K. (2009). Smarter music teaching: Interactive whiteboard use in music classrooms. *General Music Today*, 22(2), 3-11.

- *Önder, R. (2015). *Biyoloji dersinde akıllı tahta kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına, akıllı tahta kullanımına ve derse yönelik tutumlarına etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- *Özçelik, E. (2015). *Fizik öğretiminde akıllı tahta kullanımının öğrenci başarısına etkisinin araştırılması*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- *Özenç, E. G. & Özmen, Z. K. (2014). Akıllı tahtayla işlenen fen ve teknoloji dersinin öğrencilerin başarısına ve derse karşı tutumlarına etkisi. *Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 182, 137-152.
- *Öztan, A. C. (2012). *Fen ve teknoloji öğretiminde akıllı tahta kullanımının ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- *Sakız, G., Özden, B., Aksu, D., & Şimşek, Ö. (2014). Fen ve teknoloji dersinde akıllı tahta kullanımının öğrenci başarısına ve dersin işlenişine yönelik tutuma etkisi. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 18(3), 257-274.
- Saraç, H. (2017). Türk eğitim sisteminde akıllı tahta kullanımının öğrencilerin öğrenme ürünlerine etkisi: Meta analiz çalışması. *Electronic Turkish Studies*, 12(4), 445-470.
- Saraç, H. & Özarslan, M. (2017). Fen alanı öğretmen adaylarının bilgi ve iletişim teknolojilerine yönelik görüşleri. *International e-Journal of Educational Studies (IEJES)*, 1 (1), 32-46.
- *Sarı, U. & Güven, G. B. (2013). Etkileşimli tahta destekli sorgulamaya dayalı fizik öğretiminin başarı ve motivasyona etkisi ve öğretmen adaylarının öğretime yönelik görüşleri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 7(2), 110-143.
- *Sarıkaya, S. (2015). *Akıllı tahta kullanımının ortaöğretimde işlenen canlıların sınıflandırılması konusunun öğrenimi üzerine etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Schmid, E. C. (2008). Potential pedagogical benefits and drawbacks of multimedia use in the English language classroom equipped with interactive whiteboard technology. *Computers & Education*, 51(4), 1553-1568.
- Sunğur, B. (2015). *Bilgisayar destekli öğretimin ilköğretim öğrencilerinin akademik başarısına etkisi üzerine meta analiz çalışması*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Zirve Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Gaziantep.
- *Tataroğlu, B. (2009). *Matematik öğretiminde akıllı tahta kullanımının 10. sınıf öğrencilerinin akademik başarıları, matematik dersine karşı tutumları ve öz-yeterlik düzeylerine etkileri*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- *Tekin, Y. (2013). *Fizik eğitiminde akıllı tahta kullanımının öğrencilerin fizik başarılarına ve fiziğe karşı tutumlarına etkisinin incelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Van.

- *Tercan, İ. (2012). *Akıllı tahta kullanımının öğrencilerin fen ve teknoloji dersi başarı, tutum ve motivasyonuna etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Thalheimer, W. & Cook, S. (2002). *How to calculate effect sizes from published research articles: A simplified methodology*. Somerville, MA: Work-Learning Research, Inc.
- *Tiryaki, A. (2014). *6. Sınıf kuvvet ve hareket ünitesinde akıllı tahta kullanımının öğrenci başarısına ve tutumuna etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- *Tunaboşlu, C. & Demir, E. (2017). The effect of teaching supported by interactive whiteboard on students' mathematical achievements in lower secondary education. *Journal of Education and Learning*, 6(1), 81-94.
- *Turan, B. (2014). Smart board in mathematics education, the use of cartoon characters impact on student success. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 143, 809-815.
- Türel, Y. K. (2012). Teachers' negative attitudes towards interactive whiteboard use: Needs and problems. *İlköğretim Online*, 11(2), 423-439.
- *Türkoğlu, T. (2014). *Fen ve teknoloji öğretiminde akıllı tahta kullanımının 6. sınıf öğrencilerinin akademik başarı, tutum ve görüşleri üzerine etkileri*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Celal Bayar Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Manisa.
- *Uzun, N. (2013). *Dinamik geometri yazılımlarının bilgisayar destekli öğretim ve akıllı tahta ile zenginleştirilmiş öğrenme ortamlarında kullanımının öğrencilerin akademik başarısına, uzamsal görselleştirme becerisine ve uzamsal düşünme becerisine ilişkin tutumlarına etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Van der Kleij, F. M., Feskens, R. C. & Eggen, T. J. (2015). Effects of feedback in a computer-based learning environment on students' learning outcomes: A meta-analysis. *Review of Educational Research*, 85(4), 475-511.
- Warnock, S.H., Boykin, N.J., & Tung, W.C. (2011). Assessment of the impact of smart board technology system use on student learning, satisfaction, and performance. *Journal of Research in Education*, 21(1), 1-20.
- Wolf, F. M. (1986). *Meta-analysis: Quantitative methods for research synthesis*. California: Sage Publications Inc.
- Wood, R. & Ashfield, J. (2008). The use of the interactive whiteboard for creative teaching and learning in literacy and mathematics: a case study. *British Journal of Educational Technology*, 39(1), 84-96.
- *Yorgancı, S. & Terzioğlu, Ö. (2013). Matematik öğretiminde akıllı tahta kullanımının başarıya ve matematiğe karşı tutuma etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 21(3), 919-930.

Review Article

Phenomenon-Based Learning for Teaching ICT Subject through other Subjects in Primary Schools

Karzan WAKIL*¹ , Rupak RAHMAN² , Dana HASAN³ , Pakhshan MAHMOOD² ,
Trifa JALAL² 

¹ Research Centre, Sulaimani Polytechnic University, Sulaimani, Kurdistan Region, Iraq karzan.wakil@spu.edu.iq

² Computer Science Department, Institute of Training and Educational Development in Sulaimani, Sulaimani, Kurdistan Region, Iraq
rupak.rahman@yahoo.com; pakhshan.mahmood64@gmail.com; jtrefa@yahoo.com

³ Computer Science Department, College of Science, University of Garmian, Kalar, Kurdistan Region, Iraq dana.hasan@garmian.edu.krd

* Corresponding Author: karzan.wakil@spu.edu.iq

Article Info

Received: 2 March 2019

Accepted: 13 April 2019

Online: 30 April 2019

Keywords: Phenomenon-based learning, learning processes, effectiveness of learning

DOI: 10.18009/jcer.553507

Publication Language: English

Abstract

Due to the lack of practical usage of the learned subject, traditional learning is becoming an obstacle in front of further knowledge gaining. Classical learning methods are out-dated for the modernized world that required more productive, collaborative, and more curious individuals. Therefore, a new learning method is essential to provide knowledge and skills to pursue world development without falling behind. The purpose of this study is to find the positive effects of using Phenomenon-Based Learning (PhenoBL) as a studying approach in teaching ICT skills to students and its impact on giving the motivation and improving ICT skills for students at primary schools of Sulaimani city in Iraq. The key method is to teach ICTs through other classes with a universal as PhenoBL, the cross-curricular approach which is built into the classes. Then, a survey is established to uncover the reason behind making students learn about the ICT from places other than school and shortage in keeping those skills in student's mind for a longer time. Our results showed that using Phenomenon-based learning students' scores are improved by more than 10% which makes using this method significantly effective. Furthermore, using phenomenon-based learning allows the student to keep and maintain gained skills for longer periods of time.



CrossMark



To cite this article: Wakil, K., Rahman, R., Hasan, D., Mahmood, P., & Jalal, T. (2019). Phenomenon-based learning for teaching ict subject through other subjects in primary schools. *Journal of Computer and Education Research*, 7 (13), 205-212. DOI: 10.18009/jcer.553507

Introduction

Phenomenon-Based Learning (PhenoBL) provide significant growth in skill learning by students and supply them with creativity, critical thinking, refined communication, game-based learning, and collaboration. It depends on studying a real-world phenomenon in a holistic manner by covering every entity related to that phenomena by passing through the outlines between subjects. The most important demand of such learning process is originality and authenticity. PhenoBL is not established on a firm set of rules. It is mostly about student's active role in the comprehension of the phenomenon. in contrast with classical learning which students' role was passive, and depends on memorization of the

subject, PhenoBL actively makes the student participate in collaborative activities with the purpose of problem solving and question answering (Blogger, 2018; Silander, 2015; Zhukov, 2016).

On top of that puts the word with the idea of providing experimental learning and improved student autonomy to allow for deeper learning appearance. Deeper learning qualifies the student to bridge between gaps of a variety of subject areas. This fact is reported by a two-year study which established Dynamic Problem-based Learning in Chemistry performed by researchers at Hull University. The results of their work showed affirmative outcomes regarding skill enhancement, development, engagement, and critical thinking (Francis, Breland, Østergaard, Lieblein, & Morse, 2013). PhenoBL has four major advantages which are holistic learning, cross-subject learning, group learning, and cross-subject learning. Also, a student with PhenoBL curriculum does not become a passive receiver in the class, but rather proactive participant who contributes and learns from the subject (Raahan, 2016). Finland is one of the PhenoBL approaches in its curriculum which has been given a lot of attention by media. Their approach was taken into consideration that required teachers to teach one topic per year for every student and to be conducted based on PhenoBL program. exploiting the outside environment of the school and innovative utilization of technology play a considerable role in engaging, attract, and activate students in learning (Spiller, 2017).

As these facts above show that using PhenoBL in classes allows for improving learning skills by students to a further extent. It also helps students to expand their knowledge about many subjects and extends the period which they can use any learned skills. Using PhenoBL in schools and witnessing its effect in different places in the world beside Finland is crucial to find the effectiveness of this learning approach in different places. Since no PhenoBL related studies have not been done at Sulaimani city in Iraq. Therefore, finding the outcome of using PhenoBL as a part of the curriculum is important in the Iraq in term of students' overall score skills, and knowledge improvement.

In this study, we tested the effects of PhenoBL on students in primary schools at Sulaimani city in Iraq. We embedded PhenoBL into Kurdish language, math, and social subjects by teaching these subjects using ICT subject, which ICT subject is a new subject in studying for learning computer skills because ICT has issues for learning, an overview about issues presented in (İlgaz & Çelen, 2017). We intended to make the students learn and improve ICT skills using these subjects. Our analysis showed that using PhenoBL to teach

ICT skills using other subjects significantly improves their skills and helps them to maintain any learned skills for longer periods of time. This study is organized as follows: Related works discusses the previous research attempts in the area of PhenoBL. Methodology presents the plan for solving the issue of this study, Finding presents the working method and the results of the research process implementation. Finally, Discussion and Conclusion presents some concluding remarks and points for future works.

Related Works

In this section, we are going to discuss the previous researches which have been conducted in this area. In (Francis et al., 2013) the authors conducted a study to see the effects of PhenoBL on agroecologist to bring a rational connection between society and academia. They performed teaching based on experiences farm in communities which provided foundations of agroecologist course in Norway. The students, teachers and stockholders worked as teams in open-ended cases to indicate the key restrictions and possibilities in the future. They used real-world circumstance and situations on the farms where not know to neither clients nor instructors. Harnessing the social and natural science methods, the team tested and evaluated the social, economic, production, and environmental dimensions, as merged into the system. Their results became the base for earnest behavior in students' future efforts in education and development.

In (Valanne, Al Dhaheri, Kylmalahti, & Sandholm-Rangell, 2017) the authors conducted a case study they called Abu Dhabi School Model (ADSM) which intends to find the positive impact of integrating PhenoBL with storytelling on students' reading skills and improving their reading motivation. They constructed their study using a curriculum with a cross-curricular, holistic approach which was built into the stories. They chose classic stories for children, and the outcomes were taken and joined based on various stories to build a holistic picture. After conducting the study for three terms, the outcome showed that the reading skills of the students were improved in a significant way that (30%) students achieved a level beyond their age range in reading during the two terms. The student had an increased motivation to read and learn from the stories.

In (Symeonidis & Schwarz, 2016) the authors tried to test the PhenoBL method in learning and teaching, using the pedagogical philosophy of phenomena. They debated about the approach specification which is integrated into the curriculum, the ties to constructivism,

and theoretical grounding. They also explored the entangling learning and teaching a phenomenological point of view. They concluded that an active link between teaching and learning is curtailed when the objective is educational. Students are a side of the learning process; they do are not beginning it. Furthermore, the teachers cannot fully instruct it. Therefore, finding the meaning of the area between teaching and learning is an attempt to rectify learning for pedagogy.

In our previous works we concluded that using technology is more effective for learning than traditional learning (Ismajli, & Krasniq, 2018; Nawzad, Rahim, & Said, 2018; Wakil, Khdir, Sabir & Nawzad, 2019; Mohammed, Wakil, & Nawroly, 2018; Wakil, Muhamad, Sardar, & Jalal, 2017a; Wakil, Nasraddin, & Abdulrahan, 2018; Wakil, Omar, & Omar, 2017b; Wakil, Qaisar, & Mohammed, 2017c), in these works we present that the technology more useful for improving teaching and learning, but should be keeping balance between using and student healthy. In this study, we have present eda new way of learning techniques such as ICT class.

Purpose of This Study

The purpose of this study is to find the positive effects of using Phenomenon-Based Learning (PhenoBL) as a studying approach in teaching ICT skills to students and its impact on giving the motivation and improving ICT skills for students at primary schools of Sulaimani city in Iraq.

Method

To indicate the effects of utilizing Phenomenon-based learning, we conducted our work at three Basic schools in Sulaimani city in Iraq. Our purpose is to show how can phenomenon-based learning affect improve learning ICT modules such as Office Suit (i.e., Access, Excel, PowerPoint, and Word). This work has been conducted in three basic schools which are Hawar Basic school, Brayaty Basic school, and Rwansar Basic school. The students were from 7.,8.,9 grades. The students were divided into two groups, classical and Phenomenon.

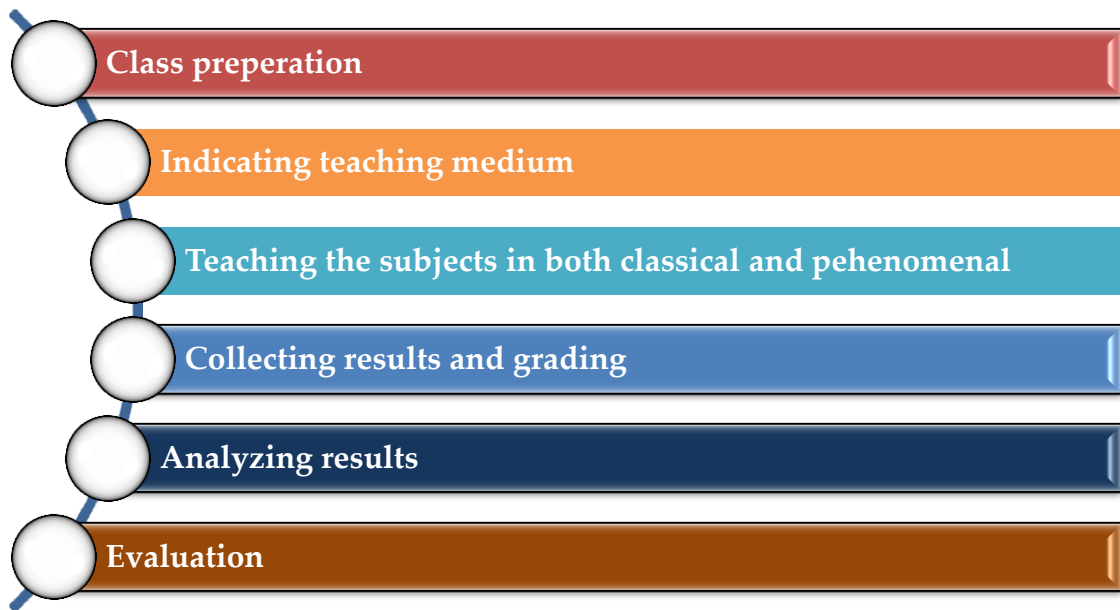


Figure 1. The working steps of this research

Then, they took classes for the duration of two weeks with their learning methods. The classical group took classes in ICT, Math, Kurdish language, and social subjects individually. While the phenomenon learned about ICT by studying Math, Kurdish language, and social subjects using ICT. After two weeks, and the exam had been held and the scores are collected, analyzed, and then evaluated. Finally, we compare the results of our evaluation to indicate the outcome of this study

Findings

The base of our work is to show the impact of PhenoBL on integrating other subjects with the ICT subject. We conducted our work at three different primary schools. We chose from 7,8, and nine grades with a total of 121 students. Then we divided them between two groups for each grade based on the learning method between PhenoBL and classical learning as shown in Table 1.

Table 1. Student distribution in the conducted study

Grades	Number of Students (PhenoBL)	Number of Students (Classical)
Grade 7	24	24
Grade 8	9	8
Grade 9	26	30
Total	59	62

The students in PhenoBL groups were studying the subjects integrated with ICTs. Such teaching allows the students to learn about ICT subject as well as their subjects.

However, the classical group was taking the subject in classical learning methods. After going through the learning process, the students completed their final exams' scores, and we could see the impact of the learning method on their scores. After checking the students' scores, we discovered that using PhenoBL helps the students to get a better understanding of the subjects in the class and thus improve the overall scores. Table 2 shows the exam scores for all three grades in both groups.

Table 2. The scores for all students in the study

Grades	Scores Percentage (PhenoBL)	Scores Percentage (Classical)
Grade 7	76%	56.54%
Grade 8	65.55%	68.25%
Grade 9	66.69%	58.68%
Average	69.41%	61.16%

As the results show, using PhenoBL can improve the students' understanding, and engagement of the taught subject increases thus improves their learning capabilities and skills. This fact is also supported in previous researches done in this area (Francis et al., 2013; Symeonidis & Schwarz, 2016; Valanne et al., 2017). After the exams, we had an interview with participated students in and asked them about whether they still can use the skills that they learned in the ICT while studying. The answers are shown in Figure 2.



Figure 2. Can you still use the ICT skills that you learned from your study?

As Figure 2 shows, 53% of students could still tap into the skills that they have learned during class. This is a good indication that using PhenoBL can help the students to use their skills for a longer period. From these results that we collected, and analyzed, we can indicate that teaching any subject in a holistic approach such as in PhenoBL can

significantly boost their engagement and learning capability. Also, using PhenoBL can have a considerable impact on student skills improvement and enhancing their scores. Furthermore, the skills that they learned from PhenoBL can last longer in their mind, and they can use whenever they need.

Discussion and Conclusions

Classical learning methods are becoming dull and less effective in the world's ever-growing knowledge. Therefore, utilizing a new learning approach is mandatory for students to help them to keep up with the fast pace of development in the modern world. In this work, we showed the positive impact of PhenoBL on overall student's learning. We conducted our work in few primary schools by teaching ICTs integrated with other subjects (i.e., Kurdish language, math, and social subjects) using PhenoBL side by side with a group that takes the same subjects and ICTs in classical teaching methods. We collected results formed both groups and analyzed them to draw valid results from them. Our analysis showed that using PhenoBL can significantly improve overall student skills in ICT and keeping those skills for a longer time in a student's mind. Also, PhenoBL helped the students to have better scores in their exams. Keeping learned skills and better scores are a very good fact which can show the positive impression of PhenoBL in student's overall knowledge.

References

- Blogger, G. (2018). Phenomenon-based learning in finland inspires student inquiry. Retrieved from https://blogs.edweek.org/edweek/global_learning/2018/10/phenomenonbased_learning_in_finland_inspires_inquiry.html
- Francis, C., Breland, T. A., Østergaard, E., Lieblein, G., & Morse, S. (2013). Phenomenon-based learning in agroecology: a prerequisite for transdisciplinarity and responsible action. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 37(1), 60-75.
- İlgaz, S. & Çelen, A. (2017). Ayrılıp birleşme ve ötb (öğrenci takımları başarı bölümleri) yöntemlerinin sosyal bilgiler akademik başarıya etkisinin karşılaştırılması [Issues in the use of information and communication technologies and unethical behaviors: an overview]. *Journal of Computer and Education Research*, 5 (10), 174-193.
- Ismajli, H., & Krasniqi, D. (2018). Challenges for achieving learning outcomes of languages and communication curriculum area in primary education in kosovo. *International e-Journal of Educational Studies (IEJES)*, 2 (4), 81-91.
- Mohammed, G. S., Wakil, K., & Nawroly, S. S. (2018). The effectiveness of microlearning to improve students' learning ability. *International Journal of Educational Research Review*, 3(3), 32-38.

- Nawzad, L., Rahim, D., & Said, K. W. (2018). The effectiveness of technology for improving the teaching of natural science subjects. *Indonesian Journal of Curriculum and Educational Technology Studies*, 6 (1), 15-21.
- Raahan, B. D. (2016). Addressing the disconnect. Retrieved from <https://www.thestatesman.com/supplements/campus/addressing-the-disconnect-1482186094.html>.
- Silander, P. (2015). Phenomenon based learning. Retrieved from <http://www.phenomenaleducation.info/phenomenon-based-learning.html>
- Spiller, P. (2017). Could subjects soon be a thing of the past in Finland? Retrieved from <https://www.bbc.com/news/world-europe-39889523>
- Symeonidis, V., & Schwarz, J. F. (2016). *Phenomenon-based teaching and learning through the pedagogical lenses of phenomenology: The recent curriculum reform in Finland*. *Forum Oświatowe*, 28 (2), 31-47.
- Valanne, E. A., Al Dhaheri, R. M., Kylmalahti, R., & Sandholm-Rangell, H. (2017). Phenomenon based learning implemented in abu dhabi school model. *International Journal of Humanities and Social Sciences*, 9 (3), 1-17.
- Wakil, K., Khdir, S., Sabir, L. & Nawzad, L. (2019). Student ability for learning computer programming languages in primary schools. *International e-Journal of Educational Studies (IEJES)*, 3 (6), 109-115. DOI: 10.31458/iej.531830
- Wakil, K., Muhamad, D., Sardar, K., & Jalal, S. (2017a). The impact of teaching ict for developing education systems. *Int. J. of Adv. Res*, 5, 873-879.
- Wakil, K., Nasraddin, R., & Abdulrahan, R. (2018). The role of social media on students gpa. *Indonesian Journal of Curriculum and Educational Technology Studies*, 6(1), 1-5.
- Wakil, K., Omer, S., & Omer, B. (2017b). Impact of computer games on students gpa. *European Journal of Education Studies*, 3 (8), 262-272. doi:10.5281/zenodo.827400
- Wakil, K., Qaisar, N., & Mohammed, C. (2017c). Enriching classrooms with technology in the basic schools. *European Journal of Open Education and E-learning Studies*, 2 (1), 99-108.
- Zhukov, T. (2016). Phenomenon-based learning: what is pbl? Retrieved from <https://www.noodle.com/articles/phenomenon-based-learning-what-is-pbl>

Research Article/Araştırma Makalesi

STEM in Primary School: Students' Career Interest and Attitudes

Ali Oktay AZGIN¹  Burcu ŞENLER*² 

¹ Muğla Sıtkı Koçman University, Graduate School of Education Sciences, Muğla, Turkey, alioktayazgin@gmail.com

² Muğla Sıtkı Koçman University, Faculty of Education, Muğla, Turkey, bsenler@mu.edu.tr

* Corresponding Author: bsenler@mu.edu.tr

Article Info

Received: 11 March 2019

Accepted: 12 April 2019

Online: 30 April 2019

Keywords: STEM, primary school, career interest, attitude

DOI: 10.18009/jcer.538352

Publication Language: Turkish

Abstract

The aim of this study is to examine the 3rd and 4th grade students' STEM career interest and attitudes towards STEM in terms of some variables. The study was designed as survey model of quantitative research methods. The sample consisted of 758 students studying in a town in Aegean region. STEM Career Interest Scale was used to determine STEM career interests of primary school students. STEM Attitude Scale was used to determine their attitudes towards STEM. The data obtained from the study were analyzed by independent t-tests and one-way ANOVA tests. As a result of these analyzes, the STEM career interests and attitudes towards STEM of the students differentiated according to their gender, parents' education level and having computer/internet.



To cite this article: Azgın, A. O., & Şenler, B. (2019). İlkokulda STEM: Öğrencilerin kariyer ilgileri ve tutumları. *Journal of Computer and Education Research*, 7 (13), 213-232. DOI: 10.18009/jcer.538352

İlkokulda STEM: Öğrencilerin Kariyer İlgileri ve Tutumları

Makale Bilgisi

Geliş: 11 Mart 2019

Kabul: 12 Nisan 2019

Yayın: 30 Nisan 2019

Anahtar kelimeler: STEM, ilkokul, kariyer ilgisi, tutum

DOI: 10.18009/jcer.538352

Yayın Dili: Türkçe

Öz

Bu çalışmanın amacı, ilkokul 3. ve 4. sınıf öğrencilerinin STEM kariyer ilgilerinin ve STEM'e yönelik tutumlarının bazı değişkenler açısından incelenmesidir. Çalışma nicel araştırma yöntemlerinden tarama deseni ile tasarlanmıştır. Çalışmanın örneklemini Ege Bölgesi'nde yer alan bir ilde öğrenim görmekte olan 758 öğrenci oluşturmuştur. İlkokul öğrencilerinin STEM kariyer ilgilerini belirlemek amacıyla STEM Kariyer İlgisi Ölçeği, STEM'e yönelik tutumlarını belirlemek amacıyla ise STEM Tutum Ölçeği kullanılmıştır. Çalışmada elde edilen veriler bağımsız t-testleri ve tek yönlü varyans analizi testleri ile analiz edilmiştir. Bu analizler sonucunda öğrencilerin STEM kariyer ilgileri ile STEM'e yönelik tutumlarının öğrencilerin cinsiyetlerine, ebeveynlerinin eğitim düzeyine ve bilgisayar/internete sahip olma durumlarına göre farklılaştığı tespit edilmiştir.

Summary

STEM in Primary School: Students' Career Interest and Attitudes

Today's technology and engineering are changing and developing rapidly. Technology, which is an undeniable part of education, takes its place in schools. The students are taught the technologies of the century and efforts are made to create an awareness of innovations in technology and engineering. STEM, which is a new approach of the 21st century, provides students with the knowledge of science, mathematics, engineering and technology to transfer abstract knowledge to life.

A literature search revealed that no studies have been found that on primary school students' STEM career interest and attitudes towards STEM in Turkey. Therefore, this study which examines primary school students' attitudes towards STEM and STEM career interests hopefully fills the gap in the field. In this direction, the aim of this study is to examine STEM career attitudes of 3rd and 4th grade elementary school students in terms of some variables. The following questions were sought within the framework of this general purpose.

1. Is there a statistically significant difference in STEM career interest and attitudes towards STEM between male and female primary school students?
2. Is there a statistically significant difference in STEM career interest and attitudes towards STEM in terms of parental education level of primary school students?
3. Is there a statistically significant difference in STEM career interest and attitudes towards STEM in terms of having computer/internet?

The research was designed with a survey research model of quantitative research methods. The survey study is carried out on larger samples compared to other studies, to determine participants' opinions, attitudes, abilities, interests and so on (Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz & Demirel, 2008).

In this study, the sample consists of 758 students who are studying in the 3rd and 4th grades in the primary schools in the province of Aegean Region. STEM Career Interest Scale, adapted by Yerdelen, Kahraman and Taş (2016), was used to measure students' interest in careers in STEM. The reliability coefficient of the scale was calculated as 0.65. In order to measure students' attitudes towards STEM, STEM Scale for Student Attitudes, which was

developed by Unfried, Faber, Stanhope and Wiebe (2015) and adapted by Yıldırım and Selvi (2015) was utilized. The reliability coefficient of the scale was calculated as 0.94.

Assumptions of the statistical tests were checked with using the data obtained from the students in the study sample. The results showed that the test scores showed normal distribution within the groups. Levene's test displayed that the assumption of homogeneity of variance was not violated. Thus, parametric tests namely independent t-tests and one-way analysis of variance tests were run.

As a result of these analyzes, a significant difference was found between genders with respect to STEM career interests and attitudes towards STEM in favor of male students. When the literature is examined, similar results are observed. According to Mahoney (2009) and Murphy, Steele and Gross (2007), women were delayed with professional participation in STEM-based career planning and STEM training. While significant gains have been made in recent years to remove these differences, there is still a large gap under certain concerns. According to Liben and Bigler (2002), women's professional beliefs on gender, such as male occupations, are dangerous for the female population in the future business. In terms of gender, stereotyped occupation types affect the professional choices of women, especially among women in the future generations because of the fact that mothers see children as their role models (Vervecken, Hanover & Wolter, 2013).

Additionally, it was found that there was a significant difference between the mean scores of female students 'attitude towards STEM and male students' attitude towards STEM. This finding showed that male students 'attitudes towards STEM were higher than female students' attitudes towards STEM. Similar results can be seen in a study by Mahoney (2009), and Edwards, Coddington and Caterina (1997). According to Mahoney (2009), the degrees obtained by women are concentrated on behavior and social sciences. Men have a dominant position on engineering and science. Edwards, Coddington and Caterina (1997) have found that males are more advanced than females in terms of attitudes, knowledge and skills in science, mathematics and technology.

Moreover, a significant difference was observed between parents' education level regarding attitudes towards STEM. As the educational level of mothers and fathers increased, the attitudes of students towards STEM were found to increase. Similar results were found in the literature (Akgün, 2015; Gelbal, 2008; Keith et al., 1998). Family is one of

the most important environmental factors for the development of attitudes of individuals at a young age. The stimulation of individuals in a timely manner, creating supportive environments for their development, meeting the spiritual needs are behaviors that should be realized consciously. In this case, the increase in the educational level of parents can be said to be effective in the development of positive attitudes in small-scale individuals.

Lastly, students who had internet connection at their houses differ significantly from those who had not internet connection. Although Becker (2000) stated that students use the internet connection for more entertainment purposes, Altuğ, Gencer and Ersöz (2011) emphasized that the academic achievement of the students who use the internet services for the purpose has increased. In this case, it strengthens the self-efficacy belief, which is one of the career development factors of the student. It can be thought that the environment entered through internet connection supports the formation of awareness for STEM professions by being an information pool for the students in this age group who are at the stage of career development.

Giriş

Günümüz teknoloji ve mühendislik bilimi büyük bir hızla değişip gelişmekte ve dinamikliğini hala sürdürmektedir. Eğitimin yadsınamaz bir parçası olan teknoloji de okullarda yerini almaktadır. Öğrencilere 21. yüzyılın teknolojileri öğretilerek, teknolojiye ve mühendislikte gerçekleşen yeniliklere karşı bir farkındalık oluşturmaları sağlanmaya çalışılmaktadır. 21. yüzyılın yeni bir yaklaşımı olan ve fen (science), teknoloji (technology), mühendislik (engineering) ve matematik (mathematics) kelimelerinin baş harflerinden oluşan STEM, öğrencilere fen, matematik, mühendislik ve teknolojiyi öğretmekle soyut bilgileri somut olarak yaşama aktarmalarını sağlamaktadır. STEM kavramı ilk olarak 2001 yılında National Science Foundation (NSF) Eğitim Yöneticisi olan Judith Ramaley tarafından ifade edilmiştir (Yıldırım & Altun, 2015). STEM eğitimi ise fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğin birbiriyle bütünleşik olarak öğretilmesini içeren ve okul öncesinden başlayarak tüm öğretim kademelerini kapsayan bir eğitim yaklaşımıdır (Akgündüz ve diğerleri, 2015; Gonzalez & Kuenzi, 2012). Ekonomik büyümenin gelişimine katkıda bulunacak bir eğitim yaklaşımı olarak kabul edilmekte olan STEM eğitimi kavramının ortaya çıkmasının nedenleri, günümüzdeki ve gelecekteki işgücü gereksinimleri, okullarda istenilen nitelikte öğrenci yetiştirilememesi, STEM ile ilgili mesleki kariyer seçimleri yapılmaması ve politikacıların ekonomik hedefleri şeklinde sıralanabilir (Williams, 2011). Salingar ve Zuga (2009), STEM eğitime yönelik taleplerin, 21. yüzyıl işgücü ihtiyaçlarını yansıttığını ifade etmektedir. STEM üzerine çalışanların, STEM konularını iyi anlamaları, bu bilgileri eğitim sistemleriyle birlikte tasarlamaları, takım çalışması, iletişim ve liderlik becerileriyle bütünleştirmeleri gerekmektedir. 21. yüzyılın ilk vatandaşları tarafından ihtiyaç duyulan özel bir okuryazarlık geliştirmelerine yardımcı olmak için STEM eğitimi bir çözüm olarak görülmektedir.

STEM eğitimi bütün dünya ülkeleri için zorunluluk haline gelmiştir. Özellikle gelişmiş ülkelerin sanayi devrimi ile ihtiyaç duydukları kas gücünün yerini günümüzde üretim becerilerinin ve zihinsel süreçlerin alması STEM eğitiminin gerekliliğini gün yüzüne çıkarmıştır. STEM eğitiminin odağında STEM okuryazarlık becerileri bulunmaktadır. Günümüz şartları ulusların, problem çözme becerilerine sahip, eleştirel ve yenilikçi düşünebilen, yaratıcı düşünen ve takım halinde çalışabilen, kısaca 21. yüzyıl becerilerine sahip bireylere ihtiyaç duymaktadır. Başka bir deyişle, bireyler artık sadece akademik

başarılarına dayandırılarak değerlendirilemez, aynı zamanda bireylerin 21. yüzyıl becerilerine de sahip olmaları gerekir (Becker & Park, 2011).

STEM faaliyetleri, ilk olarak, ekonomik yarış içerisinde olan ülkeler arasında görülmüştür. Bu ekonomik yarışın içerisinde olan ülkeler, politika olarak reform yapma gereği duymuş ve bu reformların da kaliteli bir eğitim ile başarıya ulaşacağını öngörmüşlerdir. Bazı AB ülkelerinde ve ABD’de, öğrencilere teknik bilgi ve beceriler kazandırmayı amaçlayan, öncelik iş hayatları olacak şekilde hayata hazırlayan eğitim yaklaşımı oluşturabilmek üzere atılımlar gerçekleştirilmiştir (Akgündüz ve diğerleri, 2015). ABD bu yaklaşımda önder bir rol oynamakta ve hala yeniliklerine devam etmektedir. Türkiye’de ise STEM son yıllarda dikkat çekmeye başlamıştır. Türkiye’ye özgü eğitim politikaları ile ilgili birçok belge STEM eğitimine politik bir destek sağlamaktadır. Bunun yanında, ülkemizin 10. Kalkınma Planı içinde “yenilikçi üretim, istikrarlı yüksek büyüme” bölümünde yer alan “bilim, teknoloji ve yenilik” maddesinde, özel sektörün araştırma geliştirme birimlerindeki insan gücünün gelişimi ve sektördeki istihdamının artırılması gerekliliği üzerine yoğunlaşmıştır (Kalkınma Bakanlığı, 2014). Bu vurgunun peşi sıra gelen hükümet programlarında, yenilikçi ve yüksek teknolojiye dönüşüm ihtiyacı, girişimcilik kapasitesini artırma düşüncesi, nitelikli istihdam alt yapısını oluşturma isteği üzerinde durulması programların amaçlarının da aynı doğrultuda olduğunu göstermektedir (Başbakanlık, 2015). Önümüzdeki dönemlerde askeri, sosyal ve ekonomik alanlardaki gelişim, teknolojinin belirli alanlara odaklanmasıyla şekillenecektir. 10. Kalkınma Planı’na göre bu sektörler; otomasyon ve ileri üretim, sağlık ve bilgi teknolojileridir (Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2015). Bütün bu planlar ve programlar hedeflere ulaşmak nitelikli bireylere ihtiyaç olduğunu ortaya koymaktadır. Nitelikli bireylerin yetiştirilme ihtiyacı da STEM eğitimini işaret etmektedir.

Milli Eğitim Bakanlığı (2013), öğrencilerin fen alanlarındaki meslekleri tanımaları ve bilimsel bilginin ilerleyişine olan etkisini öğretme hedefini Fen ve Kariyer Bilinci başlığı altında ifade etmiştir. Yine, Milli Eğitim Bakanlığı (2017), fen bilimleri öğretim programının genel amaçlarından birini “Fen Bilimleri ile ilgili kariyer bilinci ve girişimcilik becerilerini geliştirmek” şeklinde tanımlamıştır. 2013 Fen Bilimleri Öğretim Programı’nda ve 2017 Fen Bilimleri Öğretim Programı’nda yapılan kariyer vurgusu, öğrencilerin kariyer bilincinin sağlanmasının, STEM alanlarına yönelik yapılacak olan meslek seçimi için gerekliliğini ve önemini desteklemektedir.

Araştırmalar erken yaşlarda çocukların farkındalık ve tutum geliştirebileceğini göstermektedir (Hartung, Porfeli & Vondracek, 2005; Watson & McMahan, 2005). Erken yaşlarda geliştirilen bu tutumların, özel bir durum olmadığı sürece, kolay kolay değişmeyeceği sonucuna ulaşılmıştır (Freedman, Sears & Carlsmith, 1989). İlerleyen eğitim seviyeleri için ilkökul düzeyindeki öğrencilerin STEM'e yönelik tutumları son derece önem taşımaktadır. Bunun yanında, geç ergenlikten önce gerçekleşen kariyer beklentileri ve başarılar, kariyer seçimlerinin, oluşturulacak olan hedeflerin, bu hedefe yönelik başarıların öncülü olarak görülmektedir (Rojewski & Kim, 2003). İlkokul dönemindeki bireyler herhangi bir alan ile ilgili faaliyetlere, çalışmalara yönlendirilebilir veya bu faaliyetlerden ve çalışmalardan uzaklaştırılabilir. STEM kariyer ilgisi bu bağlamda, bireylerin meslek seçim sürecinde, STEM meslek alanlarına yönelik eğilim göstermeleridir. NSF (2013), kız öğrencilerin hemşirelik veya psikolog gibi meslekleri kariyer olarak seçtiklerini; matematik veya bilgisayar bilimleri gibi meslekleri seçme eğiliminde olmadıklarını ortaya koymuştur. Gibbons (2009) araştırmasında, kızların fen ve mühendislik alanlarına erkek çocuklarla karşılaştırıldığında daha az ilgi duyduklarını saptamıştır. Buna paralel olarak, mühendislik alanında çalışan kadınlar daha düşük orandadır (Bilimoria & Liang, 2013). Türkiye'de de benzer şekilde kız öğrencilerin meslek seçimleri cinsiyet rollerinden etkilenmektedir. Korkut-Owen, Kelecioğlu ve Owen (2014) çalışmalarında üniversitede STEM alanlarını, özellikle de mühendisliği, erkeklerin kızlardan daha fazla seçtiğini göstermiştir. Öte yandan, aile bireylerin istenilen durum doğrultusunda tutum geliştirmesinde etkilidir. Anne-baba eğitim düzeyinin bireylerin bir alana yönelik tutumlarını etkilediği çalışmalar mevcuttur (örn. Akın, 2002; Kaba, Boğazlıyan & Daymaz, 2016; Kunt, Kenar, Demir & Köse, 2015; Taşdemir, 2014; Şama 2003). Bu çalışmalar ebeveynlerin eğitim düzeyi ile tutum arasında bir ilişki olduğunu göstermektedir. Benzer şekilde, anne-baba eğitim düzeyi ile kariyer ilgisini etkileyen kariyer gelişimi arasında da ilişki öne sürülmektedir. Örneğin, Bacanlı ve Sürücü (2011) ebeveynlerin eğitim düzeyi ile kariyer gelişimi arasında pozitif bir ilişki olduğunu ifade etmiştir.

Yapılan literatür taraması sonuçlarında Türkiye'de ilkökul öğrencilerinin STEM'e yönelik tutumları ile onların STEM kariyer ilgilerini ortaya koyan bir çalışmaya rastlanılamamıştır. Bu bağlamda ilkökul öğrencilerinin STEM'e yönelik tutumları ve STEM kariyer ilgileri belirlenerek, bazı değişkenler açısından inceleyecek olan bu çalışmanın, alandaki boşluğu doldurması hedeflenmektedir. Bu doğrultuda bu çalışmanın amacı, ilkökul

3. ve 4. sınıf öğrencilerinin STEM'e yönelik tutumları ile öğrencilerin STEM kariyer ilgilerinin bazı değişkenler açısından incelenmesidir. Bu genel amaç çerçevesinde aşağıdaki sorulara cevap aranmıştır:

1. İlkokul 3. ve 4. sınıf öğrencilerinin cinsiyeti ile öğrencilerin STEM kariyer ilgileri ve STEM'e yönelik tutumları arasında istatistiksel anlamda bir farklılık var mıdır?
2. İlkokul 3. ve 4. sınıf öğrencilerinin ebeveyn eğitim durumları ile öğrencilerin STEM kariyer ilgileri ve STEM'e yönelik tutumları arasında istatistiksel anlamda bir farklılık var mıdır?

İlkokul 3. ve 4. sınıf öğrencilerinin evlerinde bilgisayar ve internet bağlantısı bulundurma durumları ile STEM kariyer ilgileri ve STEM'e yönelik tutumları arasında istatistiksel anlamda bir farklılık var mıdır?

Yöntem

Araştırma nicel araştırma yöntemlerinden tarama deseni ile tasarlanmıştır. Tarama deseni, diğer araştırmalara kıyasla daha büyük örneklem üzerinde yapılmakta, sonucunda bir olaya, konuya dair örneklemdeki görüşleri alınmakta veya tutum, yetenek, ilgi vb. özellikleri belirlenmektedir (Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz & Demirel, 2008).

Evren ve Örneklem

Bu araştırmanın evrenini Ege Bölgesi'nde yer alan bir ilde bulunan ilkokullarda 3. ve 4. sınıfta öğrenim görmekte olan öğrenciler; örneklemini ise zaman, para ve işgücü kaybı gibi sınırlılıklar nedeniyle seçkisiz olmayan örnekleme yöntemlerinden uygun örnekleme yöntemi kullanılarak ulaşılabilen 758 öğrenci oluşturmaktadır.

Veri Toplama Araçları

STEM Kariyer İlgi Ölçeği

Öğrencilerin STEM'e yönelik kariyerlere olan ilgilerini ölçmek için Tyler-Wood, Knezek ve Christensen (2010) tarafından geliştirilen, Yerdelen, Kahraman ve Taş (2016) tarafından uyarlanan "STEM Kariyer İlgi Ölçeği" kullanılmıştır. Ölçek 5 maddeden oluşmaktadır. Bu maddeler Fizik Bilimi, Yaşam Bilimi, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik'ten oluşmaktadır. Her madde için 4 ile 10 arasında örnek meslek grupları verilmiştir. Maddeler; 1 (hiç ilgimi çekmiyor), 2 (ilgimi çekmiyor), 3 (ilgimi çekiyor), 4 (çok

ilgimi çekiyor) şeklinde puanlanmaktadır. Bu çalışmada ölçeğin güvenirlik katsayısı 0,65 olarak hesaplanmıştır.

Öğrenci Tutumlarına Yönelik STEM Ölçeği

Öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarını ölçmek için Unfried, Faber, Stanhope ve Wiebe (2015) tarafından geliştirilen, Yıldırım ve Selvi (2015) tarafından uyarlanan "Öğrenci Tutumlarına Yönelik STEM Ölçeği" kullanılmıştır. Ölçek 37 maddeden oluşmaktadır. Bu maddeler Friday Eğitim İnovasyon Araştırma Enstitüsü'nün maddelerine dayanmaktadır. Ölçek 1'den (kesinlikle katılmıyorum) 5'e kadar değişen 5'li likert tipindedir. Bu çalışmada ölçeğin güvenirlik katsayısı 0,94 olarak hesaplanmıştır.

Verilerin Analizi

Çalışma örnekleminde bulunan öğrencilerden elde edilen veriler ile yapılan analizde test puanlarının gruplar içerisinde normal dağılım gösterdiği görülmüştür. Varyans homojenliğinin sağlanıp sağlanmadığına bakılmak üzere Levene's testi uygulanmıştır. Test sonucunda grupların varyansları arasında istatistiksel olarak anlamlı farkın olmadığı tespit edilmiştir. Parametrik testler için gereken varsayımlar sağlandığı için verilerin analizinde bağımsız t-testi ile tek yönlü varyans analizi (One-Way ANOVA) kullanılmıştır.

Bulgular

İlkokul 3. ve 4. sınıf öğrencilerinin cinsiyetlerinin, öğrencilerin STEM kariyer ilgileri üzerinde anlamlı bir etkisinin olup olmadığını ortaya koymak için bağımsız t-testi yapılmıştır. Uygulanan teste ilişkin sonuçlara Tablo 1'de yer verilmiştir.

Tablo 1. Öğrencilerin cinsiyetlerinin STEM kariyer ilgilerine ilişkin bağımsız t-testi sonuçları

Gruplar	N	\bar{X}	SS	sd	t	p
Kız	377	2,87	0,66	752	-3,40	0,00*
Erkek	377	3,04	0,67			

*p<0,05

Tablo 1'de görüldüğü gibi kız öğrencilerin STEM kariyer ilgisi puanları ortalaması ($\bar{X}_{kadın} = 2,87$) ile erkek öğrencilerin STEM kariyer ilgisi puanları ortalaması ($\bar{X}_{erkek} = 3,04$) arasında erkek öğrencilerin lehine anlamlı bir farklılık saptanmıştır [$t_{(752)} = -3,40$, $p \leq 0,05$]. Test sonucu hesaplanan etki büyüklüğü ($d = 0,4$), bu farkın düşük düzeyde olduğunu göstermektedir. Bir kız öğrencinin ve üç erkek öğrencinin cinsiyet verilerinin eksik olması sebebiyle analize bu öğrencilerin puanları dâhil edilmemiştir.

İlkokul 3. ve 4. sınıf öğrencilerinin cinsiyetlerinin, STEM'e yönelik tutum üzerinde anlamlı bir etkisinin olup olmadığını ortaya koymak için bağımsız t-testi yapılmıştır. Uygulanan teste ilişkin sonuçlara Tablo 2'de yer verilmiştir.

Tablo 2. Öğrencilerin cinsiyetlerinin STEM'e yönelik tutumlarına ilişkin bağımsız t-testi sonuçları

Gruplar	N	\bar{X}	SS	sd	t	p
Kız	378	3,58	0,66	756	-2,86	0,00*
Erkek	380	3,72	0,70			

*p<0,05

Tablo 2'de görüldüğü üzere kız öğrencilerin STEM'e yönelik tutum puanları ortalaması ($\bar{X}_{\text{kadın}} = 3,58$) ile erkek öğrencilerin STEM'e yönelik tutum puanları ortalaması ($\bar{X}_{\text{erkek}} = 3,72$) arasında erkek öğrencilerin lehine anlamlı bir farklılık saptanmıştır [$t_{(756)} = -2,86$, $p \leq 0,05$]. Test sonucu hesaplanan etki büyüklüğü ($d = 0,3$), bu farkın düşük düzeyde olduğunu göstermektedir.

Anneleri, farklı eğitim durumlarına sahip öğrencilerin, STEM kariyer ilgileri arasında fark olup olmadığını sınınamak için, annelerin eğitim durumlarına göre oluşturulan öğrenci gruplarının STEM kariyer ilgi puanlarının ortalamaları ilişkisiz örneklem için tek yönlü varyans analizi ile karşılaştırılmış ve sonuçlar Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 3. Öğrencilerin annelerinin eğitim durumlarının, öğrencilerin STEM kariyer ilgi puanlarına ilişkin tek yönlü varyans analizi sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p
Gruplar Arası	0,47	4	0,12	0,26	0,90
Gruplar İçi	323,93	721	0,45		
Toplam	324,40	725			

Tablo 3'te görüldüğü gibi, ilkokul mezunu annelerin velisi olduğu öğrencilerin STEM kariyer ilgi puanlarının aritmetik ortalaması ($\bar{X} = 2,96$), ortaokul mezunu annelerin velisi olduğu öğrencilerin STEM kariyer ilgi puanlarının aritmetik ortalaması ($\bar{X} = 2,99$), lise mezunu annelerin velisi olduğu öğrencilerin STEM kariyer ilgi puanlarının aritmetik ortalaması ($\bar{X} = 2,95$), üniversite mezunu annelerin velisi olduğu öğrencilerin STEM kariyer ilgi puanlarının aritmetik ortalaması ($\bar{X} = 2,99$) ile yüksek lisans/doktora mezunu annelerin velisi olduğu öğrencilerin STEM kariyer ilgi puanlarının aritmetik ortalamasının ($\bar{X} = 3,04$) en az ikisi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmemiştir [$F_{(4-721)} = 0,26$, $p > 0,05$].

Babaları, farklı eğitim durumlarına sahip öğrencilerin, STEM kariyer ilgileri arasında fark olup olmadığını sınınamak için, babaların eğitim durumlarına göre oluşturulan öğrenci gruplarının STEM kariyer ilgi puanlarının ortalamaları ilişkisiz örneklem için tek yönlü varyans analizi ile karşılaştırılmış ve sonuçlar Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4. Öğrencilerin babalarının eğitim durumlarının, öğrencilerin STEM kariyer ilgi puanlarına ilişkin tek yönlü varyans analizi sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p
Gruplar Arası	2,32	4	0,58	1,30	0,27
Gruplar İçi	315,94	708	0,45		
Toplam	318,27	712			

Tablo 4 incelendiğinde, ilkökul mezunu babaların velisi olduğu öğrencilerin STEM kariyer ilgi puanlarının aritmetik ortalaması ($\bar{X} = 2,92$), ortaokul mezunu babaların velisi olduğu öğrencilerin STEM kariyer ilgi puanlarının aritmetik ortalaması ($\bar{X} = 2,93$), lise mezunu babaların velisi olduğu öğrencilerin STEM kariyer ilgi puanlarının aritmetik ortalaması ($\bar{X} = 3,07$), üniversite mezunu babaların velisi olduğu öğrencilerin STEM kariyer ilgi puanlarının aritmetik ortalaması ($\bar{X} = 2,97$) ile yüksek lisans/doktora mezunu babaların velisi olduğu öğrencilerin STEM kariyer ilgi puanlarının aritmetik ortalamasının ($\bar{X} = 3,02$) en az ikisi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmemiştir [$F_{4-708} = 1,30, p > 0,05$].

Anneleri, farklı eğitim durumlarına sahip öğrencilerin, STEM'e yönelik tutumları arasında fark olup olmadığını sınamak için, annelerin eğitim durumlarına göre oluşturulan öğrenci gruplarının STEM tutum puanlarının ortalamaları ilişkisiz örneklem için tek yönlü varyans analizi ile karşılaştırılmış ve sonuçlar Tablo 5'te sunulmuştur.

Tablo 5. Öğrencilerin annelerinin eğitim durumlarının öğrencilerin STEM'e yönelik tutum puanlarına ilişkin tek yönlü varyans analizi sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p
Gruplar Arası	6,58	4	1,65	3,22	0,01*
Gruplar İçi	368,15	721	0,51		
Toplam	374,73	725			

*p<0,05

Tablo 5 incelendiğinde, ilkökul mezunu annelerin velisi olduğu öğrencilerin STEM tutum puanlarının aritmetik ortalaması ($\bar{X} = 3,76$), ortaokul mezunu annelerin velisi olduğu öğrencilerin STEM tutum puanlarının aritmetik ortalaması ($\bar{X} = 3,76$), lise mezunu annelerin velisi olduğu öğrencilerin STEM tutum puanlarının aritmetik ortalaması ($\bar{X} = 3,82$), üniversite mezunu annelerin velisi olduğu öğrencilerin STEM tutum puanlarının aritmetik ortalaması ($\bar{X} = 3,92$) ile yüksek lisans/doktora mezunu annelerin velisi olduğu öğrencilerin STEM tutum puanlarının aritmetik ortalamasının ($\bar{X} = 4,07$) en az ikisi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmiştir [$F_{(4-721)} = 3,22, p \leq 0,05$]. Yapılan Tukey çoklu karşılaştırma testi sonucunda, anlamlı farkın, yüksek lisans/doktora mezunu annelerin velisi olduğu öğrenciler ile ilkökul mezunu annelerin velisi olduğu öğrenciler ve ortaokul mezunu

annelerin velisi olduğu öğrenciler arasında olduğu görülmüştür. Bu fark yüksek lisans/doktora mezunu annelerin velisi olduğu öğrenciler lehinedir. Test sonucu hesaplanan etki büyüklüğü ($\eta^2 = 0,02$), bu farkın düşük düzeyde olduğunu göstermektedir.

Babaları, farklı eğitim durumlarına sahip öğrencilerin, STEM'e yönelik tutumları arasında fark olup olmadığını sınamak için, babaların eğitim durumlarına göre oluşturulan öğrenci gruplarının STEM tutum puanlarının ortalamaları ilişkisiz örneklemeler için tek yönlü varyans analizi ile karşılaştırılmış ve sonuçlar Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. Öğrencilerin babalarının eğitim durumlarının, öğrencilerin STEM'e yönelik tutum puanlarına ilişkin tek yönlü varyans analizi sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p
Gruplar Arası	6,46	4	1,62	3,20	0,01*
Gruplar İçi	356,57	708	0,50		
Toplam	363,03	712			

*p<0,05

Tablo 6'da görüldüğü üzere, ilkokul mezunu babaların velisi olduğu öğrencilerin STEM tutum puanlarının aritmetik ortalaması ($\bar{X} = 3,73$), ortaokul mezunu babaların velisi olduğu öğrencilerin STEM tutum puanlarının aritmetik ortalaması ($\bar{X} = 3,74$), lise mezunu babaların velisi olduğu öğrencilerin STEM tutum puanlarının aritmetik ortalaması ($\bar{X} = 3,84$), üniversite mezunu babaların velisi olduğu öğrencilerin STEM tutum puanlarının aritmetik ortalaması ($\bar{X} = 3,96$) ile yüksek lisans/doktora mezunu babaların velisi olduğu öğrencilerin STEM tutum puanlarının aritmetik ortalamasının ($\bar{X} = 3,92$) en az ikisi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmiştir [$F_{(4-708)} = 3,20, p \leq 0,05$]. Yapılan Tukey çoklu karşılaştırma testi sonucunda, anlamlı farkın, üniversite mezunu babaların velisi olduğu öğrenciler ile ilkokul mezunu babaların velisi olduğu öğrenciler arasında olduğu görülmüştür. Bu fark üniversite mezunu babaların velisi olduğu öğrenciler lehinedir. Test sonucu hesaplanan etki büyüklüğü ($\eta^2 = 0,02$), bu farkın düşük düzeyde olduğunu göstermektedir. Öğrencilerin evlerinde bilgisayar bulunma durumunun, öğrencilerin STEM kariyer ilgilerini üzerinde etkisinin olup olmadığını ortaya koymak için bağımsız için t-testi yapılmıştır. Uygulanan teste ilişkin sonuçlara Tablo 7'de yer verilmiştir.

Tablo 7. Öğrencilerin evlerinde bilgisayar bulunma durumu ile öğrencilerin STEM kariyer ilgilerine ilişkin bağımsız t-testi sonuçları

Bilgisayar	N	\bar{X}	SS	sd	t	p
Evet/Var	562	2,98	0,65	742	1,83	0,07
Hayır/Yok	182	2,88				
Toplam	744					

Tablo 7’de görüldüğü gibi, evlerinde bilgisayar bulunan öğrencilerin STEM kariyer ilgi puan ortalaması ile ($\bar{X} = 2,98$) evlerinde bilgisayar bulunmayan öğrencilerin STEM kariyer ilgi puan ortalaması ($\bar{X} = 2,88$) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir [$t_{(742)} = 1,83, p > 0,05$].

Öğrencilerin evlerinde bilgisayar bulunma durumunun, öğrencilerin STEM’e yönelik tutumları üzerinde etkisinin olup olmadığını ortaya koymak için bağımsız t-testi yapılmış ve sonuçlar Tablo 8’de sunulmuştur.

Tablo 8. Öğrencilerin evlerinde bilgisayar bulunma durumu ile öğrencilerin STEM’e yönelik tutumlarına ilişkin bağımsız t-testi sonuçları

Bilgisayar	N	\bar{X}	SS	sd	t	p
Evet/Var	566	3,69	0,65	746	3,14	0,00*
Hayır/Yok	182	3,51	0,78			

* $p < 0,05$

Tablo 8 incelendiğinde, evlerinde bilgisayar bulunan öğrencilerin STEM’e yönelik tutum puan ortalaması ile ($\bar{X} = 3,69$) evlerinde bilgisayar bulunmayan öğrencilerin STEM’e yönelik tutum puan ortalaması ($\bar{X} = 3,51$) arasında evlerinde bilgisayar bulunan öğrencilerin lehine anlamlı bir fark görülmüştür [$t_{(746)} = 3,14, p \leq 0,05$]. Test sonucu hesaplanan etki büyüklüğü ($\eta^2 = 0,4$) bu farkın düşük düzeyde olduğunu göstermektedir.

Öğrencilerin evlerinde internet bağlantısı bulunma durumunun, öğrencilerin STEM kariyer ilgilerini üzerinde etkisinin olup olmadığını ortaya koymak için bağımsız t-testi yapılmış ve sonuçlar Tablo 9’da verilmiştir.

Tablo 9. Öğrencilerin evlerinde internet bağlantısı bulunma durumu ile öğrencilerin STEM kariyer ilgilerine ilişkin bağımsız t-testi sonuçları

İnternet Bağlantısı	N	\bar{X}	SS	sd	t	p
Evet/Var	468	3,01	0,65	740	2,87	0,00*
Hayır/Yok	274	2,87	0,69			
Toplam	742					

* $p < 0,05$

Tablo 9’da görüldüğü üzere, evlerinde internet bağlantısı bulunan öğrencilerin STEM kariyer ilgi puan ortalaması ile ($\bar{X} = 3,01$) evlerinde internet bağlantısı bulunmayan öğrencilerin STEM kariyer ilgi puan ortalaması ($\bar{X} = 2,87$) arasında evlerinde internet bağlantısı bulunan öğrenciler lehine anlamlı bir fark görülmüştür [$t_{(740)} = 2,87, p \leq 0,05$]. Test sonucu hesaplanan etki büyüklüğü ($d = 0,3$), bu farkın düşük düzeyde olduğunu göstermektedir.

Öğrencilerin evlerinde internet bağlantısı bulunma durumunun, öğrencilerin STEM'e yönelik tutumları üzerinde etkisinin olup olmadığını ortaya koymak için bağımsız t-testi yapılmış ve sonuçlar Tablo 10'da verilmiştir.

Tablo 10. Öğrencilerin evlerinde internet bağlantısı bulunma durumu ile öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarına ilişkin bağımsız t-testi sonuçları

İnternet Bağlantısı	N	\bar{X}	SS	sd	t	p
Evet/Var	472	3,71	0,65	744	3,48	0,00*
Hayır/Yok	274	3,53	0,74			
Toplam	746					

*p<0,05

Tablo 10'da görüldüğü gibi, evlerinde internet bağlantısı bulunan öğrencilerin STEM'e yönelik tutum puan ortalaması ile ($\bar{X}=3,71$) evlerinde internet bağlantısı bulunmayan öğrencilerin STEM'e yönelik tutum puan ortalaması ($\bar{X}=3,53$) arasında evlerinde internet bağlantısı bulunan öğrencilerin lehine anlamlı bir fark görülmüştür [$t(744) = 3,48, p \leq 0,05$]. Test sonucu hesaplanan etki büyüklüğü ($d=0,4$), bu farkın düşük düzeyde olduğunu göstermektedir.

Tartışma ve Sonuç

Öğrencilerin cinsiyeti ile öğrencilerin STEM kariyer ilgileri arasındaki ilişkiye ait veriler incelenmiştir. İnceleme sonucunda, kız öğrencilerin STEM kariyer ilgisi puanları ortalaması ile erkek öğrencilerin STEM kariyer ilgisi puanları ortalaması arasında erkek öğrencilerin lehine anlamlı bir farklılık görülmüştür. İlgili literatür incelendiğinde benzer sonuçların bulunduğu görülmektedir. Mahoney'e (2009) ve Murphy, Steele ve Gross'a (2007) göre kadınlar, STEM alanlarına dayalı kariyer planlaması yapmada ve STEM eğitimi alanlarına yönelik profesyonel katılım sağlamada gecikmiştir. Son yıllarda bu farklılıkları kaldırmak için önemli adımlar atılmış olsa da, belirli noktalarda hala büyük bir boşluk bulunmaktadır. Liben ve Bigler'e (2002) göre kadınların, erkek meslekleri gibi cinsiyet üzerine mesleki inanç geliştirmesi, gelecek iş sahasında kadın nüfusu için tehlikeli bir durumdur. Yıldırım'ın (2017) çalışmasında, mühendisliğin sadece erkeklere özgü bir meslek olup olmadığı konusundaki görüşlerin STEM uygulamaları öncesinde erkeklerin lehine olduğu görülmektedir. Cinsiyet açısından kalıplaşmış meslek türleri, çocukların ailelerini özellikle kız çocukların, annelerini rol model olarak görmelerinden dolayı annelerin meslek

seçimleri, gelecek nesiller içerisinde özellikle kadın bireylerin meslek seçimlerini etkilemektedir (Vervecken, Hannover & Wolter, 2013).

Öğrencilerin cinsiyeti ile öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarına arasındaki ilişkiye ait veriler incelenmiştir. İnceleme sonucunda, kız öğrencilerin STEM'e yönelik tutum puanları ortalaması ile erkek öğrencilerin STEM'e yönelik tutum puanları ortalaması arasında erkek öğrencilerin lehine anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir. Bu bulgu, erkek öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarının kız öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarına göre daha yüksek olduğunu göstermiştir. Benzer sonuç Edwards, Coddington ve Caterina'nın (1997) yapmış olduğu çalışmada da görülmektedir. Edwards ve diğ., (1997) çalışmalarında erkeklerin fen, matematik ve teknoloji alanlarında tutum, bilgi ve beceri olarak kadınlardan daha ileri düzeyde olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Annelerin ve babaların eğitim düzeyleri arttıkça, öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarının artış gösterdiği tespit edilmiştir. İlgili literatürde benzer sonuçların bulunduğu görülmüştür (Akgün, 2015; Gelbal, 2008; Keith ve diğ., 1998). Aile, küçük yaşta bireylerin tutum geliştirmesi açısından en önemli çevresel etkenlerdendir. Bireylerin zamanında uyarılması, onların gelişimine destekleyici ortamlar yaratılması, manevi ihtiyaçların karşılanması bilinçli gerçekleşmesi gereken davranışlardır. Bu durumda ebeveynlerin eğitim düzeylerindeki artış, küçük yaşta bireylerin bu davranışları daha bilinçli bir şekilde gerçekleştirmesinde, olumlu tutumlar geliştirmesinde etkilidir denilebilir.

Bilgisayar sahip olan öğrenciler ile bilgisayar sahibi olmayan öğrenciler arasında STEM kariyer ilgilerine yönelik istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır. Buna sebep olarak oyun isteğinin üst sınırlarda olduğu bu yaşlarda çocukların bilgisayarlarını Becker'in (2000) ile Kafai ve Sutton'ın (1999) çalışmalarının sonuçlarına benzer olarak daha çok eğlence/oyun amaçlı olarak kullanmaları olarak yorumlanabilir. Bunun yanı sıra internet bağlantısı boyutunda, evlerinde internet bağlantısı olan öğrenciler ile evlerinde internet bağlantısı olmayan öğrenciler arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir. Becker (2000) öğrencilerin internet bağlantısını daha çok eğlence amacıyla kullandıklarını ifade etmiştir. Öte yandan, Kaya (2017) ise evde internet bağlantısı olmasının fen bilimleri okuryazarlığını etkilediğini, Altuğ, Gencer ve Ersöz (2011) ise internet servislerini amaç doğrultusunda kullanan öğrencilerin akademik başarılarının yükseldiğini vurgulamıştır. Bu durum da öğrencinin kariyer gelişimi faktörlerinden olan öz-yetenek inancını kuvvetlendirmektedir. İnternet bağlantısı ile girilen ortamın, kariyer gelişimi aşamasında olan bu yaş grubundaki

öğrenciler için bir bilgi havuzu olması ve kolay ulaşılabilirliğiyle STEM mesleklerine yönelik farkındalık oluşumunu desteklediği düşünülebilir.

Bilgisayarın eğitim öğretim süreci içerisinde, bilgisayar tabanlı öğretim yöntemleriyle kullanımı sonucunda öğrencinin aktifleştirdiği (Geban, Askar & Özkan, 1992; Mallow, 2001 akt. Akçay, Feyzioğlu & Tüysüz, 2003), ders başarılarının arttığı (Schank, 1994; Yıldırım, 1995) ve bunun sonucunda zor olarak niteliği derslere karşı bile olumlu tutum sergiledikleri (Stokes, 2001; Winer & Cooperstook, 2001) görülmüştür. STEM eğitiminin disiplinlerinden biri olan teknoloji disiplinin ana organı bilgisayardır denilebilir. Bu durum bilgisayarı, ileri teknoloji ürünlerinin üretimi ve bunların geliştirilmesi açısından STEM eğitiminin temeline oturtmaktadır. Günümüzde bilgisayarı olmayan veya bilgisayara ulaşamayan insan sayısı sınırlıdır. İnternet ise uluslararası alanda, bilgisayarların ve teknolojik ürünlerin birbirine bağlanmasını sağlayan bir iletişim ağı olarak tanımlanabilir. Bilgisayara ve internet bağlantısına sahip olan öğrencilerin, bilgisayara ve internet bağlantısına sahip olmayan öğrencilere göre bilgiye ulaşmada, bilgiyi kullanmada ve bilgiyi üretmede daha etkili olduğu söylenebilir (White & Bodner, 1999). Bu durumda, benzer hedefleri olan STEM eğitimine yönelik, evlerinde bilgisayar ve internet bağlantısı olan öğrencilerin olumlu tutum sergiledikleri söylenebilir.

Öneriler

STEM üzerine çalışma yapacak araştırmacılara yol göstermesini sağlamak amacıyla aşağıdaki önerilerde bulunulmuştur:

Çalışma bir il ile sınırlı kalmıştır. Bu durum çalışmanın Türkiye geneline yordanmasını güçleştirmektedir. Bu sebepten ülkenin yedi bölgesinden yapılacak örneklem seçimleri çalışmanın daha etkili olmasını ve genele daha güçlü bir şekilde yordanabilmesini sağlayabilir.

Ülkemizin eğitim ve ekonomi alanında daha güçlü bir konuma gelmesi için en az erkekler kadar kadınların da üzerine yük düşmektedir. Buna rağmen Dünya genelinde olduğu gibi ülkemizde de kadınlar, STEM sahalarında erkeklerin gerisinde kalmaktadır. Bu çerçevede erkeklerle birlikte özellikle kız öğrencilere, STEM meslekleri alanlarına yönelik ilgi uyandıracak, onları teşvik edecek, STEM'e yönelik tutumlarını güçlendirecek etkinlikler ve organizasyonlar düzenlenebilir ve katılımları sağlanabilir.

Küçük yaşta meslek ilgisinin oluşumunda ebeveynlerin eğitim düzeyinin etkisinden dolayı özellikle eğitim düzeyi düşük olan ebeveynlerin, bu ihtiyacı gidermek için, STEM

mesleki alanları ve gelecek nesiller üzerine etkileri üzerine farkındalıklar oluşturmalarını sağlayacak rehberlik çalışmaları yapılabilir.

Bilgilendirme

Bu çalışma, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi'nden Doç. Dr. Burcu Şenler Pehlivan'ın danışmanlığında Ali Oktay Azgın'ın yüksek lisans tezinin bir parçasından oluşmaktadır.

Kaynaklar

- Akçay, H., Feyzioglu, B., & Tüysüz, C. (2003). The effect of computer simulations on students' success and attitudes in teaching chemistry. *Educational Sciences: Theory & Practice* 3(1), 7-26.
- Akgün, İ. H. (2015). Yedinci sınıf öğrencilerinin sosyal bilgiler dersi bilim, teknoloji ve toplum öğrenme alanına yönelik akademik başarılarının bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Uluslararası Türkçe Edebiyat Kültür Eğitim Dergisi*, 4(2), 770-782.
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M.S., Öner T., & Özdemir, S. (2015). *STEM eğitimi Türkiye raporu: "Günümüz modası mı yoksa gereksinim mi?"*. İstanbul: STEM Merkezi ve Eğitim Fakültesi, İstanbul Aydın Üniversitesi.
- Akın, F. (2002). *İlköğretim 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin matematik dersine yönelik tutumlarının çeşitli değişkenlere göre incelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Altuğ, M., Gencer, C., & Ersöz, F. (2011). Ortaöğretim öğrencilerinin hayatında bilgisayarın yeri. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 4(1), 19-28.
- Bacanlı, F. & Sürücü, M. (2011). İlköğretim öğrencilerinin kariyer gelişimleri ile ebeveynle bağlanmaları arasındaki ilişkilerin incelenmesi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 9, 679-700.
- Başbakanlık (2015). *64. Hükümet 2016 yılı eylem planı (İcraatlar ve reformlar)*. Erişim adresi <https://www.tusev.org.tr/usrfiles/files/64.HukumetEylemPlaniKitapcik.pdf>
- Becker, H. J. (2000). Finding from the teaching, learning, and computing survey. *Education Policy Analysis Archives*, 8(51), 2-32.
- Becker, K., & Park, K. (2011). Effects of integrative approaches among science, technology, engineering, and mathematics (stem) subjects on students' learning: a preliminary meta-analysis. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 12(5-6), 23-37.
- Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı. (2015). *Türkiye sanayi strateji belgesi 2015-2018*. Erişim adresi <https://www.sanayi.gov.tr>
- Bilimoria, D., & Liang, X. (2013). State of knowledge about the workplace participation, equity, and inclusion of women in academic science and engineering. In M. Wyer, M. Barbercheck, D. Cookmeyer, H. O. Ozturk, & M. Wayner (Eds.), *Women, science and technology: A reader in feminist science studies* (pp. 21-50). London: Routledge.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö.E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2008). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (14. Baskı). Ankara: Pegem Yayınları.

- Edwards, L., Coddington, A., & Caterina D. (1997). Girls teach themselves and boys too: peer learning in a computer-based design and construction activity. *Computers Education*, 29(1), 33-48.
- Freedman, J. L., Sears, D. O., & Carlsmith, J. M. (1989). *Sosyal psikoloji* (Çeviren: Ali Dönmez). İstanbul: Ara Yayıncılık.
- Geban, Ö., Askar, P., & Özkan, İ. (1992). Effects of computer simulations and problem-solving approaches on high school students. *The Journal of Educational Research*, 86(1), 5-10.
- Gelbal, S. (2008). Sekizinci sınıf öğrencilerinin sosyoekonomik özelliklerinin türkçe başarıları üzerinde etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 33(150), 1-13.
- Gibbons, M. T. (2009). *Engineering by the numbers. In Profiles of engineering and engineering technology colleges*. Washington, DC: American Society for Engineering Education.
- Gonzalez, H. B., & Kuenzi, J. J. (2012). *Science, technology, engineering and mathematics (stem) education: a primer*. Library of Congress. Congressional Research Service.
- Hartung, P. J., Porfeli, E. J., & Vondracek, F. W. (2005). Child vocational development: a review and reconsideration. *Journal of Vocational Behavior*, 66(3), 385-419.
- Kaba, Y., Boğazlıyan, D., & Daymaz, B. (2016). Ortaokul öğrencilerinin geometriye yönelik tutumları ve öz-yeterlikleri. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 52, 335-350.
- Kafai, Y. B., & Sutton, S. (1999). Elementary school students' computer and internet use at home: current trends and issues. *Journal of Educational Computing Research*, 21(3), 345-362.
- Kalkınma Bakanlığı (2014). *Onuncu kalkınma planı*. Erişim adresi <http://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2018/11/Onuncu-Kalk%C4%B1nma-Plan%C4%B1-2014-2018.pdf>
- Kaya, V. H. (2017). Duygusal zekanın ışığında bilişim teknolojisi ve öğrenci duygularının fen bilimleri okuryazarlığı ile ilişkisinin belirlenmesi. *Journal of Computer and Education Research*, 5(10), 194-217.
- Keith, T. Z., Keith, P. B., Kimberly, J. Q., Sperduto, J., Santillo, S., & Killings, S. (1998). Longitudinal effects of parent involvement on high school grades: similarities and differences across gender and ethnic groups. *Journal of School Psychology*, 36, 335-362.
- Korkut- Owen, F., Kelecioğlu, H., & Owen, D. W. (2014). Cinsiyetlere göre üniversitelerdeki onbir yıllık eğilim: Kariyer danışmanlığı için doğurgular. *International Journal of Human Sciences*, 11(1), 794-813.
- Kunt, H., Kenar, İ., Demir, H. İ., & Köse, M. (2015). Analysis of the relationship between middle school students' attitudes towards science-technology course and their environmental attitudes. *Route Educational and Social Science Journal*, 2(4), 228-240.
- Liben, L. S., & Bigler, R. S. (2002). Extending the study of gender differentiation. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 67(2), 179-183.
- Mahoney, M. P. (2009). *Student attitude toward stem: development of an instrument for high school stem-based programs*. (Unpublished doctoral dissertation). The Ohio State University: Ohio.

- Mallow, J.V. (2001). Student group project work: A pioneering experiment in interactive engagement. *Journal of Science Education and Technology*, 10(2), 105-114.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2017). *İlköğretim fen bilimleri dersi (3,4,5,6,7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: MEB Yayinevi.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2013). *İlköğretim kurumları (ilkokullar ve ortaokullar) fen bilimleri dersi (3,4,5,6,7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: MEB Yayinevi.
- Murphy, M. C., Steele, C., & Gross, J. (2007). Signaling threat: how situational cues affect women in math, science, and engineering settings. *Psychological Science*, 18, 879-885.
- National Science Foundation. (2013). *Women, minorities, and persons with disabilities in science and engineering: Women as a percentage of full-time, full professors with science, engineering, and health doctorates, by institution of employment: 1993-2010*. Erişim adresi <http://www.nsf.gov/statistics/wmpd/2013/digest/theme5.cfm>
- Rojewski, J., & Kim, W. H. (2003). Career choice patterns and behavior of work-bound youth during early adolescence. *Journal of Career Development*, 30(2), 89-108.
- Salinger, G., & Zuga, K. (2009). Background and history of the STEM movement. In ITEEA (Ed.), *The Overlooked STEM Imperatives: Technology and Engineering* (pp. 4-9). Reston, VA: ITEEA.
- Schank, R.C. (1994). Active learning through multimedia. *IEEE Multimedia*, 1(1), 69-78.
- Stokes, S.P. (2001). Satisfaction of college students with the digital learning environment: Do learners' temperaments make a difference?. *Internet and Higher Education*, 4(1), 31-44.
- Şama, E. (2003). Öğretmen adaylarının çevre sorunlarına yönelik tutumları. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(2), 99-110.
- Taşdemir, C. (2014). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının öğretmenlik mesleğine yönelik tutumlarının incelenmesi. *Journal of Computer and Education Research*, 2(3), 91-113.
- Tyler-Wood, T., Knezek, G., & Christensen, R. (2010). Instruments for assessing interest in STEM content and careers. *Journal of Technology and Teacher Education*, 18(2), 341- 363.
- Unfried, A., Faber, M., Stanhope, D., & Wiebe, E. (2015). The development and validation of a measure of student attitudes toward science, technology, engineering, and math (s-stem). *Journal of Psychoeducational Assessment*, 33(7), 622-639.
- Vervecken, D., Hannover, B., & Wolter, I. (2013). Changing(s) expectations: how gender fair job descriptions impact children's perceptions and interest regarding traditionally male occupations. *Journal of Vocational Behavior*, 82, 208-220.
- Watson, M., & McMahan, M. (2005). Children's career development: a research review from a learning perspective. *Journal of Vocational Behavior*, 67(2), 119-132.
- White, S. R., & Bodner, G. M. (1999). Evaluation of computer simulation experiments in a senior level capstone chemical engineering course. *Chemical Engineering Education*, 33(1), 34-39.
- Williams, J. (2011). Stem education: proceed with caution. *Design and technology education; an International Journal*, 16(1), 26-35.

- Winer, L.R., & Cooperstook, S. (2001). The “intelligent classroom”: changing teaching and learning with an evolving technological environment. *Computer & Education*, 38, 253-266.
- Yerdelen, S., Kahraman, N., & Taş, Y. (2016). Low socioeconomic status students’ stem career interest in relation to gender, grade level, and stem attitude. *Journal of Turkish Science Education*, 13, 59-74.
- Yıldırım, P. (2017). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) entegrasyonuna ilişkin nitel bir çalışma. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35, 31-55.
- Yıldırım, S. (1995). *Effects of computer assisted instruction and worksheet study on students’ chemistry achievement and attitudes toward chemistry at high school level*. (Unpublished master’s thesis). The Graduate School Of Social Sciences Of Middle East Technical University, Institute of Science: Ankara.
- Yıldırım, B., & Altun, Y. (2015). Stem eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi. *El-Cezerî Fen ve Mühendislik Dergisi*, 2(2), 28-40.
- Yıldırım, B., & Selvi, M. (2015). Adaption of stem attitude scale to turkish. *Electronic Turkish Studies*, 10(3). 1117-1130.

Research Article

An Examination of Middle School 7th Grade Students' Mathematical Abstraction Processes

Elif KILIÇOĞLU *¹ , Abdullah KAPLAN ² 

¹ Hatay Mustafa Kemal University, Department of Mathematics Education, Hatay, Turkey, elifacil@mku.edu.tr

² Atatürk University, Department of Mathematics Education, Erzurum, Turkey, akaplan@atauni.edu.tr

* Corresponding Author: elifacil@mku.edu.tr

Article Info

Received: 2 April 2019

Accepted: 23 April 2019

Online: 30 April 2019

Keywords: Mathematical abstraction, ACE teaching cycle, mathematical equation, mathematics teaching.

DOI: 10.18009/jcer.547975

Publication Language: English

Abstract

In this study, abstraction processes of 7th grade students were examined. In addition, it has been tried to explain how the implementation of this process affects the students' academic success. For this purpose, the experiment and control groups were formed. While the current teaching program was applied to the control group, the experimental group was taught with the ACE teaching cycle which is the application dimension of the theory based on the abstraction philosophy. It can be stated that such a study is shaped according to semi-experimental method. The application was carried out in the 7th grade of a state secondary school in the province of Erzurum in the 2014-2015 academic years, with a total of 31 students in the experimental group and 32 students in the control group. Both quantitative and qualitative data were obtained in the study. The achievement tests developed by the researcher for the quantitative data and the interview forms developed by the researcher for the qualitative data were used as data collection tools. In addition, camera records and observation notes obtained from the process were used. Therefore, in this study, it was tried to provide reliability by data diversity. The analysis of the quantitative data was done by statistical tests and the analysis of the qualitative data was done by descriptive analysis method. At the end of the research, it is seen that students' abstraction level of the equation subject is better in the group that ACE teaching cycle is applied than the other group. Furthermore, it is seen that teaching in application process keeps the students' interest and motivation alive. According to the results obtained it can be said that classroom activities based on students' abstraction process may be necessary for a qualified learning.



CrossMark



To cite this article: Kılıçoğlu, E. & Kaplan, A. (2019). An examination of middle school 7th grade students' mathematical abstraction processes. *Journal of Computer and Education Research*, 7 (13), 233-256.
DOI: 10.18009/jcer.547975

Introduction

Thinking is one of the characteristics given to the human beings, and it has a complicated structure. Therefore, it is not strange that mathematical thinking is to be more complicated. Therefore, Liu (2003) claimed that mathematical thinking is a system which includes complex processes such as predictability, induction, deduction, description,

generalization, abstraction, exemplification and proof. These concepts play a crucial role in the development of mathematical thinking process. It is a responsibility rather than a choice to emphasize these concepts to construct students' mathematical thinking processes.

In Turkey, judgments regarding mathematical thinking started to increase particularly in recent years resulting from the changes of question types in the examination system. The studies especially carried out in the recent years with improvements in learning theories have generally been on how learning improves rather than on what level it is. It was also aimed to reveal how abstraction process that supports mathematical thinking developed in the current study. Schoenfeld (1992) stated that abstraction process should be taken into consideration for improving students' mathematical thinking, and that abstraction, symbolic representations and symbolic operations which he regarded as mathematical tools need to be adequate enough to interpret mathematical structures. This makes scrutinizing students' thinking processes necessary and important. On the other hand, it was seen that the current study's being experimental makes it significant because most of the implementations conducted via abstraction process have been qualitative (Bass & Montague, 1972; Davydov, 1990; Dienes, 1967; Dreyfus, 1991; Dubinsky, 1991; Dubinsky, Weller, McDonald & Brown, 2005; Frorer, Hazzan & Manes, 1997; Meel, 2003; Noss & Hoyles, 1996; Skemp, 1986; Sfard, 1991; Tall 1999), and that only few experimental studies have been carried out. That is, the current study would clearly contribute to the literature. Additionally, a model which was developed based on abstraction in the implementation dimension was employed in the study. Such kinds of studies are precious since they provide rich data about efficiency and productivity of the model. Bills, Dreyfus, Mason, Tsamir, Watson and Zaslavsky (2006) suggested that such kinds of studies have great impact on establishing and strengthening the models.

In the present study, an experimental implementation regarding the concept of equation with 7th graders was carried out, and it was aimed to reveal effects of this implementation. Furthermore, it was aimed to scrutinize the students' abstraction processes during the implementation. That is to say the study was based on two problems:

1. Does teaching with ACE teaching cycle conducted under the guidance of the Ministry of National Education (MoNE) affect the students' achievement levels in the topic of equation?
2. How are the students' abstraction processes in the concept of equation?

Theoretical Framework

Mathematics is a science that is based on intellectual and logical structures of individuals. Abstraction is a process which deals with individuals' mental activities like mathematics, too. This makes abstraction one of the important topics in mathematics. Thus, mathematical abstraction skills of individuals become significant.

Dienes (1967) defined abstraction as the core of common things in different situations. It can be deduced from this definition that abstraction uses a type of simplification strategy. Dubinsky (1991) stated that abstraction process consists of the steps of generalization, synthesis and abstraction. Moreover, the researcher expressed that these three steps are performed repeatedly in a cycle, and so abstraction occurs. Dubinsky (1991, 2000) emphasized five concepts within the frame of reflective abstraction process for the development of advanced mathematical thinking: interiorization, coordination, encapsulation, generalization, reversal. *Interiorization* was described as children's doing reflective abstractions to construct interior processes, which is a way of interpreting perceived phenomena with the ability of using symbols, language, pictures and mental images (Piaget, 1970a: 64; Piaget, 1980: 90). *Coordination*, on the other hand, is a combination of two or more processes for the aimed new organizations. Piaget reported that some cases need more than keeping two things in mind simultaneously. Additionally, it was considered as the coordination of two actions in one system (Bass & Montague, 1972). Whereas, existence of a dynamic process in a static object was called as *encapsulation* or *transformation*. On the other hand, *generalization* was meant by learning to practice schema formed for the subject's larger phenomena knowledge, while *reversal* was meant to give the subject the chance to think the process reversely when the process occurs interiorly. Dubinsky (1991) illustrated these mental structures of abstraction process as follows:

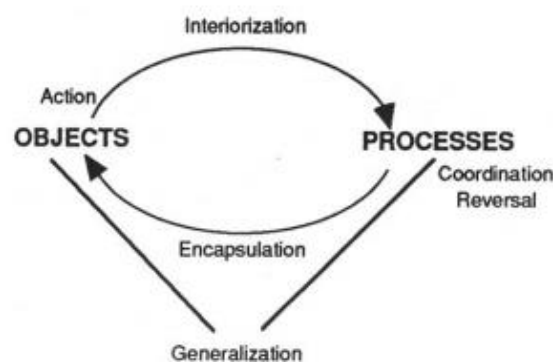


Figure 1. Structuring of abstraction process

Dubinsky constructed this structure he obtained systematically and used it as a theory. He stated that this theory arose from the fact that *'mathematical knowledge consists of three types which are actions, processes and objects. These types are organized into structures called schemas that are used for solving problems and understanding situations. Mathematical knowledge derives from individual tendency about mathematical problem situations perceived through these schemas'* (Dubinsky, 1991). This theory was named as APOS theory based on the mental structures (Action-Process-Object-Schema) mentioned in the hypothesis.

APOS theory suggests that there is a close relationship between the nature of mathematical concepts and their development in individuals' minds (Dubinsky, Weller, McDonald & Brown, 2005). Therefore, explanations about this theory do not have only epistemological but also psychological value. According to this theory, an individual deals with mathematical situations to build mental structures by using certain mental mechanisms. The mechanisms referred here are interiorization, coordination, encapsulation, generalization and reversal.

The researchers who were interested in APOS theory designed an instrument called "genetic decomposition" (Dubinsky, 1991). With the help of this tool, it is aimed to define which mental structures are built by the students (action, object, process and schema) while they are learning a concept/topic (Çetin & Top, 2014). Genetic decomposition is initially constructed theoretically. Genetic decomposition of a concept is a group of structured mental formations that can describe how the concept was developed in individual's mind (Asiala, Cottrill, Dubinsky & Schwingendorf, 1997). According to these researchers, genetic decomposition can be implemented by designing appropriate teaching and then by questioning students qualitatively. This gives the researcher the opportunity to test the designed teaching empirically. Thus they developed instructional treatments of APOS theory. In this instructional style, activities are developed to improve students' abstraction ability and to accelerate their mental structures (A); settings where students can reflect their ideas during treatment are created and they are given the opportunity to be active (C), and finally the cycle is completed by designing out-of-class activities for the students to use the concepts they learnt in the classroom and to develop the learnt concepts (E). Thus, an instructional treatment called ACE teaching cycle was developed. According to Weller, Arnon and Dubinsky (2009), this cycle is a pedagogical approach based on APOS theory.

Although there are a limited number of studies on this cycle, the studies carried out present significant data about the efficiency of this model. For instance, Çetin (2009) aimed to examine how students comprehended the topic of limit and to reveal how this comprehension would change through the designed teaching. The researcher designed teaching setting in accordance with ACE teaching cycle. It was found in that study that the designed teaching setting affected students' achievement and comprehension in the topic of limit positively. There were similar studies, too. Weller et al. (2009) carried out a study aiming to examine the preservice elementary and middle school teachers' mathematical performance on rational numbers (fraction or integer) and their decimal expansions. ACE teaching cycle was used again, and significant improvements were observed in the students' performance in that study. Tzirias (2011) also aimed to do genetic decomposition of students' understanding about the topic of ratio, and suggested that this cycle is an important tool in this topic.

Method

Research Design

The current study was quasi-experimental design, and included the experimental and control groups. In quasi-experimental design, the impact of independent variable on dependent variable is tested (Tabachnick & Fidell, 2007: 2-3). While the independent variables of the study were teaching methods applied, the dependent variables were the students' academic achievement and their skills of abstraction.

Sample

In the study, cluster sampling method was employed in choosing the experimental and control groups. In 2014-2015 academic years, two classrooms were randomly assigned as the experimental and control groups among 11 different 7th grade divisions in a state school allied to Erzurum National Education Directorate. In the experimental group, there were 31 students (15 girls and 16 boys) while there were 32 students (15 girls and 17 boys).

For the qualitative part of the research, purposeful sampling method was employed. Purposeful sampling is a qualitative sampling method which is used when detailed information about a case is needed (Yin, 2011: 88). In this method, the researcher is responsible for determining the participants that best suit aims of the subject studied. In the

current study, as the students' thinking processes would be examined, the state of their representing the whole class in terms of achievement as well as their personal characteristics such as the ability of self-expression and enough self-motivation to complete the activities were taken into consideration. For the selected students, their school achievement scores, mathematics achievement scores and achievement scores received from the tests used during the implementation were taken as references. A nickname was given for each student. Individual interviews were performed with 8 students who were Fatih, Ezgi, İslim and Sena in the experimental group and who were Talha, Okan, Hakan and Nur in the control group.

Data Collection Tools

As the data obtained in this study were both quantitative and qualitative, separate instruments were developed for both methods. Two algebraic teaching tests were developed to gauge possible effect of implementation dimension of the study by the researchers. The first of these tests was developed by the researcher to test prior knowledge of the students about the topic on which they were required to abstract. Thus, this test contained 6 algebraic learning outcomes taught prior to sub learning domains of equations. The researcher created a question pool including 60 questions regarding 6 attainments equally. Thus, it was aimed to provide content validity of the test and a draft form consisting of 30 questions was prepared. Each item in the draft form was asked for the opinions of experts who were 1 faculty member, 2 research assistants and 2 mathematics teachers. Furthermore, test items were scrutinized by a Turkish language teacher in terms of linguistic appropriateness. The experts were asked to give feedbacks for each item as "suitable/not suitable". The draft form was revised and finalized. This pre-test was applied to 167 7th graders, who were familiar to the research subject, in the second week of May in 2013-2014 academic year - spring term. Item analysis was made for reliability of the test following content validity and expert opinion. At the end of the analysis, the test which aimed to gauge the students' levels of prior knowledge and which contained 20 multiple-choice items was created (Pre-test). Cronbach Alpha reliability coefficient of the test was found .86. On the other hand, the second test covered 5 learning attainments related to sub learning domain of equations. A similar process like pre-test was applied for this test, and firstly a question pool including 50 questions was developed. Then a draft form consisting of 20 questions chosen from this pool was obtained. After required reviews, the draft form was applied to 158 7th graders.

Following the item analysis, the test which consisted of 15 multiple-choice questions and which was for measuring the students' levels of knowledge on the topic of equation was shaped (Post-test). Cronbach Alpha reliability coefficient was found to be .82.

On the other hand, a semi-structured interview form was developed by the researcher to reveal the impact of the implementation in more details. Within the frame of form implementation attainments, it consisted of 3 problem situations aiming to reveal the students' characteristics of organizing, arranging, applying and reflecting the knowledge related to real life circumstances they learnt to new circumstances. In developing this form, the draft form consisting of different problem situations was applied to 31 7th graders, and then interviews were made with 3 students selected among these students. As a result of analysis, 3 of these problem situations were decided, and some statements were edited. The first problem situation was a company scenario related to analysis of abstraction process of the students on creating equation using algebraic concepts like variable, equilibrium and pattern. The second problem situation was a construction scenario measuring the students' ability to interpret and to solve the equation given. Finally, the third problem situation was about the problem scenario which gave the students the opportunity to use the concepts they learnt and which they created. Pilot study of the form was performed, and time to be allocated for interview was determined. The worksheets obtained from the students during these interviews were among data collection tools.

Implementation Process

The implementation was carried out during 20 lesson hours for both groups between 03 November 2014 and 28 November 2014. Each lesson lasted for 40 minutes. The details of the work schedule are presented in Table 1.

Table 1. Learning outcomes of the implementation and number of lesson hours

Learning Outcomes	Date	Time Allocation
Students are able to do addition and subtraction with algebraic expressions.	03-07 November	3 lesson hours
They are able to multiply two algebraic expressions.	03-07 November	2 lesson hours
Implementation	10-14 November	1 lesson hour
They are able to express relation in number patterns in letters by modeling these patterns.	10-14 November	2 lesson hours
They are able to solve simple equations with one unknown variable.	10-14 November	3 lesson hours
Implementation	17-21 November	2 lesson hours
They are able to use equations in solving problems.	17-21 November	3 lesson hours

They are able to explain linear equations.	24-28 November	2 lesson hours
Implementation	24-28 November	2 lesson hours

The implementation process in the experimental group was conducted through ACE teaching cycle. Firstly, 19 activities related to the learning outcomes were created by the researcher in order to practice this process. The pilot study was carried out with some of the activities created to keep possible negative effects to be experienced during the process under control and to gain experience. Various sources were used in preparation of the activities (Abels, de Jong, Dekker, Meyer, Shew, Burrill & Simon, 2006; Kindt, Roodhardt, Wijers, Dekker, Spence, Simon, Pligge & Burrill, 2006; Kindt, Wijers, Spence, Brinker, Pligge, Burrill & Burrill, 2006; Kindt, Dekker & Burrill, 2006; Wijers, Roodhardt, van Reeuwijk, Dekker, Burrill, Cole & Pligge, 2006). The implementation process was recorded with a camera set up to see the whole class. The recordings were started three weeks before the real implementation to make the students familiar to the camera. The students' active participation was encouraged during the activities, and great effort was expended to create a setting in which they could express their thoughts easily.

Contrarily, the implementation process of the control group was shaped according to the book proposed by MoNE (2014). That is to say, the instructions about the sub learning domain in the source book were performed without any changes. Techniques such as active learning, question-answer, brainstorming, discussion and research were used in the learning outcomes approved by MoNE (2014). Apart from these, both individual activities and group activities were performed with the students.

Data Collection Process and Data Analysis

The pre-test before the intervention and the post-test following the intervention were conducted on both of the groups simultaneously in a lesson hour. The data obtained from these tests were analyzed using some statistical techniques with SPSS-22 program. As it was aimed to reveal possible effects of the instruction implemented in the experimental and control groups on the students' academic achievement in this study, that whether two independent variables (teachings performed) caused any significant differences on a dependent variable (achievement level) was investigated. This case required the analysis of independent groups t-test. As a result of the study, the data obtained were evaluated on .05 significance level.

The implementation lasted for 20 lesson hours, and then interviews were performed separately with eight students selected through convenient sampling method. The interviews were recorded through a camera which just focused on the worksheets on which the students wrote their thoughts. The students were given a worksheet which was written on their scenarios during the interviews, and they were asked to reflect their opinions on these sheets. Thus, the written documents were obtained from them. Materials to be used by the students such as graph papers, squared papers, ruler and colored pencils were kept available during the interviews, and they were given to the students upon their request. Each interview lasted for approximately 50 minutes. The interview records were transmitted into written documents by being transcribed. The students' non-verbal communication was observed as well as the verbal and written data. The obtained observations were included in the findings of the interview texts.

The interview texts and the student worksheets were analyzed via descriptive analysis method. Descriptive analysis is summarizing and interpreting the data according to the predetermined categories (Yıldırım & Şimşek, 2011: 224). The data obtained in the research were scrutinized based on mental mechanisms of abstraction process. With reference to the definitions of these mechanisms, key words for each mechanism were created (Table 2). Briefly, behaviors in this table were mostly applied in determining which mechanisms were used by the students.

Table 2. Key words related to mental mechanisms

Interiorization	Coordination	Encapsulation	Generalization	Reversal
<ul style="list-style-type: none"> • Comparison • Reflection • Realization • Interior description • Description 	<ul style="list-style-type: none"> • Integration • Composition • Keeping something in mind together 	<ul style="list-style-type: none"> • Synthesizing • Protection 	<ul style="list-style-type: none"> • Further practicability • Awareness about practicability of the created structure • Association • Investigation (Associating similarities) 	<ul style="list-style-type: none"> • Recursion

Findings

In this section, the findings regarding quantitative and qualitative data of the research were presented under separate headings. While the data related to analyses showing development within and between the groups were presented under the heading of '*the findings regarding quantitative data*', the interviews performed with the students in the experimental and control groups at the end of the intervention were presented under the heading of '*the findings regarding qualitative data*'.

The Findings Regarding and Interpretation Quantitative Data

It was aimed to gauge the students' prior knowledge about the research topic and to compare similarities of the groups in terms of pre-requirements. For this aim, the pre-test developed by the researcher was conducted on both groups in a lesson hour simultaneously just before the intervention. Analyses related to this application were given in the following table.

Table 3. Independent groups t-test results regarding pre-test mean scores of the students in the experimental and control groups

Groups	<i>N</i>	\bar{X}	<i>SD</i>	<i>df</i>	<i>F</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Experimental Group	31	45.16	27.55	56.35	4.63	.78	.43
Control Group	32	40.31	21.21				

In Table 3, it was seen that there were not any significant differences between pre-test mean scores of the experimental and control groups ($t(56.35) = .43; p > .05$). Thus, it can be claimed that the groups were equal in terms of pre-requirements of the intervention.

The intervention was started after it was understood that the groups were similar. The students' achievement levels were measured with post-test after teaching in the experimental and control groups. The results regarding this test were presented in Table 4.

Table 4. Independent groups t-test results regarding post-test mean scores of the students in the experimental and control groups

Groups	<i>N</i>	\bar{X}	<i>SD</i>	<i>df</i>	<i>F</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Experimental Group	31	75.61	20.10	61	.57	4.29	.00
Control Group	32	54.90	18.03				

According to the data in Table 4, a statistically significant difference was found between mean scores of the research groups ($t(61) = .00; p < .05$). The difference was in favor of the experimental group because post-test mean scores of the experimental group ($\bar{X} = 75.61$) were higher than post-test mean scores of the control group ($\bar{X} = 54.90$). Although the control group had a mediocre achievement, the achievement levels of the experimental group students were fairly better than of the control group students.

The Findings and Interpretation Regarding Qualitative Data

In this section, the data of the interviews which were performed with the students in the experimental and control groups at the end of the intervention were explained under separate headings. 3 problem situations were included in the interview form. The first one was about revealing, showing and interpreting the association between the number of bulbs sold in a company and the profit obtained. The second was a scenario of construction which was about revealing, showing and interpreting the association between the number of sacks carried and the elapsed time. On the other hand, the third one was about the students' skills to create a problem situation for which they would use equations.

The Data of Interviews Obtained from the Experimental Group and Their Interpretation

It was observed that the students in the experimental group were generally able to relate the problem situations they encountered, and they could adapt them to new situations by describing the necessary concepts accurately. Additionally, it can be stated that they checked the data they obtained by trial and consolidated the structure they created in their minds through different representations. For instance, a part of the data belonging to Fatih related to the first problem situation was as follows:

...

12F: Yeah, suppose that a man buys two bulbs, that is, the items sold are 2. If he buys 2 the price is 16, that is, he will make a profit of 4 liras on the whole. If he raises this (showing a), this (showing k) will increase evenly. If he bought 4 items, the profit earned would be 8 liras. That is to say, it is twofold.

13A: Can you express in more details what you mean by twofold?

...

16F: Teacher, I guess I made a mistake. If the purchase price is 8 liras, and if we sell it at a profit of 25%, the selling price will be 10 liras (He just explains this orally without using a pencil or paper)... 25% means $\frac{1}{4}$, and $\frac{1}{4}$ of 8 liras is 2. We can find that result is 10 liras when we sum up.

17A: ... All right. What can you say for the relation between a and k ?

18F: I say that it is directly proportional. That is, it always doubles. There are no other patterns, so it is directly proportional.

19A: Can you explain this relation in one sentence by considering a and k ?

20F: Since k is twice a , it is directly proportional.

When the conversation text above was analyzed, it was found that the relation between the items sold and the profit made took shape in Fatih's mind (12F, 20F). Furthermore, the fact that he tried to interpret the question by using concepts such as fractions corresponding to percentile, direct proportion and pattern was a sign for his benefiting from his prior knowledge while creating the new knowledge (16F, 18F). That is to say, Fatih could exactly comprehend what the variables mean and associate them. Thus, he could reflect the knowledge he had obtained before to new situations through interiorization. In this respect, it can be thought that he behaved at the process stage.

Another prominent point in the interviews carried out with the students in the experimental group was that they firstly tried to make sense of the problem situations they encountered in their own mind and meanwhile they tried to prompt their prior knowledge. For instance, this was clearly stated in the interview performed with İslim.

10İ: Let's start by finding the selling price first. 25% of 8 is its $\frac{1}{4}$... That is, it is sold for 10 liras which is found by $8 + 2$. We say a for the items sold, and k for the profit obtained. For example, number of sold items is a , and a profit of 2 liras is earned when 1 item is sold. When 2 items are sold, a profit of 4 liras is gained. Thus, we will do like so (suddenly gets quiet). What if we do in table (immediately begins to draw a table).

11A: Then, do it.

12İ: a , what is a , a is the items sold and k is profit. When 1 item is sold, a profit of 2 liras is gained. When 2 items are sold, a profit of 4 liras is earned, 6 liras of profit for 3 items and 8 liras of profit for 4 items. That is, it is directly proportional.

When the conversation above is analyzed, it can be seen that the student firstly tried to interpret and to identify the problem situations (10İ, 12İ). Moreover, it is remarkable that İslim had the knowledge of expressing the relation she realized with suitable concept (12İ). It was similar in the data obtained from the second scenario of the form of interview performed with Sena.

...

45S: $a = 12 \cdot (4 - t)$, that is, a is the number of sacks carried. If you multiply 12 by 4, subtract the elapsed time from this number, and multiply this by 12, you can find the number of sacks.

46A: Yeah.

47S: We should find the elapsed time when Kemal started to work. A sack of sand to the second floor (reading the rest silently). Now, if we find t time when it was not carried, we can find the number of sacks not carried as well. How many sacks, we say x for the number of sacks, and we subtract a , the number of sacks not carried, from x . Then we can find the number of sacks filled with sand when Kemal started to work. Now, well, a here is the number of sacks not carried, and it is time here (starts to think silently).

...

In the beginning, Sena tried to identify what a and t mean and to interpret what each term of the equation represented (45S, 47S). It is understood from these expressions that Sena preferred to think alone rather than wait for help. This is a sign for her exerting effort to cope with the problem situation she encountered.

Another point to be emphasized in the experimental group was the students' having worries of generalization. Even though Sena was regarded as a less successful student, her expressions in the stage of creating a problem were quite remarkable. In the worksheet below, the problem situation created by Sena and her solutions related to this problem were given (Sena's expressions are translated into English without changing). Then, the student's verbal statements were included.

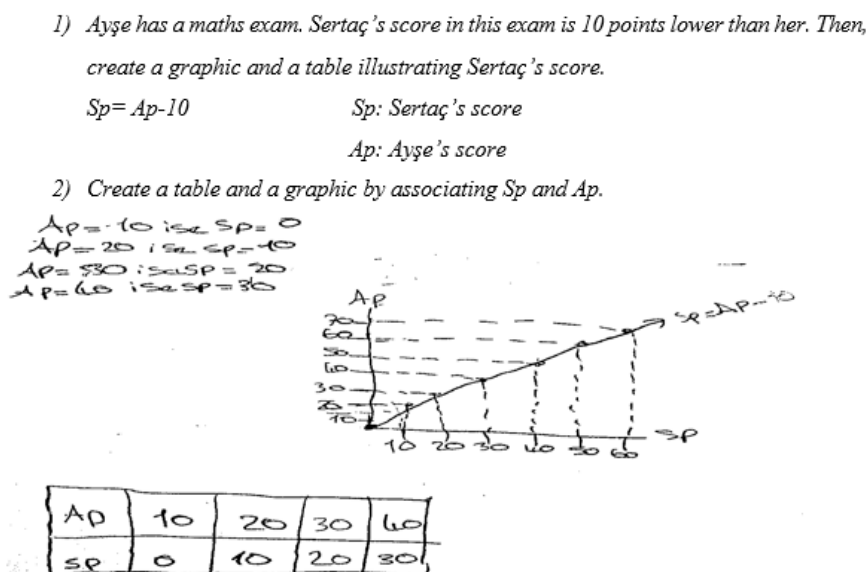


Figure 2. Sena's worksheet

I thought two different people and evaluated their scores according to each other. Thus, I considered the relation between two unknown... Then, I wrote my equations. I calculated mathematics scores of the two students based on these equations. As the lowest score would be 0, I began from 10... I created a table and a graphic according to these equations, and I associated Ayşe's and Sertaç's scores. However, their scores are not certain, anyway I did not question this. I just tried to show in a graphic and in a table...

Sena, tried to create data of two different people to use her knowledge of variables, and defined each person as a variable. Upon creating the equation revealing the association between two variables, she calculated which values these variables could take. It was observed that the student did not consider determining limit superior while determining limit inferior of the variables. Sena's views above made us think that she regarded equation as an object showing the association between variables. Then, her purpose in creating a graphic and a table was to support the association she mentioned with visual data.

The Data of Interviews Obtained from the Control Group and their Interpretation

The ability of the students in the experimental group to make sense and to describe the problem they realized was not observed in the students in the control group. The students in the control group generally tried to solve the question and waited for the explicit and clear solution. They mostly stated that the things given were inadequate. It can be seen clearly in the data of the interview performed with Okan.

...

47O: *Well, the number of sacks? Teacher, I think we cannot find.*

48A: *Why not?*

49O: *Because, we need one more known fact... that is, number of the sacks not carried, carried or the rest sacks should have been given.*

...

Like in the interview performed with Okan, the same situation was seen in other members of the control group. Firstly, the students told that there was missing data in the question, and that it was impossible to solve it. However, they could make some interpretations with the help of clues given by the researcher, and they could get ahead. This fact indicated that they needed an exterior support. The analysis related to Harun's data is as follows;

...

55H: Now, we will find the number of sacks filled with sand. Actually, we cannot find an exact number since no values are given, and we have to give a value.

...

61H: Kemal started to work with how many sacks (starts to think silently), I think we cannot find teacher. We can just find that part by giving a value.

...

66A: All right, can you find the number of sacks of sand available when he started to work?

67H: When he started to work? (becomes silent). Then, should we give a value for a ?... in fact I've found the number of sacks, (by muttering) how many sacks of sand are there when he started to work? If he completes in 4 hours... Teacher, if t is 0, hmm, when we give the value of 0 to t , we can find the number of all sacks.

...

69H: For example, here 0 for t ... (performs necessary mathematical operations) it is 48, I mean, a is 48 before he started to work.

Harun claimed that he could not find a clear solution as there were not any clear values in the question (55H). The same situation was observed in Harun's expression of 61H. Harun could find with how many sacks Kemal started to work and how many hours it took to finish work. However, he told that he could find this result just because of his giving values, and actually it was not possible to calculate this as no values were given (55H, 61H). Then, he could interpret the variables (67H, 69H) with the help of a small hint provided by the researcher (66A). This proved that Harun needed an exterior hint in the process of forming knowledge. Another remarkable point of the data was the fact that the students in the control group mostly did not pay attention to their mistakes and continued to make same mistakes. A part of the worksheet in which Harun's expressions about the second scenario were included was presented below.

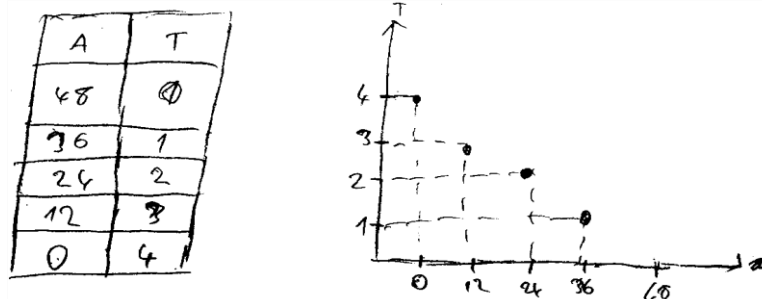


Figure 3. Harun's worksheet

Let's pay attention to the position of 0 in Figure 3. As a result of the interview performed with Harun, it was seen that he associated the variables accurately and tried to explain this association with the help of a table and a graphic. Harun could not develop the graphic to reflect his expressions whereas he created the table accurately with the values he found. Additionally, he stated that verbal expressions like not starting to work and carrying all sacks were associated with 0, but he could not show this on the graphic. In this section, the researcher expected the student to show diminishing-way relation between the variables on the graphic, and to realize he created incorrectly. However, Harun could not achieve this exactly (Şekil 3).

The students in the control group particularly avoided from using algebraic statements in the final scenario in which they were expected to develop a problem situation that would help their using equations. It was found that the problems they created generally had a direct solution, had clear data and their unknown values would be found easily. The worksheet related to Talha's data is as follows (Talha's expressions are translated into English without changing):

A wheel of a car wears out 2 cm per kilometer. Explain the wheel's wearing out per kilometer in a table and in a graphic. (Width of the car wheel is 30 cm.)

Beginning Per kilometer

30 cm	28	26	24	22
-------	----	----	----	----

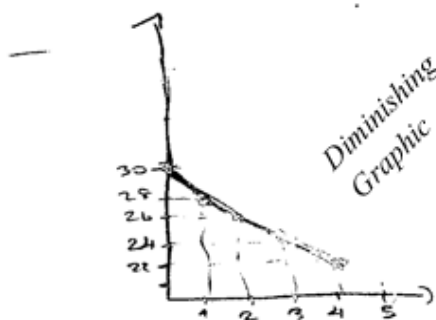


Figure 4. Talha's worksheet

As seen in Figure 4, Talha directly answered the question and showed it through a table and a graphic. Hence, it can be claimed that he did not need to use his knowledge of variables and of equation. Quality of the question or finding a solution for it was not a point examined in the research. The purpose here was wondering about how the student would reflect the things he learnt during the process by himself. Talha found new size of the wheel

per 4 kilometers above. Firstly he found the solution by making a table, and he said he could find the solution more easily by making table. This was a sign for the student's being solution-oriented, so not being focused on the relation between the variables.

Finally, it was noticed that the students in the control group frequently used association like the ones in the experimental group did. It was also found that they preferred to adapt new concepts they previously learnt to new situations and paid attention to benefit from various demonstrations. However, it was understood from the findings above that they mostly preferred to be superficial. This is one of the most basic and so of the biggest hinders for abstraction.

Discussion and Conclusions

In this section, the findings were separately discussed based on their being quantitative or qualitative. While aim of the quantitative findings was to reveal effectiveness of instructional intervention, aim of the qualitative findings was to reveal possible impact of instructional intervention on the students' abstraction process.

Although no significant differences were observed between the students according to the results of the pre-test which was conducted prior to intervention, a significant difference ($p < .05$) was found between post-test mean scores of the students in the experimental and in the control groups in favor of the experimental group at the end of the implementation. With reference to these results, it can be suggested that teaching designed based on ACE teaching cycle affected the students' academic achievement in the topic of equation positively. Following the intervention, achievement mean scores of the experimental and control groups were $\bar{X} = 75.61$ ve $\bar{X} = 54.90$ respectively. Thus, it can be claimed that achievement scores of both of the groups were medium-level and above. There are two prominent points here:

(1) It was noticed that the students' post-test achievement scores were higher than their readiness achievement scores before intervention. In other words, it can be stated that teaching performed for the two groups was successful in itself.

(2) The differentiation at the end of the intervention was in favor of the experimental group, and the more significant issue was that teaching based on ACE teaching cycle was more effective on the students' achievement scores in the topic of equation than teaching performed under the guidance of MoNE.

According to Dubinsky (2000), APOS theory or ACE teaching cycle which is derived from this theory can be an appropriate tool defining student development in learning mathematics. There are several researchers who adapted this teaching cycle into their teaching plans and investigated effects of it on students' thinking processes (Asiala vd, 1997; Asiala, Dubinsky, Mathews, Morics & Oktaç, 1997; Cottrill, Dubinsky, Nichols, Schwingendorf, Thomas & Vidakovic, 1996; Çetin, 2009; Çetin & Top, 2014; Kathleen, 1999; Maharaj, 2013; Murray, 2002; Tzirias, 2011; Weller, Arnon & Dubinsky, 2009; 2011). These are the studies revealing positive results of teaching based on ACE teaching cycle.

It is as difficult to claim that a model is efficient just by checking the quantitative data as asserting that it is ineffective (Çetin & Top, 2014). Therefore, suggesting that a model is efficient just based on quantitative data can be inadequate. In this respect, it is crucial that efficiency of this model was highlighted again in the qualitative results of the current research.

It can be argued that some important points stood out in the light of the detailed evaluation of the abstraction process. The first was that the students' process of abstracting a concept was versatile. While these choices helped some students reach the ultimate goal, they were not useful for the others. In the current study, that some students made progress more easily by using visual shapes while some others reached the same point just by using algebraic expressions is an example for this. This result is consistent with results of some studies (Özmantar & Monaghan, 2007; Sezgin Memnun, 2011).

Another point arose in the interviews performed was the students' tendency to prefer notations they were previously familiar in using variables. Some students in the experimental and control groups expressed the variables in the scenario given with different notations such as x and n , and then they considered to change them within the frame of the scenario. In this regard, the students mucked the existing situation up. Kinzel (2001) concluded that the students were insufficient in interpreting and using notations they were less familiar in the perspective of algebraic learning. This result of that research shows similarities to the results of studies carried out by Soylu (2008), Knuth et al.(2005) and Zazkis and Liljedahl (2002).

Another point regarded as significant in abstraction process was the difference existing in the experimental and control group students' levels of interpreting algebraic

structures. It was seen in the analyses that the students in the control group were not able to use necessary cognitive processes efficiently and exactly while abstracting the topic of equation. This showed that the students in the control group were more insufficient in comprehending algebraic structures than the ones in the experimental group. Furthermore, these students' not being able to focus on relations among numbers, to coordinate small information units for creating broader information and to think integrally resulted in their not being able to construct the structures included in the abstraction process. From this aspect, probably the basic step of students' being able to abstract a concept is associated with their sufficiency in understanding the related concept. The studies carried out by Kieran (2004) and Garcia Cruz and Martinon (1998) supported this result.

Another result obtained from the abstraction process was positive effects of using visual shapes in this process. It was seen that the students in the experimental group who tried to abstract the concept of equation could interpret and generalize relations among numbers just after shapes such as graphic and table. It was also found that the students in the experimental group who were trying to abstract the concept of equation were only able to interpret and generalize relations among numbers after shapes like graphics and tables. Additionally, that the students wanted to deal with the information units which they could not interpret after using visuals showed that it motivated the students positively. However, it was realized that the students in the control group just used these visuals, and they did not advance a step further. Therefore, it can be suggested that using these visuals in abstraction process is not adequate enough, but it helped the students create the related concept. This result of the current research is similar to the results of some previous studies conducted on importance of visuals in abstraction process (Çetin & Top, 2014; Kabael & Tanışlı, 2010; Yılmaz, 2011).

It was revealed in the current study that all of the students benefited from tables and graphics for solving the problem situations they created; however, this process showed differences in the experimental and control groups. In the experimental group, the process was generally transforming patterns into number patterns by creating tables, representing association between the variables through algebraic expressions and illustrating variation of dependent variable by independent variable on graphics. On the other hand, the process in the control group was generally showing patterns with numeric data in tables, illustrating

associations between the variables on graphics without mentioning knowledge of variable and equation. Thus, it can be claimed that the students in the control group did not focus on association between variables. Furthermore, the effort made to express general term algebraically with reference to numeric patterns by the students in the experimental group is indicative of the term “generalization”. Briefly, it can be stated that the students who did not focus on associations between the variables did not consider showing hypotheses they obtained algebraically, that is to say, they did not prefer generalization. This result is similar to the result of the study carried out by Yeşildere and Akkoç (2011).

Another remarkable result was about the concepts related to the topic of equation used in the students’ explanations. It can be claimed that awareness levels of the experimental group students were better than of the control group students in terms of their using concepts such as variable, equation and pattern in their explanations, and of their using terms like rising graphic, decreasing graphic and linear relationship in their graphic drawings. This result of the study shows similarity with the results of some other studies carried out by Asiala et al. (1997), Wachira, Roland and Skitzki (2013) and Cooley (2002).

Suggestions

The study was implemented empirically, and individual interviews were performed with the students determined via purposeful sampling method. It was concluded that teaching in the experimental group supported the students’ using the concepts related to the topic of equation accurately. Thus, possible effects of this teaching cycle on eliminating misconceptions can be investigated in detail. Finally, an analysis of development stages of a concept in students’ minds can provide advantages particularly for the topics which are difficult to be understood. Teachers are highly recommended to examine such studies and to benefit from implementations performed.

Acknowledgement

This article is a product of the thesis study by Açıl (2015), which was conducted under the supervision of Abdullah Kaplan and is presented as an oral presentation at the International Conference on Science, Mathematics, Entrepreneurship and Technology Education.

References

- Abels, M., de Jong, J. A., Dekker, T., Meyer, M. R., Shew, J. A., Burrill, G., & Simon, A. N. (2006). Ups and downs. In Wisconsin Center for Education Research & Freudenthal Institute (Eds.), *Mathematics in context*. Chicago: Encyclopaedia Britannica, Inc.
- Asiala, M., Cottrill, J., Dubinsky, E., & Schwingendorf, E., K. (1997). The development of students' graphical understanding of the derivative. *The Journal of Mathematical Behavior*, 16(4), 399-431.
- Asiala, M., Dubinsky, E., Mathews, D. M., Morics, S., & Oktac, A. (1997). Development of students' understanding of cosets, normality, and quotient groups. *The Journal of Mathematical Behavior*, 16(3), 241-309.
- Bass, E., J., & Montague, J., E. (1972). Piaget-based sequences of instruction in science. *Science Education*, 56(4), 503-512.
- Bills, L., Dreyfus, T., Mason, J., Tsamir, P., Watson, A. & Zaslavsky, O. (2006). Exemplification in mathematics education. In J. Novotna (Ed.), *Proceedings of the 30th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*. Prague, Czech Republic: PME.
- Cooley, R. (2002). Writing in calculus and reflective abstraction. *Journal of Mathematical Behaviour*, 21, 255-282.
- Cottrill, J., Dubinsky, E., Nichols, D., Schwingendorf, K., Thomas, K., & Vidakovic, D. (1996). Understanding the limit concept: Beginning with a coordinated process scheme. *Journal of Mathematical Behavior*, 15, 167- 192.
- Çetin, İ. (2009). *Students' understanding of limit concept: An APOS perspective*. Unpublished Doctoral Thesis. Middle East Technical University, Institute of Educational Sciences, Ankara.
- Çetin, İ., & Top, E. (2014). Programlama eğitiminde görselleştirme ile ACE döngüsü. [ACE cycle in programming education by using visualization]. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 5(3), 274-303.
- Davydov, V., V. (1990). Types of generalisation in instruction: logical and psycological problems in the structuring of school curricula. In: J. Kilpatrick (Ed.). *Soviet studies in mathematics education*, (p. 2). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Dienes, Z., P. (1967). On abstraction and generalization. *Harvard Educational Review*, 31, 281-301.
- Dubinsky, E. (2000). Mathematical literacy and abstraction in the 21st century. *School Science and Mathematics*, 100(6), 289-97
- Dubinsky, E. (1991). Reflective abstraction in advanced mathematical thinking. In D. Tall (Ed.), *Advanced Mathematical Thinking*, (pp. 95-123). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer. Retrieved July 18, 2018 from: <http://www.math.wisc.edu/~wilson/Courses/Math903/ReflectiveAbstraction.pdf>.
- Dubinsky, E., Weller, K., McDonald, A., M., & Brown, A. (2005). Some historical issues and paradoxes regarding the concept of infinity: An Apos-based analysis: part 1. *Educational Studies in Mathematics*, 58(3), 335-359.

- Frorer, P., Hazzan, O., & Manes, M. (1997). Revealing the faces of abstraction. *The International Journal of Computers for Mathematics Education*, American Mathematical Society, 3, 234-283.
- Garcia-Cruz, J.A., & Martinon, A. (1997). Actions and invariant schemata in linear generalizing problems. In: Pehkonen E. (Ed.). *Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 2, 289-296.
- Kabael, T., U., & Tanışlı, D. (2010). Cebirsel düşünme sürecinde örüntüden fonksiyona öğretim. *İlköğretim Online*, 9(1), 213-228.
- Kathleen, M. (1999). Active learning and situational teaching: How to ACE a course. *Clinical Laboratory Science*, 12(1), 35-41.
- Kindt, M., Dekker, T., & Burrill, G. (2006). Algebra rules. In Wisconsin Center for Education Research & Freudenthal Institute (Eds.), *Mathematics in Context*. Chicago: Encyclopaedia Britannica, Inc.
- Kindt, M., Roodhardt, A., Wijers, M., Dekker, T., Spence, M. S., Simon, A. N., Pligge, M. A., & Burrill, G. (2006). Patterns and figures. In Wisconsin Center for Education Research & Freudenthal Institute (Eds.), *Mathematics in Context*. Chicago: Encyclopaedia Britannica, Inc.
- Kindt, M., Wijers, M., Spence, M. S., Brinker, L. J., Pligge, M. A., Burrill, J., & Burrill, G. (2006). Graphing equations. In Wisconsin Center for Education Research & Freudenthal Institute (Eds.), *Mathematics in Context*. Chicago: Encyclopaedia Britannica, Inc.
- Knuth, E. J., Alibali, M. W., McNeil, N. M., Weinberg, A., & Stephens, A. C. (2005). Middle school students' understanding of core algebraic concept: Equivalence & variable. *National Science Foundation*, 37(1), 1-9.
- Liu P., H. (1996). Do teachers need to incorporate the history of mathematics in their teaching. *The Mathematics Teacher*, 96(6), 416.
- Maharaj, A. (2013). An APOS analysis of natural science students' understanding of derivatives. *South African Journal of Education*, 33(1), 458-477.
- Meel, E., D. (2003). Models of theories of mathematical understanding: comparing Pirie and Kieren's model of the growth mathematical understanding and APOS theory. *CBMS Issues in Mathematics Education*, 12(2), 132-181.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2014). *İlköğretim matematik 7 ders kitabı*. [Elementary mathematics 7 textbook]. Ankara: Ada Matbaacılık. [Ankara: Ada Typography].
- Murray, M., A. (2002). *First-time calculus students discovering the product rule: function, notation and apos theory* (Dissertation doctoral thesis). University at Albany, New York.
- Noss, R., & Hoyles, C. (1996). *Windows on mathematical meanings: Learning cultures and computers*. The Netherlands: Kluwer
- Özmantar, M., F., & Monaghan, J. (2007). A dialectical approach to the formation of mathematical abstractions. *Mathematics Education Research Journal*, 19(2), 89-112.

- Schoenfeld, A. H. (1992). Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense-making in mathematics. In D. Grouws (Ed.), *Handbook for Research on Mathematics Teaching and Learning* (pp. 334-370). New York: MacMillan.
- Sezgin-Memnun, D. (2011). *İlköğretim altıncı sınıf öğrencilerinin analitik geometri'nin koordinat sistemi ve doğru denklemi kavramlarını oluşturmaları süreçlerinin araştırılması* [The investigation of sixth grade students? construction of coordinate system and linear equation concepts of the analytical geometry using constructivism and realistic mathematics education]. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Uludağ Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa. [Unpublished Doctoral Thesis, Uludag University, Institute of Educational Sciences, Bursa]. Retrieved from <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>.
- Sfard, A. (1991). On the dual nature of mathematical conceptions: Reflections on processes and objects as different sides of the same coin. *Educational Studies in Mathematics*, 22, 1-36.
- Soylu, Y. (2008). Yedinci sınıf öğrencilerinin cebirsel ifadeleri ve harf sembollerini (değişkenleri) yorumlamaları ve bu yorumlamada yapılan hatalar. [7th grade students' interpretation of algebraic expression and symbol of letters while doing these interpretations]. *Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi [Selcuk University Journal of Ahmet Kelesoglu Education Faculty]*, 25, 237-248.
- Skemp, R. (1986). *The psychology of learning mathematics* (2nd. Ed.). Harmondsworth: Penguin.
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2007). *Using Multivariate Statistics* (5th ed.). New York: Allyn and Bacon.
- Tall, D. (1999). Reflections on APOS theory in elementary and advanced mathematical thinking. *Proceedings of the 23rd Conference of PME, Haifa, Israel*, 1, 111-118.
- Tzirias, W. (2011). *APOS theory as a framework to study the conceptual stages of related rates problems* (Dissertation masters thesis). Concordia University, Canada.
- Wachira, P., Roland G. P., & Raymond, S. (2013). Mathematics teacher's role in promoting classroom discourse. *International Journal for Mathematics Teaching and Learning*, 13(1), 1-38.
- Weller, K., Arnon, I., & Dubinsky, E. (2011). Preservice teachers' understandings of the relation between a fraction or integer and its decimal expansion: Strength and Stability of Belief. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 11(2), 129-159.
- Weller, K., Arnon, I., & Dubinsky, E. (2009). Preservice teachers' understanding of the relation between a fraction or integer and its decimal expansion. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 9(1), 5-28.
- Wijers, M., Roodhardt, A., Reeuwijk, M., Dekker, T., Burrill, G., Cole, B.R., & Pligge, M. A. (2006). Building Formulas. In Wisconsin Center for Education Research & Freudenthal Institute (Eds.), *Mathematics in context*. Chicago: Encyclopaedia Britannica, Inc.
- Yeşildere, S., & Akkoç, H. (2011). Matematik öğretmen adaylarının şekil örüntülerini genelleme süreçleri [Pre-service mathematics teachers' generalization processes of

visual patterns]. *Pamukkale Eğitim Fakültesi Dergisi [Pamukkale University Journal of Education]*, 30(2), 141-153.

Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2011). *Nitel araştırma yöntemleri. [Qualitative research methods]*. Ankara: Seçkin Yayıncılık. [Ankara: Seckin Publishing].

Yılmaz, R. (2011). *Matematiksel soyutlama ve genelleme süreçlerinde görselleştirme ve rolü [Visualization in mathematical abstraction and generalization processes and its role]*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Uludağ Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa. [Unpublished Doctoral Thesis, Uludag University, Institute of Educational Sciences, Bursa]. Retrieved from <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>.

Yin, R., K. (2011). *Oualitative research from start to finish*. New York: A Division of Guilford Publications.

Research Article/Araştırma Makalesi

Title (English): 14 pt, Palatino Linotype, left a lined, only the first letter of the first Word of the title is capitalized, line spacing should be 1.5

(Yazar isimleri: 11 pt, Palatino Linotype, bold, each author in side by side. After names put a affiliation, e-mail (italic), Country)

Author Name SURNAME^{1,*} Author Name SURNAME²

¹ Affiliation, [mail address](#), Country

² Affiliation, [mail address](#), Country

* Corresponding Author: [mail address](#), Country

Article Info

Received:

Accepted:

Online:

Keywords: Keywords should be between 3-5 words.

Abstract

Abstract of the article should be provided general idea about research to readers, abstract should be written Palatino Linotype, 9 font, between 100 to 150 words. Abstract of the article should be provided general idea about research to readers, abstract should be written Palatino Linotype, 9 font, between 100 to 150 words. Abstract of the article should be provided general idea about research to readers, abstract should be written Palatino Linotype, 9 font, between 100 to 150 words. Abstract of the article should be provided general idea about research to readers, abstract should be written Palatino Linotype, 9 font, between 100 to 150 words.



To cite this article: Author Surname, First of Name. (Year). Manuscript name. *Journal of Computer and Education Research*, Volume (Issue), pp-pp. <http://doi.org/10.18009/>

Başlık (Türkçe): 14 punto, Palatino Linotype, sola dayalı, her

kelimenin sadece ilk harfi büyük harfle yazılmalıdır, satır aralığı 1,5

Makale Bilgisi

Geliş:

Kabul:

Yayın:

Anahtar kelimeler: Anahtar kelimeler en az 3 en fazla 5 olmalı

Öz

Makalenin geneli hakkında fikir verecek şekilde Palatino Linotype, 9 punto ile tek satır aralığında yazılmış, 100-150 kelime aralığında olmalı. Makalenin geneli hakkında fikir verecek şekilde Palatino Linotype, 9 punto ile tek satır aralığında yazılmış, 100-150 kelime aralığında olmalı. Makalenin geneli hakkında fikir verecek şekilde Palatino Linotype, 9 punto ile tek satır aralığında yazılmış, 100-150 kelime aralığında olmalı. Makalenin geneli hakkında fikir verecek şekilde Palatino Linotype, 9 punto ile tek satır aralığında yazılmış, 100-150 kelime aralığında olmalı. Makalenin geneli hakkında fikir verecek şekilde Palatino Linotype, 9 punto ile tek satır aralığında yazılmış, 100-150 kelime aralığında olmalı. Makalenin geneli hakkında fikir verecek şekilde Palatino Linotype, 9 punto ile tek satır aralığında yazılmış, 100-150 kelime aralığında olmalı.

Summary

English Article Title

İngilizce uzun özet bölümüdür. Summary kelimesi ortalı ve büyük harfle yazılmalıdır. Bu kısma, Tam metin Türkçe olan makalelerde biçimlendirme bozulmadan, 750-1000 kelimedenden oluşan geniş İngilizce özet yazılmalıdır. Şayet tam metin İngilizce olarak yazılacaksa geniş Türkçe özete gerekmemektedir.

Bu özet alt başlıklar (Introduction, Method, Findings, and Discussion vb.) içermeli, makalenin temel fikirlerinin tümünü kapsayacak biçimde, paragraflar halinde olmalıdır. Geniş özet yeni bir sayfadan başlamalıdır. Geniş özet, 11 punto büyüklüğünde, Palatino Linotype karakteri kullanılarak yazılmalıdır. Geniş özet, ayrıca kelime sayısı sınırlılıklarına uyulup uyulmadığına göre de değerlendirilecektir.

Introduction

Bu kısma, biçimlendirme bozulmadan, 750-1000 kelimedenden oluşan geniş İngilizce özet yazılmalıdır. Bu özet alt başlıklar (Introduction, Method, Findings, and Discussion vb.) içermeli, makalenin temel fikirlerinin tümünü kapsayacak biçimde, paragraflar halinde olmalıdır.

Geniş özet yeni bir sayfadan başlamalıdır. Geniş özet, 11 punto büyüklüğünde, Palatino Linotype karakteri kullanılarak yazılmalıdır. Geniş özet, ayrıca kelime sayısı sınırlılıklarına uyulup uyulmadığına göre de değerlendirilecektir.

Method

11 punto büyüklüğünde, Palatino Linotype karakteri kullanılarak yazılmalıdır. Method kelimesi ortalı ve ilk harfi büyük olarak yazılmalıdır. Araştırma deseni, Çalışma grubu gibi 2. Seviye başlıklar paragraf başı 1.25 tab boşluk içermelidir.

Results

11 punto büyüklüğünde, Palatino Linotype karakteri kullanılarak yazılmalıdır. Bulgular kelimesi ortalı ve büyük harfle yazılmalıdır. 2. Seviye başlıklar paragraf başı 1.25 tab boşluk içermelidir.

Discussion and Conclusion

11 punto büyüklüğünde, Palatino Linotype karakteri kullanılarak yazılmalıdır. Tartışma ve Sonuç kelimesi ortalı ve büyük harfle yazılmalıdır. 2. Seviye başlıklar paragraf başı 1.25 tab boşluk içermelidir.

Introduction

(Only the first letter is capitalized, bold, Palatino Linotype and 12 point, center)

Make sure the headings are correctly formatted throughout the article ...

Use margins of at least 2.5 cm (or 0.98 inch) for bottom, top, right and left.

Line spacing should be 1.5.

Subtitle

For subheadings to be created after main headings; indent 1.25, italic, Palatino Linotype 11 pt.

Before proceeding to the method part, hypothesis based on work should be indicated if there is an objective to investigate absolutely. Method (Only the first letter is capitalized, bold, Palatino Linotype and 12 point, center)

Method

(Only the first letter is large, bold, Palatino Linotype and 12 point, center)

The method must be specified in experimental studies. In the method section, there are also subheadings; analysis techniques used in the research model, Sampling/Study population, data collection and tools, analysis in the analysis of data should be explained. Procedure as sub-sections if an original research method has been used.

Finding

(Only the first letter is large, bold, Palatino Linotype and 12 point, center)

The analysis and the results of the research should be given in tables and figures.

Table 1. (Palatino Linotype 10 point, left-justified) (text in table Palatino Linotype 10 point, titles bold and left-justified, single line spacing)

Gender	n	\bar{X}	Ss	Sd	t	p	η^2
Male	105	3,94	0,60	130	-1,16	,25	.01
Female	27	4,09	0,63				

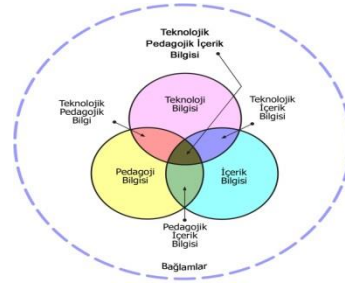


Figure 1. TPİB (Koehler & Mishra, 2008)
(Palatino Linotype, 10 pt, centred)

Discussion and Conclusion

The results obtained without working should be written in this section. The manuscript must be written in Palatino Linotype, 11 pt, 1.5-sided lines.

References

Both in text citations and references should comply with the APA guidelines as provided in the Publication Manual of American Psychological Association. 11 pt.

Kitap

Tek Yazarlı

Cochrane, A. (2007). *Understanding urban policy: A critical approach*. Malden, MA: Blackwell Publishing

İki Yazarlı

Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2013). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri. (Genişletilmiş 9. Baskı)*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Üç-beş Yazarlı

Çepni, S., Ayvaci, H.Ş. & Bacanak, A. (2009). *Bilim teknoloji toplum ve sosyal değişim (Genişletilmiş 4. Baskı)*. Trabzon: Celepler Matbaacılık.

Altı veya daha fazla Yazarlı

Bulliet, R.W., Crossley, P.K., Headrick, D.R., Hirsch, S.W., Johnson, L.L., & Northrup, D. (2011). *The earth and its peoples: A global history (5th ed.)*. Boston, MA: Wadsworth.

Editörlü Kitap

Richards, K. C. (1997). *Views on globalization*. In H. L. Vivaldi (Ed.), *Australia in a global world* (pp. 29-43). North Ryde, Australia: Century.

Çeviri Kitap

Editörlü

Kutluca, T. (2014). *Eğitim araştırmaları: Nicel, nitel ve karma yaklaşımlar*. S. B. Demir (Çeviri Ed.), *Veri toplama yöntemleri* (ss. 193-214). Ankara: Eğiten Kitap.

Çeviri

Banks, J. A. (2013). *Çokkültürlü eğitime giriş*. (Çeviren: H. Aydın). Ankara: Anı Yayıncılık

Dergi

Tek yazarlı makale

Gürefe, N. (2015). Investigation of metacognitive awareness of secondary school students in terms of some variables. *The Journal of International Education Science*, 2(5), 237-246.

İki yazarlı makale

Kramer, E., & Bloggs, T. (2002). On quality in art and art therapy. *American Journal of Art Therapy*, 40 (2), 218-231.

Üç ve beş yazarlı makale

Elo, A., Ervasti, J., Kuosma, E., & Mattila, P. (2008). Evaluation of an organizational stress management program in a municipal public works organization. *Journal of Occupational Health Psychology*, 13 (1), 10-23.

DOI Numaralı makale

Gynne, A., Persson, M. (2018). Teacher roles in the blended classroom-swedish lower secondary school teachers' boundary management between physical and virtual learning spaces. *Journal of Computer and Education Research*, 6 (12), 222-246. DOI: 10.18009/jcer.442499

Online Kaynaklar

Tek yazarlı

Ertem-Akbaş, E. (2018). Öğretmenlerin bakış açısıyla ilkokulla başlayan matematik korkusunun nedenlerinin ve çözüm önerilerinin incelenmesi. *International e-Journal of Educational Studies (IEJES)*, 2 (3), 12-25. Alınan yer <http://dergipark.gov.tr/iejes>

İki yazarlı

Unveren-Bilgiç, E.N., & Argün, Z. (2018). Examining middle school mathematics teacher candidates' algebraic habits of mind in the context of problem solving. *International e-Journal of Educational Studies (IEJES)*, 2 (4), 64-80. Alınan yer <http://dergipark.gov.tr/iejes>

Yazarsız

Resmi Kurum Yayınları

Milli Eğitim Bakanlığı. (2013). Fen bilimleri öğretim programı. Ankara: Devlet Basımevi.

Online

Department of the Prime Minister and Cabinet. (2008). Families in Australia: 2008. Retrieved from <http://www.dpmc.gov.au/publications/families/index.cfm#contac>

Üniversite Raporları-Kurum Raporları

Önortaç, N. (2007). *Avrupa birliği müktesebatı* (Tek. Rap. No. 11). İstanbul: Yeditepe Üniversitesi Yönetim Uygulama ve Araştırma Merkezi.

TÜBİTAK (2014). *Faaliyet raporu*. Ankara: TÜBİTAK Yayınları.

Doktora ve Yüksek Lisans Tezleri

Kutluca, T. (2009). *İkinci dereceden fonksiyonlar konusu için tasarlanan bilgisayar destekli öğrenme ortamının değerlendirilmesi*. (Yayınlanmamış doktora tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.

Yılmaz, F. (2005). *İlköğretimde bilimsel tutum ve davranış kazandırmada fen bilgisi dersinin etkililiğine ilişkin öğretmen görüşler*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.

Online Tez

Yılmaz, A. (2012). *Psikolojik danışma sürecindeki danışan değişkenlerin incelenmesi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). YÖK Ulusal Tez Merkezi veri tabanından elde edildi. (Tez no: 123456)

Research Article

Title (English): 14 pt, Palatino Linotype, left aligned, only the first letter of the first Word of the title is capitalized, line spacing should be 1.5

(Author name: 11 pt, Palatino Linotype, bold, each author in side by side. After names put a affiliation, e-mail (italic), Country)

Author Name SURNAME^{1,*} Author Name SURNAME²

¹ Affiliation, [mail address](#), Country

² Affiliation, [mail address](#), Country

* Corresponding Author: [mail address](#), Country

Article Info

Received:

Accepted:

Online:

Keywords: Keywords should be between 3-5 words.

Abstract

Abstract of the article should be provided general idea about research to readers, abstract should be written Palatino Linotype, 9 font, between 100 to 150 words. Abstract of the article should be provided general idea about research to readers, abstract should be written Palatino Linotype, 9 font, between 100 to 150 words.



CrossMark



To cite this article: Author Surname, First of Name. (Year). Manuscript name. *Journal of Computer and Education Research*, Volume (Issue), pp-pp. DOI: 10.18009/

Introduction

(Only the first letter is capitalized, bold, Palatino Linotype and 12 point, center)

Make sure the headings are correctly formatted throughout the article ...

Use margins of at least 2.5 cm (or 0.98 inch) for bottom, top, right and left.

Line spacing should be 1.5.

Subtitle

For subheadings to be created after main headings; indent 1.25, italic, Palatino Linotype 11 pt.

Before proceeding to the method part, hypothesis based on work should be indicated if there is an objective to investigate absolutely. Method (Only the first letter is capitalized, bold, Palatino Linotype and 12 point, center)

Method

(Only the first letter is large, bold, Palatino Linotype and 12 point, center)

The method must be specified in experimental studies. In the method section, there are also subheadings; analysis techniques used in the research model, Sampling/Study population, data collection and tools, analysis in the analysis of data should be explained. Procedure as sub-sections if an original research method has been used.

Finding

(Only the first letter is large, bold, Palatino Linotype and 12 point, center)

The analysis and the results of the research should be given in tables and figures.

Table 1. (Palatino Linotype 10 point, left-aligned) (text in table Palatino Linotype 10 point, titles bold and left-justified, single line spacing

Gender	n	\bar{X}	Ss	Sd	t	p	η^2
Male	105	3,94	0,60	130	-1,16	,25	.01
Female	27	4,09	0,63				

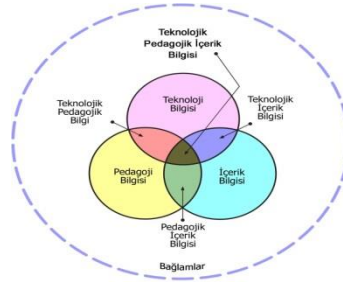


Figure 1. TPiB (Koehler & Mishra, 2008)
(Palatino Linotype, 10 pt, centred)

Discussion and Conclusion

The results obtained without working should be written in this section. The manuscript must be written in Palatino Linotype, 11 pt, 1.5-sided lines.

References

Both in text citations and references should comply with the APA guidelines as provided in the Publication Manual of American Psychological Association. 11 pt.

Book

Single Author

Cochrane, A. (2007). *Understanding urban policy: A critical approach*. Malden, MA: Blackwell Publishing

Two Authors

Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2013). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri. (Genişletilmiş 9. Baskı)*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Three-Five Authors

Ferdig, R., Cavanaugh, C. & Freidhoff, J. (2012). *Lessons learned from blended programs: Experiences and recommendations from the field*. Vienna, VA: INACOL.

Six or more Authors

Bulliet, R.W., Crossley, P.K., Headrick, D.R., Hirsch, S.W., Johnson, L.L., & Northrup, D. (2011). *The earth and its peoples: A global history (5th ed.)*. Boston, MA: Wadsworth.

Edited Books

Flavell, J. H. (1987). *Metacognitive aspects of problem solving*, In L. Resnick (Ed.), *The nature of intelligence* (pp.231-235), Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Translated Books

Kutluca, T. (2014). *Eğitim araştırmaları: Nicel, nitel ve karma yaklaşımlar*. S. B. Demir (Çeviri Ed.), *Veri toplama yöntemleri* (ss. 193-214). Ankara: Eğiten Kitap.

Banks, J. A. (2013). *Çokkültürlü eğitime giriş*. (Çeviren: H. Aydın). Ankara: Anı Yayıncılık

Journal

Single Author

Gürefe, N. (2015). Investigation of metacognitive awareness of secondary school students in terms of some variables. *The Journal of International Education Science*, 2 (5), 237-246.

Two Authors

Black, P. & William, D. (2009). Developing the theory of formative assessment. *Educational Assessment, Evaluation and Accountability*, 21, 5-31.

Three-Five Authors

Elo, A., Ervasti, J., Kuosma, E., & Mattila, P. (2008). Evaluation of an organizational stress management program in a municipal public works organization. *Journal of Occupational Health Psychology*, 13 (1), 10-2.3.

DOI numbers

Gynne, A., Persson, M. (2018). Teacher roles in the blended classroom-swedish lower secondary school teachers' boundary management between physical and virtual learning spaces. *Journal of Computer and Education Research*, 6 (12), 222-246. DOI: 10.18009/jcer.442499

Online Reference

Single Author

Khan, A. (2018). Application of career education in national curriculum of pakistan at elementary level. *International e-Journal of Educational Studies (IEJES)*, 2 (4), 114-119. Alınan yer <http://dergipark.gov.tr/iejes>

Two Authors

Unveren-Bilgiç, E.N., & Argün, Z. (2018). Examining middle school mathematics teacher candidates' algebraic habits of mind in the context of problem solving. *International e-Journal of Educational Studies (IEJES)*, 2 (4), 64-80. Alınan yer <http://dergipark.gov.tr/iejes>

No name Authors

Resmi Kurum Yayınları

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2013). *Fen bilimleri öğretim programı*. Ankara: Devlet Basımevi.

Online

Department of the Prime Minister and Cabinet. (2008). Families in Australia: 2008. Retrieved from <http://www.dpmc.gov.au/publications/families/index.cfm#contact>

Reports

Önortaç, N. (2007). *Avrupa birliği müktesebatı* (Tek. Rap. No. 11). İstanbul: Yeditepe Üniversitesi Yönetim Uygulama ve Araştırma Merkezi.

TÜBİTAK (2014). *Faaliyet raporu*. Ankara: TÜBİTAK Yayınları.



Theses

Kutluca, T. (2009). *İkinci dereceden fonksiyonlar konusu için tasarlanan bilgisayar destekli öğrenme ortamının değerlendirilmesi*. (Yayınlanmamış doktora tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.

Yılmaz, F. (2005). *İlköğretimde bilimsel tutum ve davranış kazandırmada fen bilgisi dersinin etkililiğine ilişkin öğretmen görüşler*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.

Online Theses

Yılmaz, A. (2012). *Psikolojik danışma sürecindeki danışan değişkenlerin incelenmesi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). YÖK Ulusal Tez Merkezi veri tabanından elde edildi. (Tez no: 123456)



References

In-text citations	Use <i>and</i> in in-text citations between authors' names, instead of an ampersand (&). Ex: Ismajli, and Krasniqi's (2018) research ... (no apostrophe in parenthesis) (Ismajli, & Krasniqi, 2018, p. 85) (Ulukaya, Yildirim, & Eke, 2017, pp. 132–133) For details please refer to <i>Basic Citation Formats</i> in the table below
Order of citations	Citations should be arranged in alphabetical order. Ex: (Unveren-Bilgic & Argun, 2018; Gunduz & Kutluca, 2019; Kus, Gunes, Basarmak, & Yakar, 2017)
Secondary sources	A secondary source (one quoted from another source) should be cited as follows: (Torgerson, 1958, pp. 1–8 as cited in Baykul, 2000)

Basic Citation Formats

Type of citation	In-text citation	Subsequent in-text citations	First citation in parentheses	Subsequent citations in parentheses
One author	Magos (2019)	Magos (2019)	(Magos, 2019)	(Magos, 2019)
Two authors	Gynne and Persson (2018)	Gynne and Persson (2018)	(Gynne & Persson, 2018)	(Gynne & Persson, 2018)
Three authors	Yakinci, Gurbuz, and Yetis (2018)	Yakinci et al. (2018)	(Yakinci, Gurbuz, & Yetis, 2018)	(Yakinci et al., 2018)
Four authors	Ozdemir, Aslay, Akar, and Baran (2016)	Ozdemir et al. (2016)	(Ozdemir, Aslay, Akar, & Baran, 2016)	(Özdemir et al., 2016)
Five authors	Nolan, Darcin, Nurmedov, Yulmaz, and Dilbaz (2015)	Nolan et al. (2015)	(Nolan, Darcin, Nurmedov, Yulmaz, & Dilbaz, 2015)	(Nolan et al., 2015)
Six and more authors	Bigatti et al. (2012)	Bigatti et al. (2012)	(Bigatti et al., 2012)	(Bigatti et al., 2012)
Abbreviation of institutions (for commonly used ones)	National Council of Teachers of Mathematics (NCTM, 1995)	NCTM (1995)	(National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 1995)	(NCTM, 1995)

Reference Examples	
Books	<p>Book in Turkish Karasar, N. (2011). Bilimsel araştırma yöntemi. [Scientific research method]. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım. [Ankara: Nobel Publishing House].</p> <p>Book Translated into Turkish Morgan, C. T. (1993). <i>Psikolojije giriş</i> [English name of "Psikolojije giriş"] (S. Karakaş, Trans.) Ankara, Turkey: Meteksan.</p> <p>Edited Book Saygılı, G. (Ed.). (2015). <i>İlkokulda kullanılan strateji, yöntem ve teknikler</i> [English name of "İlkokulda kullanılan strateji, yöntem ve teknikler"]. Ankara, Turkey: Pegem Akademi.</p> <p>Flavell, J. H. (1987). <i>Metacognitive aspects of problem solving</i>, In L. Resnick (Ed.), The nature of intelligence (pp.231-235), Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.</p> <p>Turkish Book with Multiple Authors Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2005). <i>Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri (5.Baskı)</i> [English name of "Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri"]. Ankara, Turkey: Seçkin Yayıncılık.</p> <p>Book in English Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2013). <i>Using multivariate statistic</i>. Boston: Pearson.</p> <p>Bulliet, R.W., Crossley, P.K., Headrick, D.R., Hirsch, S.W., Johnson, L.L., & Northrup, D. (2011). <i>The earth and its peoples: A global history (5th ed.)</i>. Boston, MA: Wadsworth.</p>
Chapter in a Book	<p>Book Chapter in Edited Book Cobb, P., Wood, T., & Yackel, E. (1990). Classrooms as learning environments for teachers and researchers. In R.B. Davis, C.A. Maher, & N. Noddings (Eds.), <i>Constructivist views on the teaching and learning of mathematics (125-146)</i>. Reston, VA: National Council of Teacher of Mathematics.</p> <p>Book Chapter in an Edited Book in Turkish Zembat, İ. Ö. (2010). Ölçme, temel bileşenleri ve sık karşılaşılan kavram yanlışları [English name of "Ölçme, temel bileşenleri ve sık karşılaşılan kavram yanlışları"]. In E. Bingölbali & M. F. Özmandar (Ed.), <i>İlköğretim öğrencilerinin matematiksel zorlukları ve çözüm önerileri</i> [English name of "İlköğretim öğrencilerinin matematiksel zorlukları ve çözüm önerileri"] (pp. 127–154). Ankara, Turkey: Pegem Akademi Yayınevi.</p>
Periodicals	<p>Articles</p> <p>Demir, O., & Duruhan, K. (2015). Psikolojik danışma ve rehberlik programında örtük program algısı (İnönü Üniversitesi örneği): Bir durum çalışması [Psychological counseling and guidance programs perception of hidden curriculum (Inonu University example): A case study]. <i>Journal of Computer and Education Research</i>, 3(6), 32–60.</p> <p>Ahmad, M. & Aziz, F. (2019). Relationship between emotional intelligence and exam anxiety of higher secondary students. <i>International e-Journal of Educational Studies (IEJES)</i>, 3 (6), 97-108. DOI: 10.31458/iej.543549</p> <p>Fedosejeva, J., Boce, A., Romanova, M., Ilisko, Dz., & Ivanova, O. (2018). Education for sustainable development: The choice of pedagogical approaches and methods for the implementation of pedagogical tasks in the anthropocene age. <i>Journal of Teacher Education for Sustainability</i>, 20(1), 157-179. DOI: 10.2478/jtes-2018-0010</p> <p>Journal article with DOI, more than seven authors Cobb, P., Wood, T., Yackel, E., Nicholls, J., Wheatley, G., Trigatti, B. & Perwitz, M. (1991). Assessment of a problem-centered second-grade mathematics project. <i>Journal for Research in Mathematics Education</i>, 22(1), 3-29. DOI: 10.2307/749551</p>

Reference Examples	
Doctoral Dissertations and Master's Theses	<p>Doctoral's Thesis, from a Commercial Database Blackburn, C. A. S. (2009). The effect of brain-based instruction techniques on the reading skills of elementary school students (Doctoral dissertation, Walden University, College of Education, Minnesota). Available from ProQuest Dissertations and Theses database. (UMI No. 3359879).</p> <p>Doctoral Dissertation, from the Web Thomas, P. B. (2001). The Implication of brain research in preparing young children to enter school ready to learn (Doctoral dissertation, The Florida Agricultural and Mechanical University College of Education, Florida, USA). http://search.proquest.com.</p> <p>Doctoral Dissertation, Abstracted in DAI Appelbaum, L. G. (2005). Three studies of human information processing: Texture amplification, motion representation, and figure-ground segregation. <i>Dissertation Abstracts International: Section B. Sciences and Engineering</i>, 65(10), 5428.</p> <p>Doctoral Dissertations and Master's Theses in Turkish Kutluca, T. (2009). İkinci dereceden fonksiyonlar konusu için tasarlanan bilgisayar destekli öğrenme ortamının değerlendirilmesi [Evaluation of a computer assisted learning environment designed for the subject of quadratic functions]. Doktora Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon. [Doctoral dissertation, Karadeniz Technical University, Graduate School of Educational Sciences, Trabzon]. Retrieved from https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/</p> <p>Say, K. (2015). <i>Örgütsel yaratıcılık ve merak duygusu arasındaki ilişkinin ortaokul öğretmenlerinin görüşlerine göre incelenmesi (Ankara ili örneği)</i> [An examination of the relationship between organizational creativity and curiosity according to the teachers' opinions in primary schools (Ankara sample)] (Master's thesis, Hacettepe University, Ankara, Turkey). Retrieved from https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/</p> <p>Yılmaz, A. (2012). Psikolojik danışma sürecindeki danışan değişkenlerin incelenmesi. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). YÖK Ulusal Tez Merkezi veri tabanından elde edildi. (Tez no: 123456)</p>
Meetings and Symposia	<p>Symposium Contributor, A. A., Contributor, B. B., Contributor, C. C., & Contributor, D. D. (Year, Month). Title of contribution. In E. E. Chairperson (Chair), <i>Title of symposium</i>. Symposium conducted at the meeting of Organization Name, Location.</p> <p>Paper Presentation or Poster Session Presenter, A. A. (Year, Month). <i>Title of paper or poster</i>. Paper or poster session presented at the meeting of Organization Name, Location.</p> <p>Symposium Contribution McDonough, A., Cheeseman, J., & Ferguson, S. (2012, July). Striving to maximize children's learning of mass measurement. 12th International Congress on Mathematical Education, Seoul, Korea.</p> <p>Presentation in Turkish Kutluca, T., Laçın, S. & Tuncel, C. (2017, October). Lise öğrencilerinin matematik öğretimine yönelik metafor algıları [The metaphorical perceptions of high school students towards math teaching]. Paper presented at the International Social Sciences and Education Conferences, Antalya, Turkey.</p>