



## Reflections Of Mathematics Communications on Students' Written Works: A Case Study of Triangle

Büşra SÜR<sup>a</sup>, Ali DELİCE<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Ministry of Education, Istanbul/Turkey

<sup>b</sup>Marmara University, Istanbul/Turkey



### Article Info

#### Article history:

Received 01 January 2016

Revised 01 April 2016

Accepted 16 April 2016

#### Keywords:

Mathematical Communications,  
Student Records,  
Mathematics Language,  
Shannon-Weaver Mathematical  
Communication Model.

### Abstract

The concept of communication is a polyphonic concept that is in the junction point of most disciplines. The communication is evaluated as a process in the concept descriptions within the communication theory. In the communication process that brings the mutual interaction forward basically, it is thought that there are personal differences in terms of transferring emotion, thoughts and information and of reaching them to individuals. In this study that was a part of a more extensive study that mathematics communication process were analyzed in different dimensions, the interactions in learning environment based on teacher-student interaction were handled and scrutinized within communication process. The interaction in question was evaluated by "Shannon-Weaver Model" in terms of the perspective of teacher, student and subject. In the study done by case study within qualitative paradigm, the communication of 9th grade students consisting the study group in mathematics courses was observed within the scope of process evaluation. After investigating the written records students kept during the courses, document analysis was performed. The data obtained were evaluated by doing descriptive analysis. It was observed that – after solving problems with students in a verbal communication way- the student misused mathematical terminology. The mathematical language used in these courses stirred an incoherent jungle of symbols for students

## Matematik İletişimi Sürecinin Öğrenci Kayıtlarına Yansımaları: Üçgenler Konusu Durum Çalışması

### Makale Bilgisi

#### Makale Geçmişi:

Geliş 01 Ocak 2016

Düzeltilme 01 Nisan 2016

Kabul 16 Nisan 2016

#### Anahtar Kelimeler:

Matematik İletişimi,  
Öğrenci Kayıtları,  
Matematik Dili,  
Shannon-Weaver Matematiksel  
İletişim Modeli.

### Öz

İletişim kavramı birçok disiplinin kesişim noktasında yer alan çoksesli bir kavramdır. İletişim kuramları çerçevesinde yapılan kavram tanımlarında genel olarak iletişim bir süreç olarak değerlendirilmektedir. Temelde karşılıklı etkileşimi öne çıkaran iletişim sürecinde, duyu düşünce ve bilgilerin aktarılması ile bireylere ulaşması açısından bireysel farklılıklar olduğu düşünülmektedir. Matematik iletişimi sürecinin farklı boyutlardan incelendiği geniş çaplı bir çalışmanın parçasını oluşturan bu çalışmada öğretmen-öğrenci etkileşimine dayalı öğretim ortamlarındaki etkileşimler iletişim süreci bağlamında ele alınıp incelenmiştir. Söz konusu iletişimler "Shannon-Weaver Modeli" dikkate alınarak öğretmen, öğrenci ve konu perspektifinden değerlendirilmiştir. Nitel paradigma çerçevesinde yapılan araştırmada 9. sınıf öğrencilerinden oluşan çalışma grubunun matematik derslerindeki iletişimi süreç değerlendirilmesi kapsamında gözlenmiştir. Daha sonra öğrencilerin ders sırasında tuttuğu yazılı kayıtlar incelenerek doküman analizi yapılmıştır. Elde edilen veriler betimsel analiz yapılarak değerlendirilmiştir. Çalışma sonunda sözlü iletişim yoluyla soru çözümünün öğrencilerin matematiksel terminolojiyi hatalı kullanmasına neden olduğu gözlenmiştir. Elde edilen diğer önemli sonuç ise kullanılan matematik dilinin öğrencilerde anlaşılmayan bir sembol yığını hissi uyandırdığıdır.

\* Author: busrasur16@gmail.com

## Introduction

By its nature, human-beings are as a social entity and displays an intrinsically strong propensity towards socialization (Ergün, 1997, p. 21). Therefore, it can be easily contended that communication is an important element of human life. Because communication is a polyphonic concept, it has a so many different and similar definitions (Mattelart & Mattelart, 2003, p. 1). In general it is defined as a “message transmission”. Communication defined as an act or acts series is a process within this structure. The Turkish counterpart of the English word “communication” has more than 4560 different usages; yet, they are reduced to 15 basic meaning by means of classification (Yılmaz, 2003). A definition of the term that is believed to include its general meanings is that communication is a conscious or unconscious exchange of messages to express thoughts and feelings carried out with or without a purpose (Bayraktar, 2014). Another definition of the term states that it is a unity of man’s intellectual and relational acts that are required for man to sustain and improve his biological, psychological and social existence (Erdoğan, 2011). Turkish Language Council (TDK) (2013), on the other hand, offers the following definition for the term; “Conveyance of emotions, thoughts and information to others by people through any means”. In these definitions made on the basis of the theories of communication, communication is regarded as “the unity of acts”, “exchange of messages” and “conveyance of emotions, thoughts and information”. The operations involved in a communication act do not occur spontaneously but sequentially. Thus, communication generally defined as “the exchange of messages” consisting of a series of acts should be viewed as a process (Yılmaz, 2003).

The process of communication has been examined by researchers. The communication model developed by Shannon (1948) and Weaver (1963), is a multi-dimensional process taking place between the sender and receiver (cited in Mattelart & Mattelart, 2003, p. 46). According to Shannon-Weaver, communication process includes three major factors. These were defined as source, channel and target. Mathematical communication model is a linear and mechanic structure (Lashley, 2003, p. 45). Being the primary and secondary components of this mechanical structure, each element undertakes different tasks and thus contributes to the completion of the process (Figure 1). According to this model, the source of information is an unit where the message is formed, the sender is a unit where the message is coded, the channel is the conveyor that makes it possible for the message to reach the target, the receiver is a unit that relays the signs coming to the channel to the target and the target is a unit where the codes sent by the receiver are interpreted and comprehended and sign is the coded form of the message and the source of noise is the cause of the difference between the message exiting from the source and the message reaching the target (Özçakır, Dağdeviren & Görpelioglu, 2004). Serving the function of a basic criterion, the message used while defining each element is described as the information sent orally or in writing (TDK, 2013).

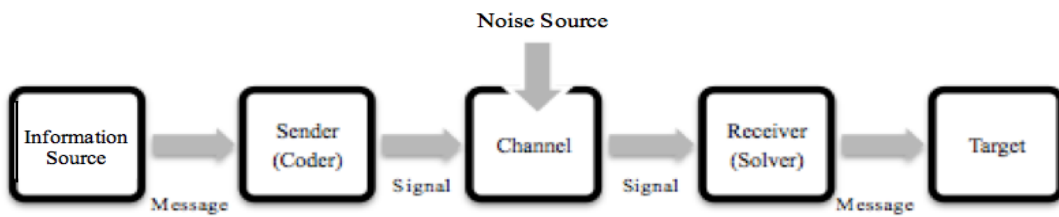


Figure 1. Shannon-Weaver Mathematical Communication Model (Yılmaz, 2003).

In the model, communication is a one-way process occurring as a result of successive execution of the following operations; the message that is in the position of a source that cannot be conveyed on its own is coded by the sender and the conveyed to the receiver through the channel; the message is decoded with the help of receiver and then taken by the target (Çubukçu, 2006). The features of the environment where communication takes place considerably affect the interpretation of the process

(Özodaşık, 2012, p. 6). Thus, any factor preventing the conveyance of the message in the environment can be defined as a source of noise. Shannon-Weaver Model of Communication is being criticized with the aspect of being linear because it is said the communication is a two-sided process otherwise it is going to be cut off (Ulutaşdemir, 2007). Accordingly, by taking an active role by both sides, the process gains continuity and dynamism. In attempt to provide this dynamism, it is modelled once again by adding feedback element to the communication process (Figure 2).

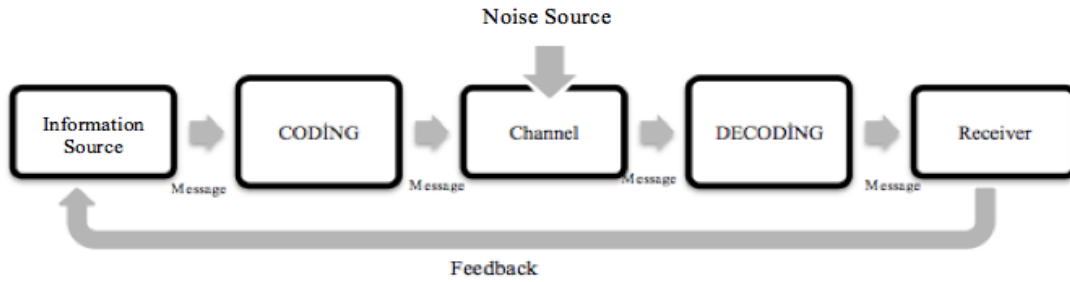


Figure 2. Communication process (Cheney,2011, cited in Bakioğlu, 2014).

There is living activities so the communication everywhere where human exists (Erdoğan, 2011). So it is possible to tell that an educational communication environment consisted of teachers and students. In traditional educational and instructional environments, the teacher assumes the role of a source of information and a processor and sender of information (coder). In the communication process, the sender represents a unit that encodes information or the message for specific purposes and conveys it to the receiver (Bakioğlu, 2014, p. 77). Therefore, within the instructional process, encoding is viewed to be the information transmission task of the teacher. The processed information to be transmitted is considered to be the message and instructional methods and techniques used by the teacher to transmit this information are regarded to be the channel. Receiving the information through their senses and assigning meaning to it; that is, decoding it, students are viewed to be the receiver. In an educational environment the reactions of students are evaluated as feedbacks. Because they bring in cyclical qualification, it can be said that the feedbacks of students are gaining importance day by day. Feedback is a highly functional element affecting the purpose and the efficiency of the communication process (Yılmaz, 2003). It is thought that lack of reactions on the part of students indicating that the information sent is comprehended by them is an important obstacle in front of the continuity of instructional process and students' feedbacks are gaining greater importance as they are believed to make communication process cyclical. Therefore, in educational environments, it might be better to deal with communication process by involving the feedback element in the process (Figure 3).

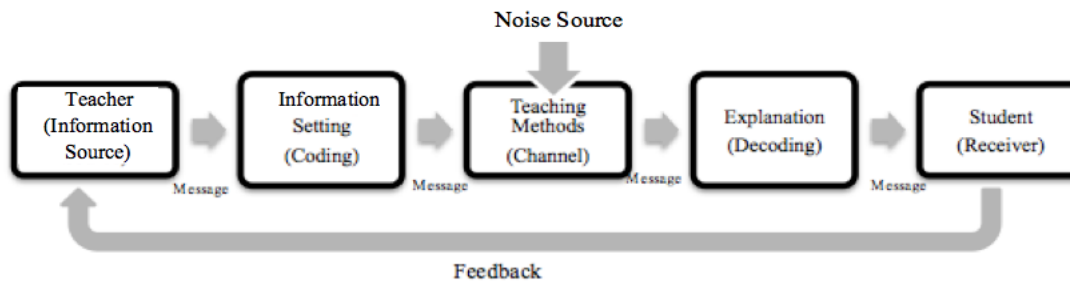


Figure 3. Reflection of the communication processes to teaching and learning.

The purpose of the current study is to investigate the reflections of communication in mathematics classes from the perspectives of teachers, students and course objectives; thus, it seems to be of great importance to clearly define the roles of the elements of communication involved in instructional process. Prior to discussion of each element in detail, communication process should be explained in terms of the research question. Communication is a cyclical process including successive clusters of acts depending on the action and reaction relationship between the source and the receiver (Sür, 2015, p. 22). The elements of the process are directly related to its quality and can shape the communication. For instance, content and form features of the message might affect the efficiency of the communications between individuals. Agreements made by means of words or signs to convey thoughts, feelings and information making up the content of a message are defined as language (TDK, 2013). The skill of using language effectively is equal to being in the state of understanding, interpreting and producing what is told. Thus, language is one of the factors affecting the quality of communication. The extent to which language has been mastered is directly associated with the transmission of information during the exchange of the message between the source and the receiver (Chomsky, 2001, p. 173). When we would like to name the communication on the basis of the message, the naming can be performed according to the name constituting the content of the message. For example, if the content of the process is constituted by mathematics that is considered to be a universal language, then it can be named as “mathematics communication”. If language is one of the connecting elements of the process, it can be argued that during the process of mathematics communication, the ability of using the language of mathematics can affect communication. In this connection, settings in which mathematics communication is carried out can be analyzed in terms of the elements of communication. For instance math classes can be defined as a communication process whose subject is math. In that process, there can be effects originating from individual as well as effects originating from subject and nature of math. In such settings, the message element is comprised of the subjects making up the content of mathematics. These might be algebra-related subjects as well as geometry-based subjects (MEB, 2013a). Mathematics subjects placed as raw information in instructional programs and textbooks depending on the development level of students are imparted to students through the efforts of the teacher; thus, they can be seen as one of the effective elements of the process (Özodaşık, 2012, p. 6). In the process of transmitting emotion, thinking and knowledge there can be differences in the interpretation process as well as originating from individual differences. In the words of Rumi “How so ever much you may know, what you say is just as how much the other understands you?” Students give feedbacks according to what they learn (Hacımeroglu, 2009). At this stage there can be meaning differences in the feedbacks arising from the experience differences of the students.

Most of the Turkish research studies focusing on the subject of “Triangles” comprised of secondary school students and employ qualitative paradigm, the importance of the current study in terms of the study group becomes clear (Bütüner & Gür, 2008). Though there are some quantitative studies reported in the literature, in the suggestions parts of these studies, the need for further qualitative studies is emphasized (Arslan & Yıldız, 2010). In this research by using “Shannon-Weaver Model of Mathematical Communication” as a base it is aimed to put forward the individual differences and similarities the notes of the students who take in classes during subjects. The subject of the study is formed as “How the reflections of the communication in math classes are where the triangles subject is taught to the student notes from the perspectives of teacher, student and acquisition”. For having different figurations as graphic, algebra and verbal figuration, triangle subject is chosen. It is thought the study conducted can contribute to the needs of qualitative study in the field letters by shedding light to the question of “How is the reflection of teacher-student communication in math classes?” Moreover, the studies conducted on the subject of “triangles” were found to be mostly focusing on computer-assisted mathematics instruction, investigation of achievement, attitude and opinion, engineering-related matters and analysis of theorems. Besides, the study conducted is thought to contribute to the field letter the fact not to be encountered studies about in-class communication.

## Method

### Research Design

Qualitative approach is adopted in this study. Within the scope of the study the differences and similarities in the student notes are put forward and the relationships are revealed by making inferences toward math communication process (Yıldırım & Şimşek, 2011, p. 111). With this aspect the study is a case study. In this way, themes were determined and analyses were conducted in relation to these themes (Çepni, 2012, p. 51). In this regard, the current study is a case study investigating the note-taking patterns of students within the context of interconnected systems such as the teacher, the student and instructional methods (McMillan, 2000, p. 50). The case study is generally used while seeking answers to “How”, “Why” and “What” questions was preferred for the in-depth analysis of the “feedback” element of the communication process in mathematics classes (Çepni, 2012, p. 71). Thus, it was intended to conduct an in-depth analysis of the students’ records under different dimensions.

### Participants

Unlike quantitative studies, qualitative studies attach greater importance to the depth of the study rather than its generalizability. Therefore, in the selection of the study group, great care should be taken to allow in-depth analysis to be conducted (Çepni, 2012, p. 56). By using purposive sampling selection, profound information can be gathered about a phenomenon or topics that have a central importance for the purpose of the study (Patton, 1990, p. 169). In the current study aiming to elicit the reflections of the communication process taking place in mathematics classes in students’ in-class recordings, a class selected from among the ninth grade classes in an Anatolian high school in the city of Bursa makes up the study group. In attempt to the study shed light to the high and middle school math classes a ninth class of 34 which is accepted as a transition period is chosen. Within the context of purposive sampling selection method, individuals who are thought to give the most suitable responses to the research questions are selected (Aziz, 2013, p. 93). In this regard, purposive sampling method was employed in the current study.

### Instrument

The communication of the shift in math classes was observed. In mathematics classes regarded to be communication settings, observation method not requiring any mediator to collect the data making up social communication incidents and allowing direct and first-hand collection of data was preferred (Cohen, Manion, & Morrison, 2007, p. 396). The communication process during the class was observed with unattended observation and for the natural environment structured observation was made. Observation data was obtained by taking field notes in the class environment. Within the scope of 2013 High school mathematics curriculum (MEB, 2013a) observations were made during the acquisitions belonging to “Triangles” sub-learning objective. The notes that five students they had taken who can represent the shift were discussed and examined as a written material by classified according to successes of students during the class.

The data collected during the observations are of importance in terms of reflecting in-class communication process. As it was intended to investigate the effect of this communication process on the notes taken by students, the notes taken by the students during the class were evaluated and analyzed as written materials. During the teaching of the subject of “triangles”, materials including questions developed in advance were used to save time and the students took their notes on these materials. In line with the purpose of the current study, a successful, two moderately successful and two unsuccessful students were selected and thus the notes taken by totally five students during the class were analyzed. The diversification of the behaviors encoded during communication process according to students in this study, the students were classified depending on their achievement levels and thus five

students to make up the study group were determined. The current study is a part of a more comprehensive study looking at the different dimensions of mathematics communication process. Within the current study, materials on which the participating students took notes and their exam papers were analyzed. Yet, the results of the comparative analyses conducted were not included in the findings of the study. In the current study, codings that will lay the ground for the more comprehensive study are presented. Datum are described by detecting with content analyses method, interpretations are tried to be made about findings with reference to relationships between these descriptions which are made systematically.

Three main themes are determined with the aim of inspecting the in-class communication. A thematic frame is formed for analyzing the student notes with the codes. Thereafter written sources which are obtained from five students were examined and the reasons that differences and similarities between the notes that students took and the reflections of the in-class communication process to the students were tried to be described by analyzing the student notes for every coding.

### **Data Collection Procedure**

Strauss (1987) contends that the tendency towards the standardization of qualitative data analysis hinders researchers from conducting in-depth analyses and thus restricts their research (Cited in Yıldırım & Şimşek, 2011, p. 221). The data were organized and classified according to the themes emerging within the context of the research questions determined in light of the literature and then the relationships between the data were attempted to be elicited. Therefore, the data were described by analyzing them through the content analysis method and on the basis of the relationships between these descriptions, interpretations were made about the findings. In the general evaluation of the observation data, three main themes were determined to investigate the in-class communication process (Yıldırım & Şimşek, 2011, p. 227). The observation data were analyzed around these three themes in a detailed manner and thus the acts and information making up the content of each theme were encoded. By using these codings, a thematic framework was constructed to analyze students' recordings (Delice, 2010). Then, the written data obtained from the students were examined by means of document analysis. In this way, how the information conveyed by the teacher during student-teacher communication is perceived by the student was attempted to be revealed. To this end, the data collected from five students were analyzed in relation to the codes determined under the three themes.

### **Result**

Though the data collected through the observations have a dynamic structure, the document analysis data have a static structure. The findings obtained as a result of the analysis of the dynamic data were evaluated as "in-class mathematics communication observations". The data considered to be static were analyzed through the document analysis method.

### **Mathematical Communication Observed In-class:**

It is seen that the in-class communication process is a mutual transmission and activity between students and teacher. Teachers point out that they give more importance to the cognitive processes. Lecture period is as drawing the questions on the board by teacher, comparison of the drawing with the one on the book by the students, verbal comments, solution of the question in written, transferring the solution to the book. Besides teacher enables students to take an active role on the board. The process was maintained through the mutual exchange of mathematical information. These communication acts can mostly be evaluated within the framework of cognitive knowledge (MEB, 2013b). However, it is thought that the subject of "triangles" requires not only cognitive acts but also psycho-motor acts during the process of problem solving. Though it is scientifically not accepted that in student selection

systems, only cognitive development becomes the subject of measurement and evaluation, it is accepted by teachers. During the observations, it was seen that the students were provided with written materials on which the problems were written in advance instead of using their notebooks so that differences between the students would not affect the speed of instruction.

The factors that can lead to differences by affecting the process were subsumed under three main themes depending on their roles in communication that are “teacher perspective”, “student perspective”, “objectives perspective”. The evaluation of the observation data from three different perspectives is as follows;

### ***Teacher Perspective:***

The methods used as a channel during the transmission of the knowledge are evaluated in terms of communication types into two different perspectives. The first of these is “written communication” (Aktaş, 2005) and the second one is “verbal communication” (Güneş, 2011). The coding of the teacher behaviours in term of written and verbal communication in the education process is pointed out in the Table 1.

Table 1.  
*Codes of Types of Communication from the Teacher Perspective.*

| WRITTEN COMMUNICATION   |      | VERBAL COMMUNICATION   |      |
|---|------|--|------|
| Behaviour   | Code | Behaviour  | Code |
| Drawing different from the book while drawing figures on the board. | ÖY1  | Articulation of the questions verbally.                          | ÖS1  |
| Making geometrical mistakes while drawing figures on the board.     | ÖY2  | Asking additional questions to the students over the questions.  | ÖS2  |
| Writing the algebraic information different or wrong/deficient.     | ÖY3  | Answering the students' questions.                               | ÖS3  |
| Making algebraic mistakes while solving the problems.               | ÖY4  | Verbal Problem solving   | ÖS4  |
| Writing questions apart from the ones in the book.                  | ÖY5  | Expressing information verbally apart from the ones on the book. | ÖS5  |
| Using the abbreviations.  | ÖY6  | Giving wrong additional information.                             | ÖS6  |

When Table 1 is examined, it is seen that a total of 12 codes, 6 of which from the written communication and 6 of which from the oral communication, were obtained from the teacher perspective in relation to the types of communication. ÖY1 is the coding representing the behavior drawing the different figures from the same material during the lesson. The differentiation scope of this act is restricted to visual differences in geometrical figures. Geometrical mistakes emerging during the drawings are considered to be ÖY2 behavior. Three different coding were performed in relation to the differences seen in writing algebraic information and these coding are information given in the question, problem solution and information not related to the question. Writing of algebraic information different from the information given in the textbook, or its algebraically faulty or missing writing is considered to be ÖY3 behavior, commitment of algebraic mistakes in the solution of a problem is considered to be ÖY4 behavior and provision of information out of the textbook is considered to be ÖY5 behavior. ÖY6 behavior, on the other hand, represents the use of abbreviations that are considered to be the products of didactic agreements occurring in the class. Besides figures, pictures, goods, numbers, symbols, written or oral expressions, every type of measurement, value, phenomenon and oral materials were considered to be findings throughout the research process (MEB, 2013b). Thus, acts that were considered within the scope of oral communication process in the instructional setting were coded and 6 basic types of behavior were determined. Here, oral communication process was regarded as the

expression of information orally and presentation of new information. “Explanation of the question orally” was coded as ÖS1. Rephrasing of the questions given in the materials was considered within the framework of ÖS1 coding. During the observations, the most frequently encountered oral act was ÖS1. In the presentation of new information, acts were coded under two themes being inquiry and informing. An act of inquiry coded as ÖS2 can be expressed as “asking additional questions to students on the basis of the given questions”. These acts including clue-type questions were frequently used to enhance the students’ communication with the questions during the problem-solving process. First of the informative acts is ÖS3 behavior defined as “answering students’ questions” emphasizing mutual communication. According to the theory of multiple-intelligence, the best means of learning for individuals having verbal-linguistic intelligence is learning by listening, speaking and discussing. The behavior of “solving problems verbally” oriented towards individuals having verbal-linguistic intelligence was encoded as ÖS4. The behavior of “verbal expression of information outside the textbook” was encoded as ÖS5. In relation to the accuracy of information, the behavior of “giving erroneous information” was encoded as ÖS6.

**Student Perspective:**

It was observed that students are usually passive listener. It was seen that some students maintained continuity in the learning process by giving feedbacks. Less than half of the students had difficulties in getting in touch with using math and daily language and making description over terminological words. It was observed that 25% of the students tended to solve problems by imitating the information existing in books. It was understood that 55% of the students following the lecture took notes bounding to board and teacher centered. It was observed that some of the students who were in sight of the teacher did not follow the lecture. As for 10% of the students acted intending to comprehend the subject by synthesizing the information. Behaviours that have influence over the learning of the students during the communication process are evaluated and coded by depending upon the activity of the students during the process (Table 2).

Table 2  
*Behaviour Codes Depending the Activity from the Student Perspective.*

| ACTIVE STUDENT   |      | PASSIVE STUDENT                                    |      |
|--|------|--|------|
| Behaviour  | Code | Behaviour  | Code |
| Listening to the teacher                                 | AÖ1  | Physical Mobility                                  | PÖ1  |
| Taking note without questioning                          | AÖ2  | Being interested in the subject out of the lecture | PÖ2  |
| Listening to the teacher and taking notes                | AÖ3  |  |      |
| Listening to the teacher and taking notes by questioning | AÖ4  |  |      |

Within the coding performed, the students’ behaviors were grouped under two themes depending on the extent to which the students participated in the lesson. The students exhibiting first group of acts were called “active students” and the students exhibiting the second group of behaviors were called “passive students”. The acts of the active students were encoded depending on the degree of activity. The students exhibiting the behavior of AÖ1 were determined to be the students only demonstrating the act of listening to the teacher. These students did not participate in the lesson but only listened to their teacher. The students exhibiting the behavior of AÖ2 were the students showing the tendency towards taking notes from the beginning to the end of the lesson. These students performed the behavior of note-taking without questioning the accuracy of the information. They did not participate in the verbal communication process either as a speaker or as a listener. The students performing the behavior of note-taking without questioning but at the same time performing the act of listening were stated to be the students demonstrating the behavior of AÖ3. In general, the students who were in the

position of listener before performing the act of taking note preferred to undertake the acts of asking questions, reasoning and inquiry etc. According to these students, all the information given by the teacher is correct. All the information written on the board is free of error. The students, who besides being “listener”, actively participating in in-class communication as “speaker” were demonstrating the behavior of AÖ4. These students adopting a critical perspective exhibit an inquisitive attitude by critically analyzing the accuracy of the information.

The students’ behaviors called passive students were divided into two. The students exhibiting these acts did not participate in in-class communication process and they were isolated from the lesson. The students exhibiting the behavior of PÖ1 tend to sleep or have conversations not related to the content of the lesson during the class. Thus, they demonstrate attitudes making it impossible for the teacher to communicate with them. Within the context of the behavior of PÖ2, the students got engaged in another school subject and thus somehow put some obstacles in front of communication and the process.

### ***Gain Perspective:***

In the observations it was seen that the subject and gains affect the communication. Besides gain process differs depending familiarity of the students to the gains. It was observed that students are more active in the gains that have a characteristic of repetition of the secondary school math curriculum. It was also seen that students have difficulties in adapting the new knowledge to their prior knowledge. The objectives perspective was discussed under two headings being “Repetitive Objectives” and “New Objectives”. For example, “Objective 9.4.1.3. belonging to ninth-grade mathematics curriculum shows that the angle opposite the longer side of a triangle is bigger.” and “Objective 9.4.1.4. determines in which cases three lines whose lengths are given make up a triangle.” These objectives are related to the following objectives of 8th grade mathematics curriculum; “Objective 8.3.1.2. relates the sum of the lengths of two sides or their difference to the length of the third side.” and “Objective 8.3.1.3. relates the lengths of the sides of a triangle to the measures of the angles opposite of them.” Therefore, the objectives 9.4.1.3 and 9.4.1.4 are repetitive objectives.

### **Document Analysis**

After the observations, the books of five students who are “successful”, “middle”, “unsuccessful” were taken and examined depending the behaviours coded beforehand. Moreover, differences or similarities demonstrated by each act depending on students’ achievement were also discussed. The reflections of acts in terms of teacher perspective are as follows;

During the instructional process, it was observed that there are differences between the information possessed by the teacher in the position of the sender and that of the student as the receiver. When inspected on the basis of behaviours because students follow the lecture with the help of book, behaviour of ÖY1 is not distinguishing. Behaviour of ÖY2 does not affect the problem solving process of the students. Behaviour of ÖY3 differs according to students with respect to their notes. But during the observations it was seen that students objected to the wrong information and enable them to be corrected. Especially numeric mistakes were noticed by students and corrected. When behaviour of ÖY4 was corrected it was seen that students noted the correct information bur when it was not corrected successful and interrogator students took note by correcting the information. It was observed that in the class nature behaviour of ÖY6 abbreviations are understood by students and gain didactic dealing qualification.

Though the teacher drew the question on the board as different from the textbook, no difference based on the drawing was observed in the solutions of the students. For example, in one of the questions related the features of triangles whose medians are vertically crossing, the teacher drew the

figure related to the question as different from the one given in the textbook and asked the students to find the solution. In this process, the teacher was able to draw only the attention of active students. The students demonstrating the behavior of AÖ4 started to solve the problem without waiting for the teacher to complete his/her drawing. The students exhibiting the behaviors of AÖ1 and AÖ2 waited for the problem to be solved on the board. The students displaying the behavior of AÖ3 were able to have the solution on the basis of the teacher's drawing in which, different from the text book, [BG] median was connected with [AC] (Figure 4). This difference in the drawing of the teacher directed AÖ3 students towards the solution.

*Book Chart Teacher Chart*

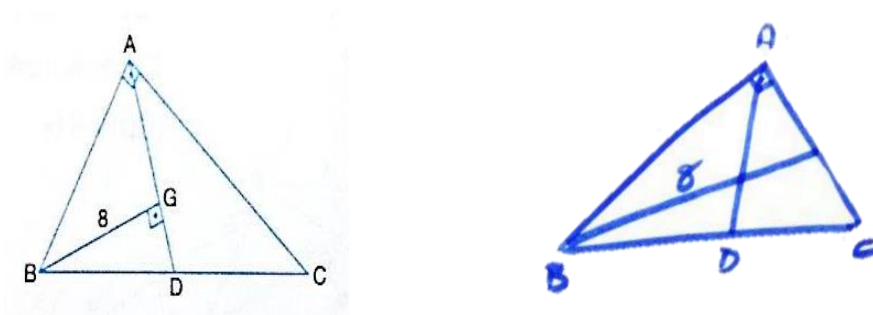


Figure 4. ÖY1 Behavior

Problem solutions were conducted in a similar manner. As the students performed their solutions on figures drawn in advance, they overlooked the drawing on the board.

*Book Chart Teacher Chart*

Şekilde,  
 $[AB] \perp [BD]$   
 A, E, C ve F, E, D  
 noktaları doğrusal

$|AC| = |FD|$ ,  $|FB| = 3 \text{ cm}$ ,  $|BC| = 5 \text{ cm}$   
 $|AF| = x$ ,  $|CD| = x - 1$   
 Yukarıdaki verilene göre,  $|AF| = x$  kaç cm dir?

A) 3    B)  $\frac{7}{2}$     C) 4    **D)  $\frac{9}{2}$**     E) 5

$\triangle ABC$ 'de  $|AC|^2 = (x+3)^2 + 5^2$   
 $\triangle FBD$ 'de  $|FD|^2 = 3^2 + (x+4)^2$

Figure 5. ÖY2 Behavior

In the sample given in Figure 5, in the question statement, it was stated that F, E and D points are linear thus [FD] is a line segment. But in the drawing of the question on the board, these three points were drawn as non-linear points. In that case, in the drawing of [FD] line segment, geometrical error was committed. When the notes taken by the students were examined, as in the sample, the students overlooked the drawing on the board and were able to attain the correct solution. Particularly numerical mistakes were recognized and corrected by the students. For example, when the length of [AB] was written as 4 cm instead of 5 cm, it was recognized by the students.

When the behaviour of ÖY4 was recognized and corrected, it was observed that the students wrote the correct information and when it was not corrected, then successful and inquisitive students wrote the information after correcting it. That is, the behaviour of ÖY4 varied depending on the student perspective. It was observed that the students exhibiting the behaviours of AÖ1, PÖ1 and PÖ2 did not take notes; the students displaying the behaviours of AÖ2 and AÖ3 took notes of erroneous information and the students displaying the behaviour of AÖ4 write took notes of the correct information.

The behaviour of ÖY5 varied according to student perspective. It was observed that the students exhibiting the behaviours of AÖ1, PÖ1 and PÖ2 did not take any notes, the students displaying the act of AÖ2 only took the notes of the written information and the students demonstrating the behaviours of AÖ3 and AÖ4 took the notes of both spoken and written information. It was also observed that the written information was written as they were but spoken information was written by organizing.

It was observed that the behaviour of ÖY6 was understood by students and the abbreviations were used by the students while they were taking notes as they had been used in the class.

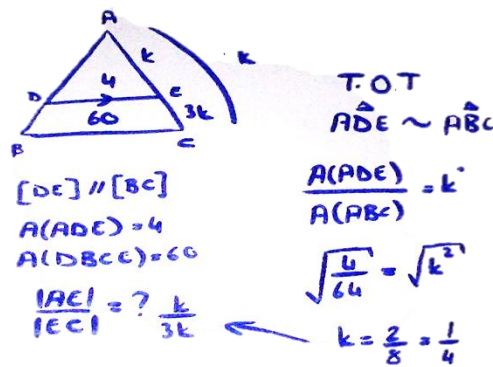


Figure 6. ÖY6 Behavior

In Figure 6, the abbreviation “T.O.T” stands for “Basic Ratio Theorem”, which is one of the basic theorems of similarity. This abbreviation was used in many similar types of questions to indicate their similarity. The same abbreviation was seen in the textbook.

The behaviour of ÖS1 was pursued by the active students but not by the passive students. The behaviour of ÖS2 was taken note by the students exhibiting the act of AÖ4 but not by the other students. The behaviour of ÖS3 was committed by the active students as a response to the asked questions and the students did not take the note of this oral communication process. Moreover, the students also did not take the note of the behaviour of ÖS4. Only AÖ3 and AÖ4 students took the note of the behaviour of ÖS5. The behaviour of ÖS6 was discussed and corrected during the in-class communication process and then the students took note of it. The passive students did not take notes but the active students did.

In the evaluations conducted in terms of the objectives, the students were observed not to take notes of the repetitive objectives as they were familiar with them. As for the new objectives, AÖ2, AÖ3 and AÖ4 students were observed to take notes. It was observed that the passive students were not prone to take notes but the active students were.

### Discussion & Conclusion

“The Principle of Economy” is one of the principles to be taken into consideration while planning instructional processes so that time, effort, money and energy should not be wasted (Baki, 2008, p. 369). When the teacher was active in the classes conducted in mutual communication, the students followed the teacher’s written and oral mathematics language. During teaching the lessons it is responded positively that students follow the teacher from the book instead of taking notes in terms of timing. But it is thought that tending of some students towards passiveness by taking notes of the teacher one-to-one will remove the students from a researcher and interrogator manner. The fact that student does not make a connection between the usage of mathematical and daily language can be commented as the teaching environment cannot reach the cognitive targets (Soylu & Soylu, 2006). It was observed that some of the students acted aiming to apprehend the issue by synthesizing the information (see page 20). These students are thought to use the math successfully in their daily life problems. Teaching of the class by presenting rules to students as they are in textbooks and solving problems may turn students into learners tended to memorize information without critically analyzing it and such teaching might be an indicator of behavioristic approach. Frequent use of mutual communication in classes might indicate the effect of constructivist approach; the lack of participation on the part of the students and lack of activities promoting the construction of knowledge might indicate the dominance of behavioristic approach (Schunk, 2011, p. 65; Altun, 2006). Cognitive processes to be imparted to students during mathematics education can be defined as use of mathematical expressions, model construction, making mathematical inferences, use of mathematical symbols and abstraction.

During the instructional process having the mission of preparing humans for life, it is necessary to inculcate cognitive skills of reasoning, associating, communication and problem solving that can help individuals to be successful in real life (Baki, 2008, p. 503). When the problem solving was observed, it was seen that some of the students tended to imitate the information given in the textbook and more than half of them relied on what was written on the board by the teacher and all these indicate that students were in the position of passive receivers. This might mean that students cannot solve problems whose solutions are not demonstrated by the teacher and thus they become unsuccessful in constructing problems (Çelik & Güler, 2013).

In traditional education, information is directly transferred to individuals and accordingly students usually take the role of the listener in educational and instructional settings (Güven & Karataş, 2004). Within the context of constructivist approach, students are provided with settings in which they can construct their own knowledge through physical and social interaction. In the current study, the teacher was observed to assume the role of “source of information” in the communication process as in the interpretation of Shannon-Weaver mathematical communication theory in educational process. The students, on the other hand, were observed to be mostly in the position of “listener”. However, the act of listening is a process requiring being active because the listener should understand and evaluate the oral messages and then determine the proper action. To do so, the listener should be attentive to the message and interpret it. When students are evaluated in terms of their being active listeners, low level of listener activity in terms of the continuity of communication might be interpreted as students’ not being able to express themselves (Hatirasu, 2013). The student taking the role of an active listener during the communication process can find opportunities to express his/her opinions about the subject by participating in the activities carried out in the learning environment. As this requires the possession of a certain level of information, it indirectly affects the student and encourages him/her to make inquiry and research in a questioning manner (Kızılluluk, 2001). This leads to the formation of a student profile having the skills of problem solving, reasoning, associating and communicating. These skills are defined as the basic skills in the mathematics education program issues by the Ministry of National Education (MEB, 2013a). Moreover, in this program, it is stated that creation of settings where students can express and discuss their opinions is one of the priorities of the mathematics education program and that talking, listening and writing about mathematics can improve students’ communications skills

and contribute to students' better understanding of mathematical concepts. In the current study, it was concluded that the students actively participating in the communication process could control the situations affecting the communication positively or negatively. In this regard, the current study supports the main objectives of the mathematics education program.

Another important finding of the current study is that when the board where the teacher drew the figures and solved the problems are not cleaned well, then what is left on the board might be copied by students on their notebooks without questioning and then these missing notes might lead to misunderstandings on the part of students (Zembar, 2008, p. 12). Similar misunderstandings might result from the teacher's writing missing information on the board or the student's erroneously copying what is written on the board in their notebooks. As can be seen communication to be established through listening or writing may play an important role in the construction of information and the realization of coherent understanding.

The observations and findings of the math lessons which the informations are structured or developed are such as to emphasize that students and teachers are individuals that share common anxiety, interest and problems and that situation points out that mathematical communication can be tried to explain by application community theory (Wenger, 2008). Socio-psycho-mathematical relationship between teacher and student can be explained by usage of speaking-writing-listening communication skills which the student or teacher feel most comfortable with and the usage of symbol/representation with the difference of problem solving process of Delice and Ergene (2015). The teacher and student communication relationships, which liken these skills to individuals, came true within the social phenomenon. Healthy communication can be mentioned if it is related to this skill and the usage of symbol/representation otherwise it has to be made effort for communication.

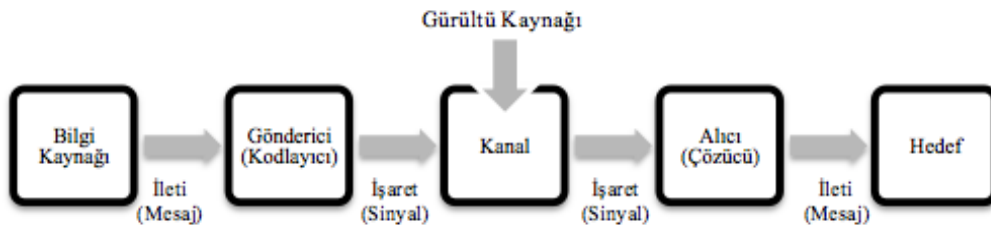
It was observed that students used the mathematical terminology incorrectly. Activities that intended learning of the terminological meanings of the mathematical terms could have a reducing effect. The fact that students followed the teacher from the book has a restrictor affect so the usage of technology actively in the learning environment can contribute to the reflection of mathematical language to the student notes. It is observed deficiency for students in practical usage of the letters and words of the mathematical language and using them in new, different context without deteriorating the meaning. While the teacher's written and verbal presentation process and student records are tried to be almost the same, semantic loss and linguistic performance mistakes in the student records cannot be prevented. Weekly note evaluations of the teachers can contribute to the using the students' verbal language and, their taking notes. Besides is thought that addition of mathematical communication oriented mathematical reading and writing whose content is formed by the theme "mathematic as a language" to syllabus. This study might contribute to the literature by providing guidance to future studies. Future research might compare students' in-class performance and exam performance by collecting their written notes and exam papers from the mathematics classes.

## Türkçe Sürümü

### Giriş

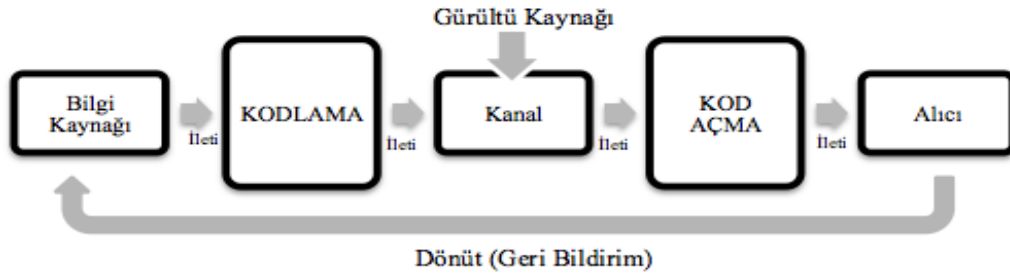
İnsan tabiatı itibarıyla toplumsal bir varlıktır ve sosyalliğe içgüdüsel olarak kuvvetli bir eğilim göstermektedir (Ergün, 1997, s. 21). Bu sebeple iletişimin insanlar için önemli bir unsur olduğu söylenebilir. Bir kavram olarak iletişim, birçok disiplinin kesişim noktasında yer alan ve bu nedenle çok sayıda anlamı kapsayan çoksesli bir kavramdır (Mattelart & Mattelart, 2003, s. 1). Bu çoksesliliğin bir sonucu olarak iletişim kavramına ait farklılık ve benzerlikleri olan çok sayıda tanıma rastlamak mümkündür. İngilizce ve Fransızca'daki "communication" kelimesinin Türkçe karşılığı olan "iletişim" kavramının 4560 farklı kullanımı olmasına karşın bu kullanımların sınıflandırılarak 15 anlama indirgenmesi dikkat çekicidir (Yılmaz, 2003). Anlamları genel olarak temsil edeceğini söyleyebileceğimiz bir tanım; iletişimin, bilinçli veya bilinçsiz, amaçlı veya amaçsız düşünceleri ve duyguları belirtmek için yapılan mesaj alışverişi olduğunu ifade ederken (Bayraktar, 2014) başka bir tanım; insanın biyolojik, psikolojik ve toplumsal varlığını üretebilmesinin ve geliştirebilmesinin zorunlu koşulu olan düşünsel ve ilişkisel faaliyetler bütünü olduğunu vurgular (Erdoğan, 2011). TDK (2013) ise iletişim kavramını "İnsanlar arasında duygu, düşünce ve bilgilerin her türlü yolla başkalarına bildirim" olarak tanımlamaktadır. İletişim kuramları çerçevesinde yapılan bu kavram tanımlarında iletişim "faaliyetler bütünü", "mesaj alışverişi" ve "duygu, düşünce, bilgi aktarımı" olarak ele alınmıştır. Ardışık davranış dizininden oluşan bu işlemler anlık değildir bir süreç gerektirir. Dolayısıyla genel anlamda bir "ileti alışverişi" olarak tanımlanan ve eylem ya da eylemler dizisi olan iletişimi bu yapıyla bir süreç olarak değerlendirmek mümkündür (Yılmaz, 2003).

İletişim süreci pek çok araştırmacı tarafından ele alınarak modellenmiştir. Shannon (1948) ve Weaver (1963) geliştirdikleri iletişim modelinde sürecin unsurlarını belirleyerek iletişimin bilgiyi aktaran ile aktarılan bilgiyi alan bireyler arasında gerçekleşen çok boyutlu bir süreç olduğunu ifade etmişlerdir (akt: Mattelart & Mattelart, 2003, s. 46). Günümüzde "Shannon-Weaver Matematiksel İletişim Modeli" olarak bilinen bu modelde iletişim süreci "kaynak", "kanal" ve "hedef" olmak üzere üç temel unsurdan oluşan doğrusal ve mekanik bir yapı olarak ele alınır (Lashley, 2003, s. 45). Bu mekanik yapının temel ve yardımcı unsurları olan her birim birbirinden farklı görevler üstlenerek sürecin tamamlanmasına katkı sağlar (Şekil 1). Modele göre bilgi kaynağı; iletinin olduğu, gönderici; iletinin kodlandığı, kanal; kodlanan iletinin hedefe ulaşmasını sağlayan iletici, alıcı; kanalla gelen işaretleri hedefe ulaştırır, hedef; alıcıdan iletilen kodların yorumlandığı ve anlamlandırıldığı birimdir ve işaret; iletinin kodlanmış hali, gürültü kaynağı ise kaynaktan çıkan ileti ile hedefe varan ileti arasındaki fark sebebidir (Özçakır, Dağdeviren & Görpelioğlu, 2004). Her unsuru tanımlarken kullanılan, temel ölçüt görevi gören ileti; yazı veya sözle gönderilen bilgi (TDK, 2013) olarak tanımlanmaktadır.



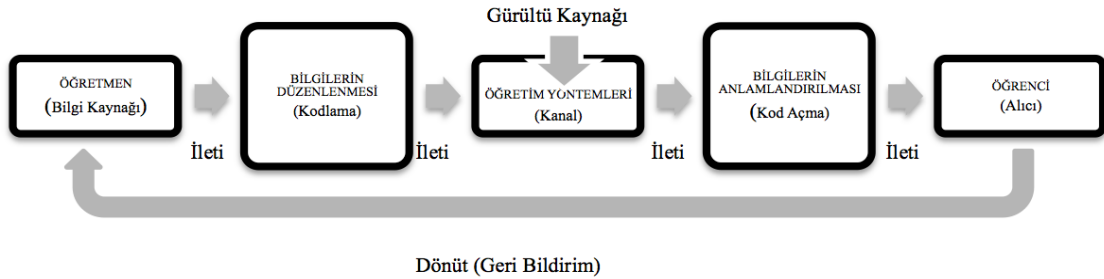
Şekil 1. Shannon-Weaver Matematiksel İletişim Modeli (Yılmaz, 2003).

Modelde iletişim, kaynak konumundaki kendi başına iletilmesi mümkün olmayan mesajın gönderici tarafından kodlanarak kanal yardımıyla alıcıya ulaştırılması ve alıcı yardımıyla çözülerek hedef tarafından alınması işlemlerinin artarda gerçekleşmesiyle meydana gelen tek yönlü bir süreçtir (Çubukçu, 2006). İletişim kurulan ortamın özellikleri sürecin yorumlanmasını önemli ölçüde etkiler (Özodaşık, 2012, s. 6). Dolayısıyla süreçte mesajın iletilmesini engelleyici ortamdaki kaynaklı pespektiflerin her biri gürültü kaynağı olarak ifade edilebilir. Shannon-Weaver iletişim modeli doğrusal olması yönüyle eleştirilen bir model olmuştur. Çünkü savunulanan aksine iletişimin çift taraflı bir süreç olduğu ve iletişim kuran taraflardan biri aktifken diğeri pasif konumda olursa iletişimin kopacağı söylenmektedir (Ulutaşdemir, 2007). Dolayısıyla gönderici ile hedef arasındaki iletişim süreci her iki tarafın da iletişimde aktif rol almalarıyla süreklilik ve dinamiklik kazanır. Bu dinamikliği sağlamak amacıyla iletişim sürecine dönüt (geri bildirim) ögesi eklenerek yeniden modellenmiştir (Şekil2).



Şekil 7. İletişim Süreci (Cheney, 2011'den Cite in: Bakioğlu, 2014).

İnsanın olduğu her yerde yaşam faaliyetleri ve bu faaliyetlerin kaçınılmaz gereği olan iletişim vardır (Erdoğan, 2011). Öyleyse, eğitim öğretim ortamı olan sınıfların öğrenci-öğretmen ve öğrenci-öğrenci arasında karşılıklı etkileşimin olduğu iletişim ortamları olduğunu söylemek mümkündür. Geleneksel eğitim öğretim ortamlarında çoğunlukla öğretmen bilgi kaynağı veya kitaplardaki ham bilgiyi işleyip gönderen (kodlayıcı) rolünü üstlenmektedir. İletişim sürecinde gönderen, belirli bir amaca yönelik bilgileri yani mesajları kodlayan ve kanallar aracılığıyla alıcıya aktaran birimdir (Bakioğlu, 2014, s. 77). Dolayısıyla kodlama, öğretim sürecinde öğretmenin bilgiyi aktarım görevi olarak görülür. Aktarılan işlenmiş bilgiler mesaj, öğretmenin bilgiyi aktarırken kullandığı öğretim yöntem ve teknikleri ise kanal olarak değerlendirilmektedir. Bilgileri duyu organları yoluyla alıp zihinsel süreçlerle anlamlandırarak çözen yani kod açma işlemini gerçekleştiren öğrenciler de alıcı rolünü üstlenmektedir. Öğretmen merkezlikten öğrenci merkezliğe geçişin hızlı bir şekilde gerçekleştiği öğretim ortamlarında öğrenci tepkileri ise dönüt olarak değerlendirilmektedir. Dönütler, iletişim sürecinin amacı ve verimliliğini etkileyen son derece işlevsel bir öğedir (Yılmaz, 2003). Öğrencilerin bilgi aktarımı etkisine karşı bilgiyi anlamlandırdığına dair tepki vermemesinin öğretim sürecinin sürekliliğine engel olduğu düşünülmektedir ve iletişim sürecine döngüsel nitelik kazandırması açısından öğrenci dönütlerinin günden güne önem kazandığı söylenebilir. Bu sebeple eğitim öğretim ortamlarında iletişim sürecini dönüt ögesi sürece dahil edilerek ele almak mümkündür (Şekil 3).



Şekil 8: İletişim Sürecinin Eğitim- Öğretime Yansması

Matematik sınıflarındaki iletişimin öğretmen, öğrenci ve kazanım perspektifinden yansımalarının belirlenmesinin amaçlandığı araştırmanın temel dayanağını oluşturmaya yönelik olarak, eğitim öğretim sürecindeki iletişim unsurlarının rollerini net tanımlamalarla ifade etmek önemlidir. Ancak her unsur ayrıntılı olarak ele alınmadan önce iletişim süreci araştırma sorusu bağlamında açıklanmalıdır. İletişim ; kaynak ve alıcı arasındaki etki tepki durumuna bağlı ardışık davranış öbeklerini içeren döngüsel süreçtir (Sür, 2015, s. 22). Sürecin unsurları kalitesini bağlayıcı nitelikte olup iletişimi şekillendirebilirler. Örneğin; ileti unsurunda mesajın içerik ve biçim özellikleri bireyler arasındaki iletişimin etkililiğinde rol oynayabilir. Mesajın içeriğini oluşturan düşünce, duygu ve bilgileri aktarmak için kelimelerle veya işaretlerle yapılan anlaşmalar dil olarak tanımlanmaktadır (TDK, 2013). Dili etkili kullanabilme becerisi söyleneni anlama, yorumlama ve üretebilme durumunda olmaya eşdeğerdir (Chomsky, 2001, s. 173). Dolayısıyla dil iletişimin kalitesini etkileyen faktörlerden biridir. Dile hakim olma derecesi iletişimde kaynak ve hedef arasındaki mesaj alışverişinde bilgi akışının artmasını sağlar. İletişimi mesaj ögesine bağlı olarak isimlendirmek istediğimizde mesajın içeriğini oluşturan isme bağlı adlandırma yapılabilir. Örneğin sürecin içeriğini evrensel bir dil olarak kabul edilen matematik oluşturursa süreç, “matematik iletişimi” şeklinde adlandırılabilir. Dil, iletişim sürecinin bağlayıcı unsurlarından biri ise matematik iletişimi sürecinde matematik dilini kullanabilme durumunun iletişimi etkileyeceği ifade edilebilir. Buna bağlı olarak matematik iletişiminin gerçekleştirildiği ortamlar iletişim unsurları bağlamında incelenebilir. Eğitim öğretim ortamlarındaki matematik dersleri öğretmen ve öğrenci arasında gerçekleşen bir matematik iletişimi olarak değerlendirilebilir. Söz konusu ortamlarda mesaj ögesi, matematiğin içeriğini oluşturan konulardan meydana gelmektedir. Buna bağlı olarak cebir temelli konular olabileceği gibi geometri temelli konuların varlığından da söz etmek mümkündür (MEB, 2013a). Öğrencilerin gelişim düzeylerine bağlı olarak hazırlanan öğretim programlarında ve ders kitaplarında ham bilgi olarak bulunan matematik konuları öğretmen tarafından işlenerek öğrenciye kazandırıldığından sürecin etkileyici unsurlarından biri olarak değerlendirilebilir. Bireylerin duyuşsal ve bilişsel gelişim süreçlerinin ürünü olarak değerlendirilen duygu, düşünce ve bilgilerin aktarım sürecinde bireysel farklılıklar olabileceği gibi anlamlandırılması sürecinde de farklılıklar söz konusu olabilir (Özodaşık, 2012, s. 6). Mevlânâ Celaleddin-i Rumi'nin deyişle “Ne kadar bilersen bil; söylediklerin karşındakinin anladığı kadardır”. Dolayısıyla okullarda, matematik iletişimi sürecinde öğretmen ve dolayısıyla öğretim yöntemleri değişkenlik göstermese de öğrencilerin kazanımları öğrenmelerinde farklılıklar gözlenebilir (Hacıomeroglu, 2009). Bu öğrenmeler öğrencilerin öğretmenlere verdikleri dönütler olarak ele alınırsa dönütlerdeki bu değişkenlik alıcı konumundaki öğrencilerin tecrübe farklılıklarından kaynaklanan anlam değişiklikleri olabilir.

Çalışmada zaman içerisinde döngüsel nitelik kazandırılan “Shannon-Weaver Matematiksel İletişim Modeli” baz alınmıştır. Okullardaki matematik derslerinde öğretmen ve matematik öğretim kazanımları unsurlarının değişkenlik göstermediği durumlar göz önüne alınmıştır. Buna bağlı olarak sınıflarda alıcı rolündeki öğrenci unsuruna göre süreç çıktıları, yani öğrencilerin derste kaydettiği notlardaki bireysel farklılık ve benzerliklerin ortaya konulması amaçlanmıştır. Araştırma odağı çerçevesinde öğrencilerin dersin işleniş sırasında defterlerine ya da kitaplarına yazılı olarak aldıkları notlar öğrenci kayıtları olarak değerlendirilmiştir. Matematiksel iletişim sürecinin derinlemesine incelenerek öğrenci ve öğretmen açısından dokümanlara yansımaların tanımlandığı çalışmanın problemi, “Üçgenler konusunun işlendiği matematik sınıflarındaki iletişimin öğretmen, öğrenci ve kazanım perspektifinden öğrenci kayıtlarına yansımaları nasıldır?” olarak şekillendirilmiştir. Grafik, cebir ve sözel temsil olacak şekilde birbirinden farklı temsil biçimlerini barındırdığı için üçgenler konusu seçilmiştir.

“Üçgenler” konusu üzerine Türk matematik eğitimi literatüründe yer alan çalışmaların örneklem/çalışma grubu bağlamında genel olarak ortaokul öğrencilerinin seçildiği ve nicel paradigmaya sahip olduğu düşünüldüğünde çalışma grubu bağlamında bu çalışmanın önemi dikkat çekmektedir (Bütüner ve Gür, 2008). Nitel çalışmaların varlığından bahsedilse de (Arslan ve Yıldız, 2010) bu çalışmaların önerilerinden nitel paradigmaya sahip çalışmaların eksikliği göz ardı edilmemelidir. Yapılan çalışmanın “matematik derslerindeki öğretmen öğrenci iletişiminin yansımaları nasıldır?” sorusuna ışık tutarak alan yazındaki nitel çalışma ihtiyacına katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Ayrıca “üçgenler” ile ilgili yapılan çalışmaların gelişen teknolojik gelişmelerin de etkisiyle bilgisayar destekli matematik öğretimine ilişkin çalışmalar; başarı, tutum, görüş ölçeği çalışmalar; mühendisliğe yönelik çalışmalar ve

teoremlerin analizine yönelik çalışmalar olduğu görülmüştür. Bununla birlikte sınıf ortamı tasarımına yönelik çalışmaların varlığından da söz etmek mümkündür. Ancak sınıf içi iletişim sürecini konu alan çalışmalara rastlanmamıştır. Yapılan çalışmanın bu yönüyle de önemli bir yere sahip olacağı düşünülmektedir.

## Yöntem

### Araştırma Modeli

Yapılan çalışmada sınıf ortamındaki öğrenci öğretmen iletişiminin ürünü olan öğrenci kayıtlarının gerçekçi ve bütüncül olarak ortaya konması hedeflendiği için derinlemesine betimlemeye olanak sağlayan (Yıldırım & Şimşek, 2011, s. 111) nitel yaklaşım benimsenmiştir. Çalışma kapsamında öğrenci kayıtlarındaki benzerlik ve farklılıklar ortaya konulmuş ve matematik iletişimi süreci doğrultusunda çıkarımlarda bulunularak ilişkiler ortaya çıkarılmıştır. Böylelikle temalar belirlenmiş ve belirlenen temalara bağlı analiz yapılmıştır (Çepni, 2012, s. 51). Bu yönüyle çalışma öğrencilerin matematik derslerinde not tutması öğretmen, öğrenci, öğretim yöntemi gibi birbirine bağlı sistemler çerçevesinde inceleyen bir durum çalışmasıdır (McMillan, 2000, s. 50). Genellikle “Nasıl?”, “Niçin?” ve “Ne?” sorularına yanıt aranırken kullanılan (Çepni, 2012, s. 71) durum çalışması, matematik derslerindeki iletişim sürecinin “dönüt” ögesinin derinlemesine araştırılmasını sağlaması düşüncesiyle tercih edilmiştir. Böylelikle öğrenci kayıtlarının farklı boyutlar altında ayrıntılı olarak incelenmesi planlanmıştır.

### Katılımcılar

Nitel araştırmalarda, nicel araştırmaların aksine, araştırmanın genellenebilirliğinden çok derinliği ön plandadır. Bu sebeple çalışma grubu seçiminde derinlemesine araştırma yapılmasına olanak sağlayan amaçlı seçimler yapılmasına dikkat edilmelidir (Çepni, 2012, s. 56). Amaçlı örnekleme seçimi ile araştırma amacında merkezi bir öneme sahip, bilgi açısından zengin bir olgu ve konular hakkında derinlemesine bilgiler öğrenilebilir (Patton, 1990, s. 169). Matematik sınıflarındaki iletişim sürecinin öğrencilerin ders içi kayıtlarına yansımalarının ortaya konulması amaçlanan çalışmada Bursa ilinde bir Anadolu lisesindeki dokuzuncu sınıf öğrencilerinden seçilen bir sınıf çalışma grubu olarak seçilmiştir. Amaçlı örnekleme yönteminde amaca yönelik araştırma sorularına en uygun yanıtı verecek bireyler seçilir (Aziz, 2013, s. 93). Araştırmanın lise ve ortaokul düzeyindeki matematik sınıflarına ışık tutması amacıyla geçiş dönemi olarak kabul edilen dokuzuncu sınıf düzeyindeki öğrenciler seçilmiştir. Bu yönüyle amaçlı örnekleme yapıldığı söylenebilir.

### Veri Toplama Araçları

Ders süresince öğrenciler ile öğretmen arasındaki iletişimin ortaya çıkarılabilmesi ve öğretmen tarafından aktarılan yazılı ve sözlü bilgilerin belirlenebilmesi amacıyla çalışma grubunun matematik derslerindeki iletişim süreci gözlenmiştir. Bir iletişim ortamı olan matematik sınıflarında sosyal iletişim durumlarını meydana getiren verileri herhangi bir aracıya gerek kalmadan, doğrudan, birinci elden toplama fırsatı sunması sebebiyle gözlem tercih edilmiştir (Cohen, Manion, & Morrison, 2007, s. 396). Ders içindeki iletişim süreci katılımsız gözlem yapılarak gözlenmiş ve gözlenen belirli davranış kriterleri bulunmadığı için diğer bir deyişle var olan doğal ortam için yapılandırılmamış gözlem yapılmıştır. Sınıf ortamında izleyici rolünde saha notları tutularak gözlem verileri elde edilmiştir. Yapılan gözlemler 2013 yılı Ortaöğretim Matematik Dersi müfredat değişikliği (MEB, 2013a) kapsamında dokuzuncu sınıf matematik müfredatı içerisinde yer alan “Üçgenler” alt öğrenme alanına ait kazanımlar süresince gerçekleştirilmiştir. Gözlem sırasında elde edilen nitel veriler sınıf içi iletişim sürecini yansıtmaları bakımından önemlidir. Bu iletişim sürecinin öğrencilerin tuttuğu notlara yansımalarının incelenmesi amaçlandığı için öğrencilerin ders sırasında tuttuğu notlar yazılı materyal olarak ele alınmış ve incelenmiştir. Ders işleme sürecinde “üçgenler” alt öğrenme alanının çizim sürecinde zamandan tasarruf etmek gereğiyle hazır soruların bulunduğu materyaller kullanılmıştır. Dolayısıyla öğrenciler bu

materyallerin üzerine not almışlardır. Araştırmanın amacı kapsamında bir başarılı, iki orta düzeyde başarılı ve iki başarısız olmak üzere beş öğrenci belirlenerek bu beş öğrencinin derste tuttuğu notlar analiz edilmiştir. İletişim sürecinde kodlanan davranışların öğrencilere göre çeşitlenmesinin analiz edildiği çalışmada öğrenciler başarı durumuna göre gruplandırılarak çalışma grubunu temsil edebilecek beş öğrenci seçilmiştir.

### **Verilerin Toplanması**

Çalışma matematik iletişimi sürecinin farklı boyutlardan incelendiği geniş çaplı bir çalışmanın parçasını oluşturmaktadır. Araştırmanın bütününde çalışma grubunu oluşturan öğrencilerin not tuttuğu materyaller ve devamında sınav kâğıtları incelenmiştir. Ancak yapılan karşılaştırmalı analizler bu çalışmanın bulgularına dahil edilmemiştir. Bu çalışmada yapılan geniş çaplı araştırmaya temel oluşturacak kodlamalar ortaya konulmuştur.

### **Verilerin Analizi**

Strauss (1987) nitel veri analizini standartlaştırma eğiliminin araştırmacının derinlemesine araştırma imkanını elinden alarak araştırmacıyı sınırlandıracağını vurgulamaktadır (akt: Yıldırım & Şimşek, 2011, s. 221). Veriler, literatür ışığında belirlenen araştırma soruları kapsamında ortaya çıkan temalara göre düzenlenip sınıflandırılmış ve veriler arasındaki ilişkilere ulaşılmaya çalışılmıştır. Bu yüzden veriler içerik analizi yöntemiyle tanımlanarak betimlenmiştir, sistematik biçimde yapılan bu betimlemeler arasındaki ilişkilere hareketle bulgular hakkında yorumlar yapılmaya çalışılmıştır (Yıldırım & Şimşek, 2011, s. 227). Gözlem verilerine yapılan genel değerlendirmelerde sınıf içi iletişim sürecini incelemek amacıyla üç ana tema belirlenmiştir. Gözlem verileri bu üç ana tema çerçevesinde ayrıntılı olarak incelenerek her temanın içeriğini oluşturan davranışlar ve bilgiler kodlanmıştır. Yapılan kodlamalarla öğrenci kayıtlarını analiz etmek için tematik bir çerçeve oluşturulmuştur. Daha sonra beş öğrenciden elde edilen yazılı kaynaklar gözlem ve diğer araştırma tekniklerinden farklı olarak araştırmacının yaklaşımından etkilenmediği için değişkenlik göstermeyen ve tekrar inceleme fırsatı sundukları için (Delice, 2010) doküman analizi kullanılmıştır. Doküman analizi kapsamında öğrenci kayıtları gözlem verilerinin analizi sonucunda ortaya çıkan kodlamaların her biri için analiz edilerek öğrencilerin tuttukları notlardaki benzerlik ve farklılıkların nedenleri belirlenmeye ve ders içi iletişim sürecinin öğrenciye yansımaları tanımlanmaya çalışılmıştır. Böylelikle öğrenci öğretmen iletişiminde öğretmen tarafından aktarılan bilginin öğrenci tarafından algılanma biçimleri ortaya konulmaya çalışılmıştır. Bu sebeple beş öğrenciye ait veriler belirlenen üç temaya ait kodlara bağlı analiz edilmiştir.

### **Bulgular**

Matematiksel iletişim sürecine ait verilerin gözlemlerden elde edilen kısmı dinamik bir yapıya sahip olmakla birlikte doküman analizi verileri statik bir yapıdadır. Dinamik verilerin analizi sonucunda elde edilen bulgular “sınıf içi matematik iletişimi gözlemi” olarak ele alınarak iletişimin tarafları olan öğretmen ve öğrenci açısından değerlendirme yapılmıştır. Verilerin değişmezliği bağlamında statik olarak kabul edilen bulgular ise “doküman analizi” olarak düzenlenmiştir.

### **Sınıf İçi Matematik İletişim Gözlemi**

Matematik sınıflarındaki iletişim sürecinin incelenmesi amacıyla yapılan gözlemlerde sınıf içi iletişim sürecinin öğrenciler ve öğretmen arasında gerçekleşen karşılıklı bir alışveriş ve faaliyet olduğu görülmüştür. Sürecin akışı matematiksel bilgilerin karşılıklı olarak aktarılmasıyla sağlanmaktadır. Söz konusu iletişim faaliyetlerini çoğunlukla bilişsel bilgi kapsamında değerlendirmek mümkündür. Ancak geometrinin alt öğrenme alanı olan üçgenler konusunda problem çözme sürecinin bilişsel davranışlar

(MEB, 2013b) gibi psikomotor davranışları da gerektirdiği düşünülmektedir. Buna karşın öğrenci seçme sistemlerinde yalnızca bilişsel gelişimin ölçme ve değerlendirmeye tabi tutulduğu-bilimsel bir kabul olmamakla birlikte-öğretmenler tarafından kabul görmektedir. Bu görüşe istinaden katılımcı öğretmenler bilişsel süreçlere daha çok önem verdiklerini belirtmişlerdir. Yapılan gözlemlerde psikomotor öğrenme farklılıklarının öğretim hızını olumsuz etkilememesi amacıyla öğrencilerin defter yerine problemlerin hazır olarak yazılı olduğu yardımcı kaynakları kullandığı görülmüştür. Süreç öğretmenin soruları tahtaya çizimi, öğrencilerin çizimi kitaptakiyle karşılaştırması, sözel yorumlamalar, sorunun yazılı olarak çözülmesi, öğrencilerin çözümü kitaba aktarması davranışlarının ardışık olarak gerçekleştirilmesi şeklindedir. Ayrıca öğretmen öğrencilerin tahtada aktif olarak rol almalarını sağlamaktadır.

Süreci etkileyerek farklılığa sebep olabilecek faktörler iletişimdeki rollerine bağlı olarak “öğretmen perspektifi”, “öğrenci perspektifi”, “kazanım perspektifi” olmak üzere başlıca üç tema altında toplanmıştır. Gözlem verilerinin bu üç farklı perspektiften değerlendirmesi şu şekildedir;

### **Öğretmen Perspektifi:**

Bilginin aktarımı sırasında kanal olarak kullanılan yöntemler iletişim türleri açısından iki farklı açıdan değerlendirilmiştir. Bunlardan ilki herhangi bir mesajı başkasına iletmek için, ilgili dilin sözcüklerini belirli düzende yazma eylemi (Aktaş, 2005) olarak görülen “yazılı iletişim”, ikincisi ise kişilerarasında birbirini görerek veya duyarak, konuşmayla gerçekleşen (Güneş, 2011) “sözlü iletişim”dir. Eğitim öğretim sürecindeki öğretmen davranışlarının yazılı ve sözlü iletişim açısından kodlaması Tablo 1’de gösterilmiştir.

Tablo 1 .

*Öğretmen Perspektifinden İletişim Türleri Davranış Kodları*

| YAZILI İLETİŞİM  |     | SÖZLÜ İLETİŞİM   |     |
|--|-----|--|-----|
| Davranış   | Kod | Davranış   | Kod |
| Tahtaya şekil çizimlerinde kitaptan farklı çizilmesi   | ÖY1 | Soruların sözlü olarak ifade edilmesi                    | ÖS1 |
| Tahtaya şekil çizimlerinde geometrik hatalar yapılması | ÖY2 | Sorular üzerine öğrencilere ek soru sorulması            | ÖS2 |
| Cebirsel bilgilerin farklı veya hatalı/eksik yazılması | ÖY3 | Öğrencilerin sorularının yanıtlanması                    | ÖS3 |
| Soru çözümünde cebirsel hatalar yapılması              | ÖY4 | Sözlü olarak soru çözümü                                 | ÖS4 |
| Kitapta bulunanlar haricindeki bilgilerin yazılması    | ÖY5 | Kitap haricindeki bilgilerin sözlü olarak ifade edilmesi | ÖS5 |
| Kısaltmaların kullanılması                             | ÖY6 | Hatalı ek bilgi verilmesi                                | ÖS6 |

Tablo 1 incelendiğinde öğretmen perspektifinden iletişim türlerine ait 6 yazılı ve 6 sözlü iletişimden olmak üzere toplam 12 kod elde edilmiştir. Yazılı kodlardan ders sürecindeki şekil çizimlerinde “var olan hazır materyalden farklı çizim yapılmasının etkisi” olarak ele alınan ÖY1 davranışıdır. Bu davranışın farklılık kapsamı geometrik şekillerdeki görsel farklılıklarla sınırlandırılmıştır. Çizimler sırasında ortaya çıkan “geometrik hatalar” ÖY2 davranışı olarak ele alınmıştır. Cebirsel bilgilerin yazımı ile ilgili farklılıklarda ise soruda verilen bilgiler, soru çözümü ve soru harici bilgiler olarak üç farklı kodlama yapılmıştır. Cebirsel bilgilerin kitaptan farklı, cebirsel olarak hatalı veya eksik yazımı; ÖY3, soru çözümünde cebirsel hatalar yapılması; ÖY4 ve kitap harici bilgiler verilmesi ise ÖY5 davranışı olarak ele alınmıştır. ÖY6 davranışı ise sınıfta oluşan didaktik anlaşmaların ürünü olarak değerlendirilen kısaltmaların kullanımınıdır. Şekiller, resimler, eşya, rakamlar ve semboller, modeller, sözlü ve yazılı ifadeler gibi bir problemin çözümüne hizmet edebilecek her tür ölçüm, değer, olgu ve bilgi olarak da tanımlanan (MEB, 2013b) veri tanımına uyan sözlü materyaller araştırma sürecinde bulgu niteliği taşımaktadır. Buradan hareketle eğitim öğretim ortamındaki sözlü iletişim süreci kapsamındaki

davranışlar ele alınarak kodlanmış ve 6 temel davranış çeşidi belirlenmiştir. Sözlü iletişim süreci var olan bilgileri sözel olarak ifade edilmesi ve yeni bilgiler verilmesi olarak ele alınmıştır. Sözel olarak ifade edilmesi kapsamında “soruların sözlü olarak açıklanması” davranışı ÖS1 olarak kodlanmıştır. Hazır metin ya da sembolik gösterim biçiminde olan soruların farklı cümlelerle açıklandığı durumlar ÖS1 kodlaması kapsamında ele alınmıştır. Gözlemler sonucunda sözel davranış kapsamında en sık karşılaşılan davranış ÖS1 davranışdır. Yeni bilgilerin verilmesinde ise davranışlar sorgulama ve bilgilendirme olarak ele alınarak kodlama yapılmıştır. ÖS2 olarak kodlanan sorgulama davranışı “sorular üzerine öğrencilere ek soru sorulması” şeklinde ifade edilmektedir. İpucu niteliğindeki soruları kapsayan bu davranışlar öğrencilerin problem çözme süreçlerinde sorularla iletişimini artırması amacıyla sıklıkla kullanılmıştır. Bilgilendirme davranışlarından ilki karşılıklı iletişimi vurgulayan, “öğrencilerin sorularının yanıtlanması” olarak tanımlanan ÖS3 davranışdır. Çoklu zeka kuramına göre sözel-dilsel zekaya sahip olan bireylerin en iyi öğrenme yolları dinleyerek, konuşarak, tartışarak öğrenmedir (Baki, 2008, s. 240). Ders işleme sürecinde sözel-dilsel zekaya sahip bireylere yönelik ele alınan “sözlü olarak soru çözümü” davranışı ise ÖS4 olarak kodlanmıştır. Açıklama niteliği taşıyan “kitap haricindeki bilgilerin sözlü olarak ifade edilmesi” davranışı ÖS5 olarak ele alınmıştır. Bilgilerin doğruluğuna yönelik olarak da “hatalı ek bilgi verilmesi” davranışı ÖS6 şeklinde kodlanmıştır.

### **Öğrenci Perspektifi:**

Yapılan gözlemlerde öğrencilerin iletişim sürecinde genellikle pasif dinleyici konumunda olduğu gözlenmiştir. Bazı öğrencilerin dönütler vererek öğretim sürecindeki sürekliliği sağladığı görülmüştür. Öğrencilerin yarıdan azında matematik ve günlük hayat dili kullanımı arasında bağlantı kurmak ve terminolojik kelimelerin tanım anlam zorlanmaları olmuştur. Soru çözümleri ve kısa kural tanımlamaları şeklinde gerçekleşen derslerde öğrencilerin %25’inin kitaptaki hazır bilgileri taklit ederek soru çözümü gerçekleştirme eğiliminde olduğu görülmüştür. Dersi takip eden öğrencilerin %55’inin öğretmen odaklı olarak tahtaya bağlı not aldığı görülmüştür. Öğretmenin görüş alanı sınırında kalan bazı öğrencilerin ders takibi yapmadığı gözlenmiştir. Öğrencilerin bir kısmının ise derste kitaptaki ve öğretmenin aktardığı bilgileri sentezleyerek konuyu kavramaya yönelik hareket ettiği gözlemlenmiştir. İletişim sürecinde öğrencilerin öğrenmesine etki edecek davranışlar öğrencilerin süreçteki aktifliğine bağlı olarak değerlendirilmiş ve kodlanmıştır (Tablo 2).

Tablo 2 .

*Öğrenci Perspektifinden Aktifliğe Bağlı Davranış Kodları*

| AKTİF ÖĞRENCİ                                |     | PASİF ÖĞRENCİ               |     |
|--|-----|-----------------------------|-----|
| Davranış                                     | Kod | Davranış                    | Kod |
| Öğretmeni dinlemek                           | AÖ1 | Fiziksel hareketlilik       | PÖ1 |
| Sorgulamadan not almak                       | AÖ2 | Ders dışı dersle ilgilenmek | PÖ2 |
| Öğretmeni dinlemek ve not almak              | AÖ3 |                             |     |
| Öğretmeni dinlemek ve sorgulayarak not almak | AÖ4 |                             |     |

Yapılan kodlamada öğrenci davranışları öğrencilerin derse katılım düzeylerine bağlı olarak iki ana tema altında gruplandırılmıştır. Birinci grup davranışları gösteren öğrenciler “aktif öğrenci”, ikinci grup davranışları gösteren öğrenciler ise “pasif öğrenci” olarak ele alınmıştır. Aktif öğrencilere ait davranışlar da aktiflik derecesine bağlı olarak kodlanmıştır. AÖ1 davranışını gösteren öğrenciler yalnızca öğretmeni dinleme davranışını gösteren öğrenciler olarak ifade edilmiştir. Bu öğrenciler derse herhangi bir katılım göstermeyip yalnızca “dinleyici” rolünü üstlenmektedir. AÖ2 davranışını gösteren öğrenciler ise dersin başlangıcından sonuna kadar tahtaya yazılan bilgileri not alma eğiliminde olan öğrencilerdir. Bu öğrenciler not alma eylemini bilgilerin doğruluğunu ya da yanlışlığını sorgulamadan gerçekleştirmektedir. Sözlü iletişim sürecine dinleyici ya da konuşmacı olarak herhangi bir şekilde katılmamaktadırlar. Not

alma işlemini sorgulamadan gerçekleştiren ancak bununla beraber dinleme davranışını gösteren öğrenciler ise AÖ3 davranışını gösteren öğrenciler olarak ifade edilmektedir. Genellikle not almanın öncesinde “dinleyici” pozisyonunda olan bu öğrenciler soru sorma, akıl yürütme, sorgulama vb. eylemleri gerçekleştirmemeyi tercih etmektedir. Bu öğrencilere göre öğretmenin verdiği tüm bilgiler doğrudur. Tahtaya yazılan tüm bilgilerse hatasızdır. AÖ3 davranışını gösteren öğrencilerin aksine “dinleyici” olmanın yanında “konuşmacı” olarak ders içi iletişime katılan öğrenciler ise AÖ4 davranışını göstermektedir. Eleştirel bakış açısıyla yaklaşan bu öğrenciler bilgilerin doğruluğu hakkında çeşitli akıl yürütmelerde bulunarak sorgulayıcı bir tavır sergilemektedir.

Pasif öğrenci, olarak adlandırılan ikinci grup davranışlar ise kendi aralarında ikiye ayrılmışlardır. Bu davranışları gösteren öğrenciler ders içi iletişim sürecine katılmayan öğrenciler olup dersten soyutlanmış konumdadırlar. PÖ1 davranışını gösteren öğrenciler ders süresince uyuma, ders harici ikili konuşmalarda bulunma davranışlarını sergilemektedir. Dolayısıyla iletişim sürecinde öğretmenin kendisi ile iletişim kurabilmesini engelleyici tavırlar sergilemektedir. PÖ2 davranışında ise öğrenci matematik ders haricinde farklı bir dersle ilgilenerek iletişim sürecine farklı bir envanter katmakta ve süreci engelleyici rol üstlenmektedir.

### ***Kazanım Perspektifi:***

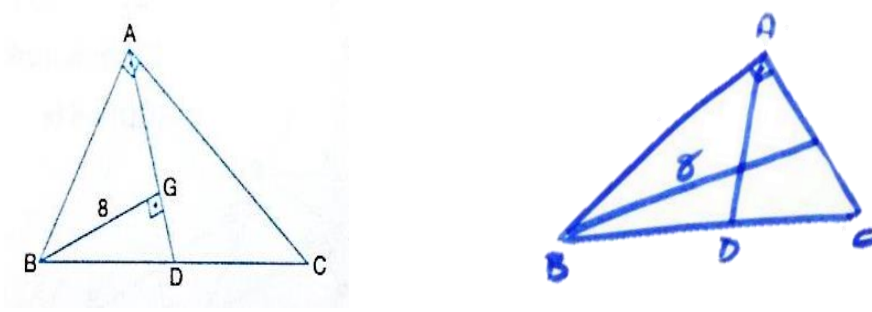
Gözlemlerde konu ve kazanımların, kanal olarak değerlendirilen öğretim yöntemlerine göre farklılık göstermesi açısından öğrenci öğretmen iletişimini etkilediği görülmüştür. Ayrıca öğrencilerin kazanımlara olan aşinalığına bağlı olarak iletişim süreci farklılık göstermektedir. Ortaokul matematik dersi müfredatı kazanımlarının tekrarı niteliğinde olan kazanımlarda öğrencilerin daha aktif olduğu gözlenmiştir. Ancak bu aktiflik her zaman olumlu olmamıştır. Öğrencilerin yeni bilgileri ön bilgilerine adapte etmede güçlük çektiği de görülmüştür. Bu sebeple kazanım perspektifi “Tekrar Kazanımları” ve “Yeni Kazanımlar” olarak ele alınmıştır. Örneğin; 9. Sınıf matematik öğretim programına ait “9.4.1.3. Bir üçgende daha uzun olan kenarın karşısındaki açının ölçüsünün daha büyük olduğunu gösterir.” ve “9.4.1.4. Uzunlukları verilen üç doğru parçasının hangi durumlarda üçgen oluşturduğunu belirler.” kazanımları 8. sınıf matematik öğretim programına ait “8.3.1.2. Üçgenin iki kenar uzunluğunun toplamı veya farkı ile üçüncü kenarının uzunluğunu ilişkilendirir.” ve “8.3.1.3. Üçgenin kenar uzunlukları ile bu kenarların karşısındaki açılarının ölçülerini ilişkilendirir.” kazanımlarının tekrarı niteliğindedir (MEB, 2013a). Dolayısıyla 9.4.1.3 ve 9.4.1.4 kazanımları birer tekrar kazanımıdır.

### ***Doküman Analizi***

Gözlemlerin ardından “başarılı”, “orta” ve “başarısız” beş öğrencinin yardımcı kitapları alınarak öncesinde kodlanan davranışlara bağlı olarak incelenmiştir. Davranışların öğrenciler tarafından tutulan ders notları üzerindeki etkisi betimlenmiştir. Ayrıca her davranışın öğrenci başarısına bağlı olarak gösterdiği farklılık ve benzerlikler ortaya konulmaya çalışılmıştır. Öğretmen perspektifi açısından davranış yansımaları şöyledir;

Eğitim öğretim sürecinde gönderen öğretmen ile alıcı öğrenci arasında bilgi farklılıkları olduğu gözlenmiştir. Davranışlar bazında incelendiğinde, ÖY1 davranışı öğrencilerin dersi kitaptan takip etmesi nedeniyle ayırt edici olmamıştır. Öğretmen soruyu kitaptakinden farklı olarak tahtaya çizdiği halde öğrencilerin çözümlerinde şekle bağlı farklılık görülmemiştir. Örneğin kenarortayları dik kesişen üçgenlerin özelliklerine yönelik sorulardan birinde öğretmen söz konusu soruya ait şekli kitaptan farklı çizmiş ve öğrencilerin çözüme ulaşmasını istemiştir. Öğretmen bu süreçte yalnızca aktif öğrencilerin dikkatini çekebilmiştir. AÖ4 davranışını gösteren öğrenciler öğretmenin çizimini beklemeden sorunun çözümünü yapmaya çalışmışlardır. AÖ1 ve AÖ2 davranışını gösteren öğrenciler çözümün tahtada yapılmasının beklemişlerdir. AÖ3 davranışını gösteren öğrenciler ise öğretmenin soruyu çizerken kitaptan farklı olarak [BG] kenarortayını [AC] kenarıyla birleştirmesinden hareketle çözüme ulaşabilmişlerdir (Şekil 4). Öğretmen çizimindeki bu farklılık AÖ3 öğrencilerini yönlendirici nitelik taşımıştır.

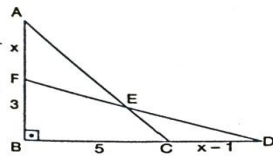
*Kitap Çizimi Öğretmen Çizimi*



Şekil 9. ÖY1 davranışı örneği

ÖY2 davranışı öğrencilerin problem çözme sürecine etki etmemiştir. Soru çözümleri benzer şekilde yapılmıştır. Öğrenciler hazır çizilmiş şekiller üzerinde işlem yaptıkları için tahtadaki çizimi göz ardı etmişlerdir (Şekil 5).

*Kitap Çizimi Tahta Çizimi*

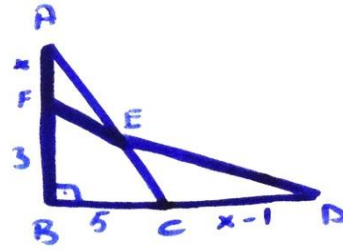


Şekilde,  
[AB]  $\perp$  [BD]  
A, E, C ve F, E, D  
noktaları doğrusal

|AC| = |FD|, |FB| = 3 cm, |BC| = 5 cm  
|AF| = x, |CD| = x - 1

Yukarıdaki verilere göre, |AF| = x kaç cm dir?

- A) 3 B)  $\frac{7}{2}$  C) 4 D)  $\frac{9}{2}$  E) 5  
ABC'de |AC|<sup>2</sup> = (x+3)<sup>2</sup> + 5<sup>2</sup>  
FBD'de |FD|<sup>2</sup> = 3<sup>2</sup> + (x+4)<sup>2</sup>



Şekil 5. ÖY2 davranışı örneği

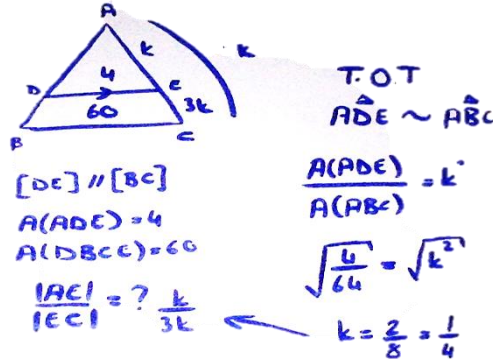
Şekil 5'te verilen örnekte soru metninde F, E ve D noktalarının doğrusal ve buna bağlı olarak [FD]'nin doğru parçası olduğu belirtilmiştir. Ancak sorunun tahtaya çiziminde bu üç nokta doğrusal olmayan noktalar olarak çizilmiştir. Bu durumda [FD] doğru parçasının çiziminde geometrik hata yapılmıştır. Öğrencilerin tuttuğu notlar incelendiğinde örnekte olduğu gibi öğrencilerin tahtadaki çizimi göz ardı ederek sorunun doğru çözümüne ulaştığı görülmüştür.

ÖY3 davranışı öğrenci kayıtlarında öğrenciye göre farklılık göstermemiştir. Ancak gözlemler sırasında öğrencilerin hatalı bilgilere itiraz ettiği ve düzeltilmesini sağladığı görülmüştür. Özellikle nümerik hatalar öğrenciler tarafından fark edilerek düzeltilmiştir. Örneğin [AB] kenarına ait uzunluk 5 cm yerine 4 cm yazıldığında öğrenciler tarafından fark edilmiştir.

ÖY4 davranışı fark edilip düzeltilmediğinde öğrencilerin doğru bilgileri not aldığı, düzeltilmediğinde ise başarılı ve sorgulayıcı öğrencilerin bilgileri düzelterek not aldığı görülmüştür. Yani ÖY4 davranışı öğrenci perspektifine bağlı olarak farklılık göstermiştir. AÖ1, PÖ1 ve PÖ2 davranışlarını gösteren öğrencilerin not almadığı, AÖ2 ve AÖ3 davranışını gösteren öğrencilerin hatalı bilgileri not aldığı, AÖ4 davranışını gösteren öğrencilerin ise doğru bilgileri not aldığı gözlenmiştir.

ÖY5 davranışı da öğrenci perspektifine göre farklılık göstermiştir. AÖ1, PÖ1 ve PÖ2 davranışını gösteren öğrencilerin not almadığı, AÖ2 davranışını gösteren öğrencilerin yalnızca yazılı olarak verilen bilgileri not aldığı, AÖ3 ve AÖ4 davranışını gösteren öğrencilerinse yazılı ve sözlü bilgileri not aldığı gözlenmiştir. Yazılı bilgilerin olduğu gibi, sözlü bilgilerin ise düzenlenerek not alındığı görülmüştür.

ÖY6 davranışının öğrenciler tarafından anlaşıldığı ve kısaltmaların sınıf ortamında didaktik anlaşma niteliği kazandığı görülmüştür. Öğrencilerin de notlarında kısaltmaları derste olduğu gibi kullandığı görülmüştür (Şekil 6).



Şekil 6. ÖY6 davranışı örneği

Şekil 6'daki tahta görünümünde "T.O.T" olarak ifade edilen kısaltma "Temel Orantı Teoremi" olarak bilinen benzerliğin temel teoremlerinden birini ifade etmektedir. Kullanılan kısaltma işlemlerin dayanak noktasını ifade etmek amacıyla benzer birçok soruda kullanılmıştır. Aynı kısaltmaya öğrenci kitaplarında da rastlanmıştır.

ÖS1 davranışı aktif öğrenciler tarafından takip edilmiş ancak pasif öğrenciler tarafından takip edilmemiştir. ÖS2 davranışı AÖ4 davranışını gösteren öğrenciler tarafından not alınmış ancak diğer öğrenciler tarafından not alınmamıştır. ÖS3 davranışı aktif öğrenciler tarafından sorulan sorulara yanıt olarak gerçekleştirilmiştir ve öğrenciler bu sözlü iletişim sürecini not almamıştır. Ayrıca ÖS4 davranışı da öğrenciler tarafından not alınmamıştır. ÖS5 davranışı yalnızca AÖ3 ve AÖ4 öğrencileri tarafından not alınmıştır. ÖS6 davranışı sınıf içi iletişim sürecinde tartışılarak düzeltilmiştir ve öğrenciler tarafından düzeltilerek not alınmıştır. Pasif öğrenciler not almamıştır ancak aktif öğrenciler not almıştır.

Kazanım bazında yapılan değerlendirmelerde, öğrencilerin tekrar kazanımlarına aşına oldukları için not almadıkları görülmüştür. Yeni kazanımlarda ise yalnızca AÖ2, AÖ3 ve AÖ4 öğrencilerinin not aldığı görülmüştür. Pasif öğrencilerin not alma eğiliminde olmadığı, aktif öğrencilerinse not alma eğiliminde olanlarının not aldığı belirlenmiştir.

### Sonuç, Tartışma ve Öneriler

"Ekonomiklik ilkesi" öğretim süreçlerinin planlanmasında uyulması gereken ilkelerden biridir ki öğretimde yapılacak etkinliklerin zaman, emek, para ve enerji açısından en az harcama ile gerçekleştirilmesini vurgular (Baki, 2008, s. 369). Karşılıklı iletişim içerisinde gerçekleşen derslerde öğretmenin aktif olduğu zamanlarda öğrenciler öğretmenin sözlü (konuşma-dinleme) ve yazılı matematik dilini kullanımını takip etmişlerdir. Derslerin işleniş süresince öğrencilerin not tutmak yerine öğretmeni kitaptan takip etmeleri zamanda ekonomiklik açısından olumlu karşılanmaktadır. Ancak bazı öğrencilerin öğretmenin yazdıklarını yalnızca birebir kayıt etmeye çalışıp kendi açıklamalarıyla notlar almayarak pasifliğe yönelmesinin öğrencileri yapılandırmacı paradigma ile uyuşmayan bir şekilde araştırmacı ve sorgulayıcı bir tutumdan uzaklaştıracağı düşünülmektedir. Dersin, yardımcı ders

kitaplarından kural aktarımı ve soru çözümü şeklinde gerçekleştirilmesinin öğrencileri bilgiyi sorgulamadan alan bireylere dönüştürerek ezberciliğe yönelmesine neden olacak bir nitelikte olduğu söylenebileceği gibi davranışçı yaklaşımın etkisi olarak da değerlendirilebilir (Schunk, 2011, s. 65). Ders içerisinde sıklıkla gerçekleştirilen karşılıklı iletişimler derslerde yapılandırmacı yaklaşımın etkisi olarak ele alınabilir (Altun, 2006) ancak öğrencilerin derse katılma ve bilgiyi yapılandırmada aktifliğinin sağlanamaması da eğitim öğretim ortamında davranışçı yaklaşımın izlerinin varlığının göstergesi olarak kabul edilebilir.

Matematik öğretiminde öğrenciyi kazandırılması gereken bilişsel süreçler; matematiksel ifadeler kullanma ve model kurma, mantıksal çıkarımlarda bulunma, matematiksel sembollerini kullanma ve soyutlama olarak ifade edilmektedir (Baki, 2008, s. 503). Ancak gözlemlerde öğrencilerin matematik ve günlük hayat dili kullanımı arasında bağlantı kuramayı terminolojik anlam zorlanmaları yaşamaları öğretim ortamının bilişsel hedeflere ulaşamadığı şeklinde yorumlanabilir. İnsanı hayata hazırlama misyonuna sahip olan öğretim sürecinde, bireyleri gerçek yaşamlarında başarıya ulaştırmaya yardımcı olacak akıl yürütme, ilişkilendirme, iletişim ve problem çözme gibi zihinsel becerilerin kazandırılması gerekmektedir (Çelik & Güler, 2013). Problem çözme süreci gözlemlendiğinde öğrencilerin bir bölümünün kitaptaki hazır bilgileri taklit etme eğiliminde olması, yarısından fazlasının da öğretmen odaklı olarak tahtaya bağlı not alması öğrencilerin pasif alıcı durumunda olduğu şeklinde yorumlanmaktadır. Bu durum da problem çözme sürecinde öğrencilerin gösterilmeyen bir problemi çözemez hale gelmeleri ve dolayısıyla problem kurmada da başarısız olmaları anlamına gelebilir (Soylu & Soylu, 2006). Buna karşın öğrencilerin bir kısmının bilgileri sentezleyerek konuyu kavramaya yönelik hareket ettikleri görülmüştür (bkz sf 20). Bu öğrencilerin gerçek yaşam problemlerinde matematiği başarılı bir şekilde kullanabileceği düşünülmektedir.

Geleneksel yaklaşımda hazır bilgiler öğretmen tarafından doğrudan bireye aktarılmakta (Güven & Karataş, 2004), dolayısıyla eğitim öğretim ortamında öğrenciler çoğunlukla dinleyici rolünü üstlenmektedir. Ancak yapılandırmacı bilgi kuramı yaklaşımında bireye çevresi ile fiziksel ve sosyal etkileşim içerisinde kendi bilgisini yapılandırabileceği öğrenme ortamları sunulur (a.g.e). Bu araştırmada öğretmenin iletişim sürecinde, Shannon-Weaver matematiksel iletişim kuramının öğretim sürecine yorumlanmasında olduğu gibi, çoğunlukla “bilgi kaynağı” konumunda yer aldığı görülmüştür. Öğrencilerin ise ders içi iletişim sürecinde çoğunlukla dinleyici olduğu gözlenmiştir. Ancak dinleme eylemi aktif olmayı gerektiren bir süreçtir ve kişiye ulaşan sesli mesajların anlaşılıp, değerlendirilerek uygun eyleme dönüştürülmesini içererek kişinin duyulana dikkatini verip, bunları yorumlamasını gerektirir (Hatırasu, 2013). Öğrenciler aktif dinleyici olma durumuna bağlı olarak ele alındığında dinleyici aktifliğinin iletişimin sürekliliği açısından düşük seviyede olmasının öğrencilerin kendilerini ifade edemediği şeklinde yorumlanabilir. İletişim sürecinde aktif dinleyici rolü üstlenen öğrenci, öğrenme ortamındaki etkinliklere katılarak konu ile ilgili düşüncelerini söyleme imkanı bulmaktadır (Kızılloluk, 2001). Bu durum belli bir düzeyde bilgi birikimine sahip olmayı gerektirdiği için öğrenciyi dolaylı olarak etkileyerek sorgulayıcı bir tavırla inceleme ve araştırma yapmaya teşvik etmektedir (a.g.e). Bu durum problem çözme, akıl yürütme, ilişkilendirme ve iletişim kurabilme becerilerine sahip öğrenci profilini beraberinde getirmektedir. Söz konusu beceriler MEB (2013a) tarafından yayınlanan matematik öğretim programında bulunan temel beceriler olarak karşımıza çıkmaktadır. Ayrıca söz konusu programda öğrencilerin düşüncelerini açıklayabilecekleri, tartışabilecekleri ve yazılı olarak ifade edebilecekleri sınıf ortamları oluşturulması matematik öğretim programının temel amaçları arasında belirtilerek matematik hakkında konuşma, yazma ve dinlemenin iletişim becerilerini geliştirirken aynı zamanda öğrencilerin matematiksel kavramları daha iyi anlamalarına da yardımcı olduğu ifade edilmiştir (a.g.e). Yapılan bu araştırmada da matematik iletişim sürecine aktif olarak katılan öğrencilerin iletişimi olumlu ya da olumsuz yönde etkileyen durumları kontrol altına alabildiği sonucuna ulaşılmıştır. Bu yönüyle de araştırma matematik öğretim programının temel amaçlarını destekler niteliktedir.

Öğretmen çizimlerdeki iyi temizlenemeyen kara tahtadaki tek bir nokta/çizginin bile zihinsel ya da deftere not alan öğrenciler tarafından sorgulanmadan kaydedilmesi sistematik hataya yani kavram yanlışlığına (Zembat, 2008, s. 12) ve dolayısıyla hatalı öğrenmeye neden olacağı da araştırmanın bir

boyutu olarak ele alınabilir. Örnek olarak paralel olmayan iki doğru parçasının birinde çizgi kalması paralel zannedilmelerini sağlayabilir, ilk aşamada zihinsel destek bağlamında doğru anlaşılan ve dikkate alınmayan bu çizgi iletişimin sağlıklı gerçekleştiğini gösterirken daha sonra kontrol edilen ve çalışılan defterlerde yer alan aynı çizgi yanlış anlamaya sebep olabilir. Benzer durum öğretmenin tahtaya ya da öğrencinin tahtadan defterine eksik bilgi kaydetmesiyle de gözlenebilir. Görüldüğü üzere konuşma işitme ve yazma yolu ile gerçekleşecek iletişim bilginin yapılandırılması ve ilişkili/kurallı anlamının gerçekleşmesi için önemli bir yere sahiptir.

Bilgilerin yapılandırıldığı veya geliştirildiği matematik derslerinin gözlem bulguları öğretmen ve öğrencilerin ortak kaygı, ilgi ve problemleri paylaşan bireyler olduklarını vurgular niteliktedir ki bu durum matematiksel iletişimin uygulama topluluğu (Wenger, 2008) kuramıyla da açıklanmaya çalışılabileceğini işaret eder. Öğretmen ve öğrenci açısından ayrı ayrı sosyo-psiko-matematiksel ilişki Delice ve Ergene'nin (2015) problem çözüm sürecinden farklı olarak iletişim süreci için öğrenci ya da öğretmen en rahat olduğu (konuşarak-yazarak-dinleyerek) iletişim becerisi ve bu beceri kullanımında ki sembol/temsil kullanımı ile açıklanabilir. Bu becerileri bireye benzeten öğretmen/öğrenci iletişim ilişkilerini de sosyal olgular dahilinde gerçekleştirir. Bu beceri ve sembol/temsil kullanımı ile barışık ise sağlıklı iletişimden bahsedilebilir aksi, durumda iletişim için çaba harcanması gerekir.

Ders içerisinde öğrencilerin matematiksel terminolojiyi hatalı kullandığı gözlenmiştir. Matematik terimlerinin terminolojik anlamlarının öğretime yönelik etkinlikler bu hataları azaltıcı etki yapabilir. Öğrencilerin öğretmeni yardımcı kitaptan takip etmesi kısıtlayıcı etki yapmıştır bu yüzden teknolojinin öğretim ortamında aktif kullanımı matematik dilinin öğrenci notlarına yansımaya katkı sağlayabilir. Matematik dilinin harfleri, kelimeleri ve onların cümlede kullanımları yani farklı bağlamlarla anlam bozulmadan kullanma durumları için uygulama kısmında öğrenciler açısından eksiklik gözlenmiştir. Öğretmenin yazılı sözlü sunum süreci ve öğrenci kayıtları neredeyse birbirinin aynı olmaya çalışırken öğrenci kayıtlarındaki anlam kaybı ve dili kullanım hataları önlenememiştir. Öğretmenlerin haftalık not değerlendirilmeleri yapmaları öğrencilerin sözlü dili kullanımına ve aktif not tutmasına katkı sağlayabilir. Ayrıca içeriğini “bir dil olarak matematik” temasının oluşturduğu matematiksel iletişim odaklı matematiksel okuma ve yazma dersinin öğretim programına eklenmesinin faydalı olacağı düşünülmektedir.

Araştırmanın alan yazına destek sağladığı yanı farklı araştırmalara yol gösterici olması olarak değerlendirilebilir. Öğrencilerin matematik dersine ait yazılı notlarının ve sınav kağıtlarının verilerinin elde edilmesiyle ders içi performanslarının ve sınav performanslarının karşılaştırılabildiği bir başka araştırma yapılabilir.

### **Teşekkür ve Bilgilendirme**

Bu çalışma XI. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi kongresinde sözel bildiri olarak sunulmuştur. 11-14 Eylül 2014, Adana, Türkiye.

### References

- Altun, M. (2006). Matematik öğretiminde gelişmeler, *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(2), 223-238.
- Aktaş, T. (2005). Yabancı dil öğretiminde iletişimsel yeti. *Journal of Language and Linguistic Studies*, 1 (1), 89-100.
- Arslan, S. & Yıldız, C. (2010). 11. Sınıf öğrencilerinin matematiksel düşünmenin aşamalarındaki yaşantılarından yansımalar. *Eğitim ve Bilim Dergisi*, 35(156), 17-30
- Aziz, A. (2013). *Sosyal bilimlerde araştırma yöntemleri ve teknikleri*. İstanbul: Nobel Yayıncılık.
- Baki, A. (2008). *Kuramdan uygulamaya matematik eğitimi*. Ankara: Harf Eğitim Matbaacılık.
- Bakioğlu, A. (2014). *Eğitim psikolojisi*. Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Bayraktar, B. B. (2014). *Bilgi ve belge yöneticisi için iletişimin önemi*. Retrived June 01, 2014 from <http://www.beratbir.com/> adresinden alındı.
- Bütüner, S. Ö. & Gür, H. (2008). Açılar ve üçgenler konusunun anlamlı öğrenme araçlarından v diyagramları ve zihin haritaları kullanılarak öğretimi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 2(1), 1-18.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2007). *Research methods in education (Sixth Edition)*. New York: Routledge.
- Chomsky, N. (2001). *Dil ve zihin*. (A. Kocaman, Çev.) Ankara: Ayraç Yayıncılık.
- Çelik, D., & Güler, M. (2013). İlköğretim 6. sınıf öğrencilerinin gerçek yaşam problemlerini çözme becerilerinin incelenmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20(2013), 180-195.
- Çepni, S. (2012). *Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş*. Trabzon: Celepler Matbaa.
- Çubukçu, H. (2006). Kişilerarası İletişimde Devingenlik: Yeni Bir İletişim Modeline Doğru.... Hacettepe Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Dergisi, 23 (1), 75-87.
- Delice, A. (2010). Nicel araştırmalarda örneklem sorunu. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri/ Educational Sciences: Theory & Practice*, 10 (4), 1969-2018.
- Delice, A. & Ergene, Ö. (2015). İntegral hacim problemleri çözüm süreçlerinin bireysel ilişkiler bağlamında incelenmesi; disk, pul ve kabuk yöntemleri. *Sakarya University Journal of Education*, 5(1), 37-54.
- Erdogan, İ. (2011). *İletişimi anlamak*. Ankara: Erk Yayınları.
- Ergün, M. (1997). *Eğitim sosyolojisi* (4. Ed.). Ankara: Ocak Yayınları.
- Güneş, A. (2011). Kişilerarası iletişim sürecinde beden dili kavramı ve rolü üzerine kuramsal bir çalışma. *e-Journal of New World Sciences Academy*, 6 (4), 706-730.
- Güven, B., & Karataş, İ. (2004). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının sınıf ortamı tasarımları. *İlköğretim Online Dergisi*, 3(1), 25-34.
- Haciomeroglu G. (2009). *Preservice teachers' reflections on their instructional practices*, The 31st Annual Meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, Atlanta, Georgia, ABD, 23-26 Eylül 2009, pp.1339-1345.
- Hatırasu, V. (2013). İlköğretim öğrencilerinin matematik dersi dinleme temelli test performansları ile okuma temelli test performanslarının karşılaştırılması. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(2013), 107-119.
- Kızılluk, H. (2001). Sınıf ortamında öğretmen ve öğrenci iletişiminin yatay veya dikey olmasının öğrenme üzerindeki etkileri. *Ç.Ü. Sosyal Bilimler Dergisi*, 25 (1), 151-159.
- Lashley, C. (2003). *Effective Communication with Employees*. In S. Kuslivan, Managing employee attitudes and behaviors in the tourism and hospitality industry. New York: Nova Yayıncılık.

- Mattelart, A., & Mattelart, M. (2003). *İletişim kuramları tarihi*. (M. Zırhlıoğlu, Trans.). İletişim Yayınları.
- McMillan, J. H. (2000). *Educational research: Fundamentals for the consumer* (3rd edition). NewYork.
- MEB. (2013a). *Ortaokul matematik dersi öğretim programı (9,10,11 ve 12. sınıflar)*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- MEB. (2013b). *Mesleki gelişim: Girişimci fikirler üretme*. Ankara: T.C. Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları.
- Özçakır, A., Dağdeviren, N., & Görpeliöğlü, S. (2004). *İletişimin temelleri. In Türkiye Sağlık Bakanlığı aile doktorları için kurs notları (1. Aşama)*. Ankara: Ata Ofset Matbaacılık, 43-54
- Özodaşık, M. (2012). *Halkla ilişkiler ve iletişim*. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi Yayınları.
- Patton, M. (1990). *Qualitative evaluation and research methods*. Beverly Hills: Sage.
- Schunk, D. H. (2011). *Öğrenme teorileri* (M. Y. Demir, Trans., pp. 27-76). Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Soylu, Y., & Soylu, C. (2006). Matematik derslerinde başarıya giden yolda problem çözmenin rolü. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7 (11), 97-111.
- Strauss, L. A. (1987). *Qualitative analysis for social scientists*. Cambridge, UK: University Press.
- Sür, B. (2015). *Matematiksel nesnelerin yazılı ve sözlü matematiksel iletişime yansımalarının 9.sınıf üçgenler konusu bağlamında incelenmesi*. Unpublished masters' thesis. Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- TDK. (2013). *Türkçe sözlük*. Ankara: Türk Dil Kurumu.
- Ulutaşdemir, N. (2007). Engelli çocuklarda iletişim ve oyunun önemi. *Fırat Sağlık Hizmetleri Dergisi*, 2 (5), 36-51.
- Wenger, E. (2008). *Communities of practice: learning, meaning, and identity*, New York: Cambridge University Press,.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2011). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yılmaz, B. (2003). Toplumsal iletişim ve kütüphane. *Hacettepe Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Dergisi*, 20 (2), 11-29
- Zembat, İ. Ö. (2008). Kavram yanılgısı nedir?. Matematiksel kavram yanılgıları ve çözüm önerileri. Özmantar, M. F., Bingölbali, E. & Akkoç, H. (Ed). Ankara: Pegem Akademi.

