

An Analysis of Modes of Representation in a 4th Grade Primary School Science Textbook

Firuze Öztaş¹  Sevgi Kingir² 

Article Info

Keywords

Modes of representation,
Primary school science education,
Science textbook.

Received: 04.08.2024

Accepted: 09.12.2024

Published: 30.06.2025

Research Article

DOI: [10.17984/adyuebd.1528054](https://doi.org/10.17984/adyuebd.1528054)

Abstract

In this study, it was aimed to determine the modes of representation in a 4th grade primary school science textbook and to analyze them in terms of various criteria. In this study, in which document analysis was used, the 4th grade science textbook was used as source of data. As a result of the content analysis of the modes of representation in the science textbook, it was determined that there were mostly photographs among the mode types, the modes used were mostly clearly expressed, the relationship between the mode and the text was sufficient, but the links that lead students to the mode were weak, and the caption features of the modes were mostly appropriate. The book also contained inaccurate, incomplete and ambiguous modes that may cause students to mislearn the content. In line with these results, it is suggested that different types of modes should be used in science textbooks in line with the content of all units. Improving the quality of existing modes in science textbooks is also among the recommendations of the study

Introduction

Today, the science curricula of many countries aim to develop science literate individuals who can follow and keep up with technological and scientific advances (DeBoer, 2000; Demirbağ & Günel, 2014; Ministry of National Education [MoNE], 2018). Norris and Phillips (2003) argue that individuals can become science literate by reading, speaking, writing and listening, that is, by using the four basic elements of language. This is because the use of language functions such as describing, predicting, hypothesizing, reasoning, explaining, and reflecting are parallel to the scientific processes emphasized in science education (Casteel & Isom, 1994). Similarly, Hand et al. (2003) emphasize that language is a fundamental element of scientific processes and scientific literacy. Accordingly, scientists have emphasized the importance of language in teaching science concepts (DeBoer, 2000).

Scientific subjects have language usage patterns and norms, that is, a linguistic terminology (Halliday, 1978). Scientific terminology includes scientific language features such as hypothesizing, generating alternative solutions, defining, classifying, using temporal and spatial relationships, making inferences, interpreting data, predicting, generalizing, and sharing findings (Chamot & O'Malley, 1986). According to Lemke (2004), scientific language does not only consist of written and spoken language but also includes the ability to construct

Corresponding author¹: Firuze Öztaş, Adiyaman University, Türkiye, firuze.oztas02@gmail.com

Author²: Sevgi Kingir, Prof. Dr., Hacettepe University, Türkiye, ksevgi@hacettepe.edu.tr

Öztaş, F. & Kingir, S. (2025). An analysis of modes of representation in a 4th grade primary school science textbook. *Adiyaman University Journal of Educational Sciences*, 15(1), 383-411.



meaning with verbal concepts, mathematical relations, visual representations and manual-technical operations. Some scientific meanings may not be conveyed by natural language alone. Mathematical expressions are needed to quantify properties such as size, shape, speed, ratio and density. Visual representations help us to see details not provided by other modes of communication. Manual-technical procedures facilitate students' understanding of concepts during science activities because they are skill-oriented. For example, in order to measure temperature, students need to have a skill related to the use of a thermometer. Using and switching between alternative modes for scientific thinking and communication is important as it becomes a fundamental building block of scientific practices (Hand et al., 2016). By using different modes of language, students acquire scientific language in science classrooms and develop their communicative language through practices. Ainsworth (2006) stated that scientific knowledge should not be communicated only through verbal or written forms, but should be combined by making connections between text and visual representations. Öz (2020), on the other hand, stated in his study that there is a need for modes of representation such as graphs, diagrams, tables, lists, mathematical expressions, and figures in presenting scientific knowledge.

Modes are an important part of representations and depict representations such as photographs, pictures, tables, lists, graphs, diagrams, concept maps, and mathematical expressions. Each of the modes has different functions and helps to present information in different forms (Ainsworth, 2006; Bodur, 2016). Modes of representation are important in terms of concretizing abstract science concepts, eliminating the monotony of writing, mentally constructing scientific knowledge, facilitating learning, and organizing and presenting information (Bodur, 2016). Öz (2020) concluded in his study that modes of representation used in the science course greatly increased students' academic achievement. Yılmaz (2017) examined students' ability to recognize and to use modes of representation and found that students' preferences for using modes of representation were positive which were effective in increasing their achievement.

Modes of representation are also important in terms of providing the connection between scientific language and concepts used in science textbooks (Demirbağ & Günel, 2014). The use of visual elements along with the scientific information in the content of textbooks, which is one of the basic tools of the education and training process, contributes to the effective learning of the subjects (Şantaş, 2017). Visual elements in textbooks consist of modes such as pictures, graphics, photographs, concept maps, and tables, and these modes are used to explain and support written texts (McDermott & Hand, 2016). Text and figures in textbooks are complementary elements. In this respect, visual representations provide concreteness to phenomena, objects or events that students have not experienced before (Tang, 2023).

In the literature, it has been seen that studies examining textbooks prepared within the framework of the 2018 Turkish science curriculum according to modes of representation are limited (Çetin, 2023; Demiralp, 2022; Kapıcı, 2014). Çetin (2023) examined middle school science and high school chemistry textbooks in terms of chemical representations, focusing on macroscopic, microscopic and symbolic representation types and concluded that the descriptive features of the visuals were mostly ambiguous. Demiralp (2022) examined the visual representations in an eighth-grade science textbook in terms of the number of modes, their distribution according to the units, the relationship between text and content, descriptive features, the connection between modes, and the modes that may cause mislearning by revising the rubric developed by Gkitzia et al. (2011). Kapıcı (2014) analyzed the visuals in middle school 6th, 7th and 8th grade science textbooks by using rubrics developed by Gkitzia et al. (2011) and Pozzer and Roth (2003) and found that half of the visuals did not have captions. These results make it necessary to revise textbooks, which are two-dimensional visual tools, in terms of content and linguistic expression (Demir et al., 2009). Since science textbooks contain abstract concepts, it is important to analyze the visuals in relation to the text (Irving et al., 2006). Frek et al. (2003) stated that primary school students learn three-dimensional structures more easily than two-dimensional visuals. Although science concepts are abstract in terms of content (Irving et al., 2006), the topics in science textbooks at the primary school level are presented to students in a more concrete form so that they can easily visualize them in their minds, considering the developmental characteristics of children (Halloun, 2004). Studies examining visual representations in science textbooks at primary school level are limited (Çeken, 2011). Unlike other studies, this study aims to identify the modes of representation used in a 4th grade primary school science textbook and examine them in terms of various criteria. In this respect, this study is important in terms of filling the gap in the literature. In this framework, the following question was sought to be answered:

What are the modes of representation in the 4th grade primary school science textbook and how are they distributed across the textbook content?

Method

Document analysis was used in this qualitative study. The purpose of document analysis is to analyze written materials which provide data for the study (Yıldırım & Şimşek, 2016). Common documents are the documents such as letters, poems, newspapers, books, diaries, autobiographies, movies, photographs and videos (Merriam, 2018). In this study, a 4th-grade primary school science textbook, developed in accordance with the 2018 Turkish science curriculum, was utilized as the primary document. The content analysis was conducted to examine the modes of representation employed within the textbook.

Data Collection

In this study, a science textbook was used to obtain data. Fourth grade primary school science textbooks published by Sözcü Publishing, Ata Publishing, and MoNE Publishing, which were approved by the Presidency of the Board of Education and Discipline (2023) were accessed. Within the scope of the study, it was decided to analyze the science textbook of Ata Publishing because it contains different types and characteristics of modes (Ünal & Cengiz, 2023). The content of the textbook includes main text which presents subject knowledge, experimental activities, end-of-chapter evaluation, project design, end-of-unit evaluation and summary sections. Within the scope of this study, the main text and summary sections of the textbook were used as unit of analysis since modes of representation were commonly used in these sections.

Data Analysis

In this study, content analysis was used to analyze the data. According to Merriam (2018), content analysis involves coding the data and generating categories. Since modes of representation were analyzed according to categories and codes in the study, it was deemed appropriate to use this method. In determining the modes of representation, a literature review was conducted and explanations and visuals about the modes in the related studies were examined. The modes of representation in the 4th grade science textbook within the scope of the study were coded as picture, photograph, concept map, list, table, mathematical expression, concept cartoon and diagram based on the literature and these codes were interpreted. In the analyzed textbook, the unit on The Earth's Crust and the Movements of the Earth consists of 21 pages, the unit on Our Food consists of 23 pages, the unit on The Effects of Force consists of 23 pages, the unit on The Properties of Matter consists of 46 pages, the unit on Lighting and Sound Technologies consists of 34 pages, the unit on Human and Environment consists of 15 pages, and the unit on Simple Electrical Circuits consists of 12 pages. It was decided to use a total of 278 modes of representation in these units in the data analysis by taking expert opinion. In order to analyze the modes of representation in the science textbook, the code list developed by Gkitzia et al. (2011) and the revised version of this code list (Demiralp, 2022) were used. Demiralp (2022) added following three categories to the code list developed by Gkitzia et al. (2011): 'distribution of modes according to units', 'type of modes' and 'modes that may cause learning difficulties'. It was observed that the analyzed primary school science textbook did not include modes of representation related to the categories of 'type of representation' and 'the relationship between the sub-levels of multiple representations'. Therefore, these categories in the code list of Gkitzia et al. (2011) were not included in the study in line with the opinions of a science education expert. In addition, the category of 'modes that may cause learning difficulties' used in Demiralp's (2022) study was revised as 'modes that may cause mislearning' by taking expert opinion. The categories, codes and their meanings that were used for data analysis of the study are given below (Table 1).

Table 1. Categories, codes and their meanings used for the analysis of modes of representation

Category	Code	Meaning
Distribution of modes across the units	• The Earth's Crust and the Movements of the Earth	In this section, the distribution of the total number of modes across the units were analyzed.
	• Our Food	
	• The Effects of Force	
	• The Properties of Matter	
	• Lighting and Sound Technologies	
	• Human and Environment	
Type of modes	• Simple Electrical Circuits	Drawings representing entities, people, places and objects, converting the abstract into a concrete form by visualizing it (Kaya, 2006). Images of real objects specially selected and shot to support the topics (Bodur, 2016). Graphic material showing the relationships between concepts. The type of mode that describes the desired situation in stages (Yeşildağ-Hasançebi et al., 2014). Tools that display data organized in rows and columns (Kaya, 2006). Symbols, equations and formulas (Aydın & Yeşilyurt, 2007). Visuals in which ideas are presented in a speech bubble with attention-grabbing illustrations of what is described in the text (Keogh & Naylor, 1999). Representations that summarize the relationships between events, phenomena, concepts or abstract statements (Okçu, 2011).
	• Picture	
	• Photograph	
	• Concept map	
	• List	
	• Table	
	• Mathematical expression	
	• Concept cartoon	
Interpretation of descriptive features of the modes	• Diagram	If all parts of a mode are clearly specified and explained. When some parts of a mode are clearly specified and some parts are not. If there is no description on a mode and it is not clear and understandable.
	• Explicit	
	• Implicit	
	• Ambiguous	
Relation of modes to text	• Completely related and linked	If a mode fully reflects the information in the text and the text contains an expression that leads to the mode of representation. If a mode completely reflects the information in the text and there is no expression in the text that leads to the mode of representation. If a mode reflects some of the information in the text and the text contains an expression that leads to the modes of representation. If a mode reflects some of the information in the text and there is no expression in the text that leads to the mode of representation. If a mode does not reflect the text and there is no expression in the text that leads to the mode of representation.
	• Completely related and unlinked	
	• Partially related and linked	
	• Partially related and unlinked	
	• Unrelated	
Caption features of the modes	• Appropriate caption	A caption that explains the mode in a clear and understandable way. If there is no clear explanation for the mode, there is an implicit caption. If there is no caption describing the mode.
	• Problematic caption	
	• No caption	
Modes that may cause mislearning	• Inaccurate	If the mode and the text do not support each other, leading to mislearning. If the mode contains incomplete information and some parts of the mode are not explained, leading to mislearning. If the mode does not adequately explain what is intended and causes mislearning because of its complexity.
	• Incomplete	
	• Ambiguous	

Modes of representation in the science textbook were analyzed according to the categories and codes in Table 1. The fact that the category and code list in Table 1 has been used in previous studies in the literature increases the validity of the study. In order to ensure the validity of the study, expert opinion was taken and examples of the analyzed modes of representation were given. Inter-coder consistency was assessed to ensure reliability. Using the formula developed by Miles and Huberman (1994), 78% agreement was achieved in the coding of two different researchers. Values above 70% are considered sufficient for the reliability of the research (Miles & Huberman, 1994).

Ethical Disclosure

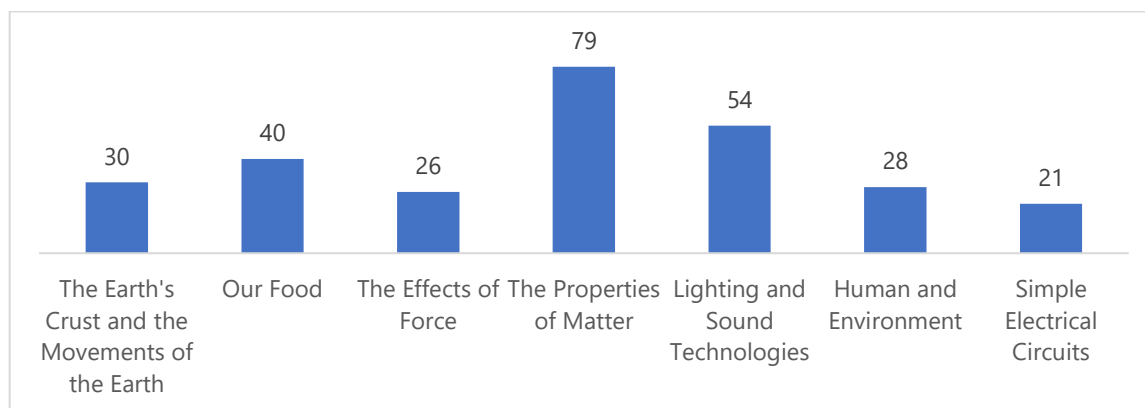
Ethics Committee Approval: Since this research includes textbook analysis, ethics committee approval was not obtained.

Findings

In this section, the findings obtained as a result of the analysis of the modes of representation in the units of the science textbook are presented.

Distribution of the Number of Modes of Representation Across the Units

The total number of modes of representation in the science textbook was determined as 278. The distribution of modes of representation across the units of the textbook is given in Graph 1.

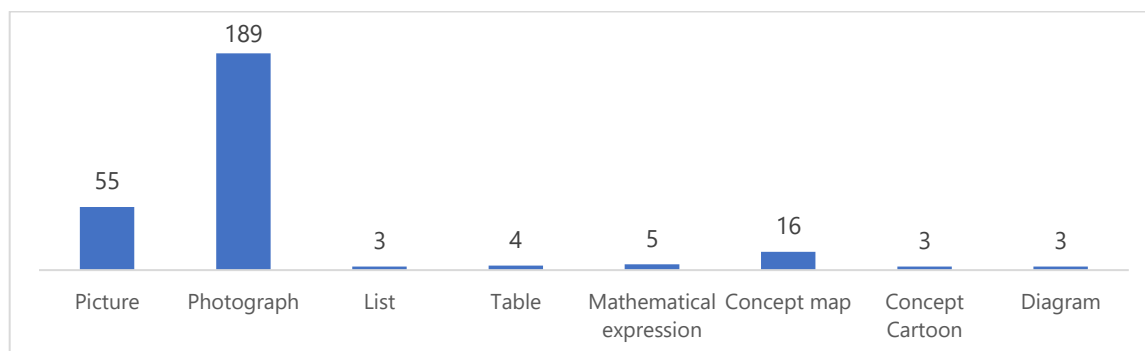


Graph 1. Distribution of The Number Of Modes of Representation Across The Units

When the distribution of the number of modes of representation across the units is analyzed in Graph 1, it is seen that the highest number of modes of representation was used in the Properties of Matter unit (28%). The least number of modes of representation was used in the Simple Electrical Circuits unit (8%). In addition, the percentages of modes of representation were 19% in the Lighting and Sound Technologies unit, 14% in the Our Food unit, 11% in the Earth's Crust and the Movements of the Earth unit, 10% in the Effects of Force unit, and 10% in the Human and Environment unit.

Distribution of the Types of Modes of Representation

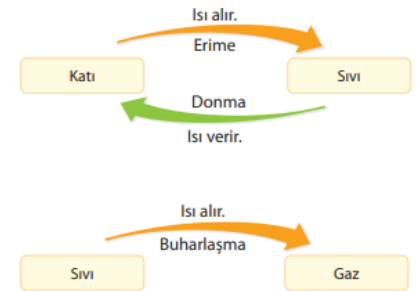
The distribution of the type of modes of representation in the science textbook is given in Graph 2.



Graph 2. Distribution of Types of Modes of Representation

According to Graph 2, it is noteworthy that the most frequently used modes of representation in the science textbook was photograph (68%). The least used modes of representation were list (1%), concept cartoon (1%) and diagram (1%). When the other modes were analyzed, the percentages of the picture, table, concept map and mathematical expression were 55%, 1%, 6% and 2%, respectively.

Examples of picture (Figure 1), photograph (Figure 2), diagram (Figure 3), table (Figure 4), mathematical expression (Figure 5), list (Figure 6), concept map (Figure 7), and concept cartoon (Figure 8) related to the types of modes in the science textbook are given below.



Geçmişte Kullanılan Aydınlatma Araçlarının Özellikleri	Günümüzde Kullanılan Aydınlatma Araçlarının Özellikleri
İs ve koku çıkarır. Kullanımları zordur.	İs ve koku çıkarmaz. Kullanımları kolaydır.
Yangına neden olma ihtimalleri fazladır.	Yangına neden olma ihtimalleri azdır.
Aydınlatma yönünden zayıftır.	Aydınlatma yönünden kuvvetlidir.

Figure 4. Table Example

Figure 5. Mathematical Expression Example

Figure 3. Diagram Example

$$1 \text{ kg} = 1000 \text{ g} \quad 2000 \text{ g} = 2 \text{ kg}$$

Figure 5. Mathematical Expression Example

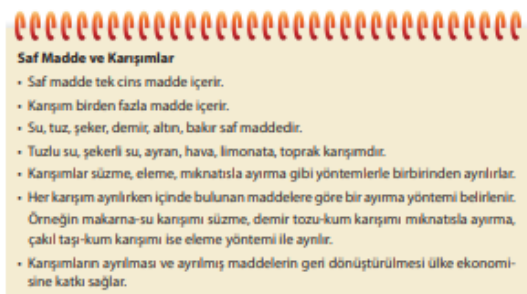


Figure 6. List Example



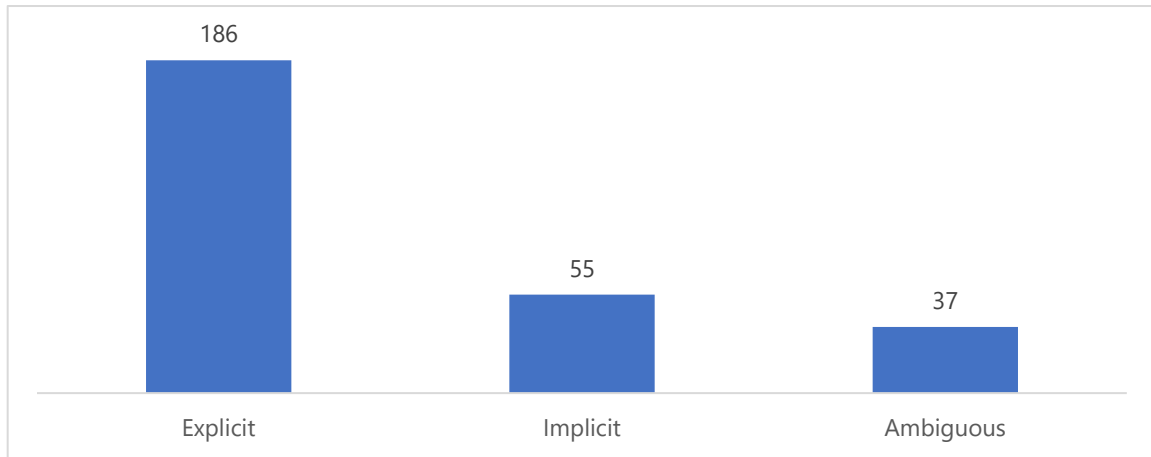
Figure 7. Concept Map Example



Figure 8. Concept Cartoon Example

Distribution of the Descriptive Features of Modes of Representation

The distribution of the modes of representation used in the science textbook according to their descriptive features is given in Graph 3.



Graph 3. Distribution of the descriptive features of modes of representation

When Graph 3 is analyzed, it is seen that the descriptive features of the modes of representation in the science textbook were mostly expressed as explicit (67%). It was determined that the percentage of modes of representation expressed as ambiguous (13%) was the lowest. In addition, the percentage of the modes coded as implicit is 20%. Examples of explicit (Figure 9), implicit (Figure 10), and ambiguous (Figure 11) modes of representation in the science textbook are given below.



Figure 9. Example of a Mode Coded as Explicit

Figure 9 in the science textbook shows that the production and expiry date and the TSE stamp on the package were clearly specified.

Figure 10 shows a visual of a simple electrical circuit. There was a description for the simple electrical circuit, but no description for the names of the circuit elements.



Figure 10. Example of a Mode Coded as Implicit

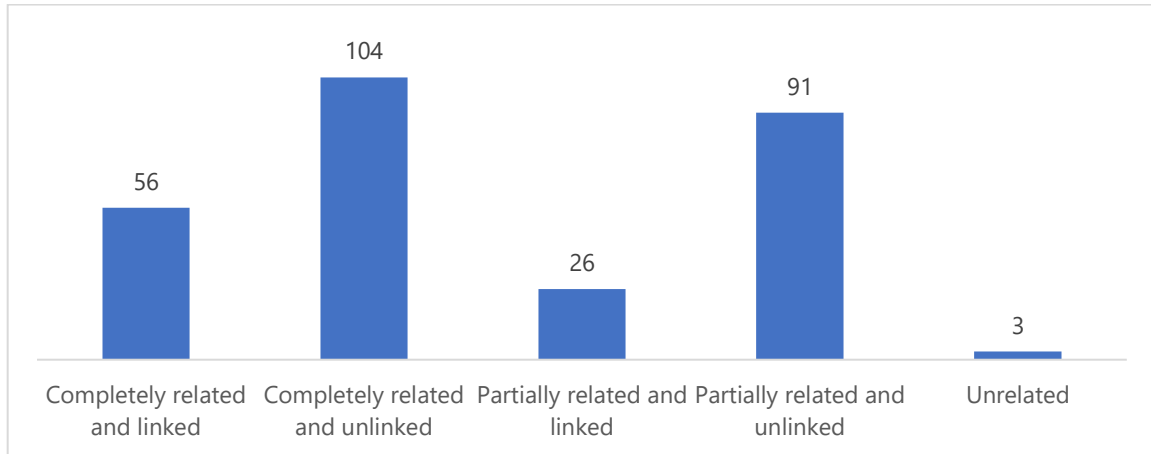


In Figure 11, it is seen that the locations of the layers of the soil were not clearly indicated and there was no description for

Figure 11. Example of A Mode Coded as Ambiguous

Distribution of the Modes of Representation in Relation to Text

Graph 4 shows the distribution of the modes of representation in the science textbook in relation to the text.



Graph 4. Distribution of the modes of representation in relation to the text

When Graph 4 was analyzed, it was determined that 37% of the modes in the science textbook were completely related to the text and there was no expression in the text that could lead students to the mode. It was determined that 1% of the modes were completely unrelated to the text. In addition, it was seen that 20% of the modes were completely related to the text and there were expressions in the text that could lead students to the mode, 9% of the modes were partially related to the text and there were expressions in the text that could lead students to the mode, and 33% of the modes were partially related to the text and there was no expression in the text that could lead students to the mode.

Looking at the following modes used in the science textbook, Figure 12 shows a visual and text on the formation of fossils.



Figure 12. A Visual That Is Completely Related and Linked to the Text

The visual completely depicted the text. This showed that the visual was completely related to the text. In addition, the mode was linked to the text because the expression 'below' in the text could lead students to the mode.

Figure 13 shows the food pyramid. The text on the food pyramid was completely related to the mode because it completely described the visual. However, the mode was not linked to the text because there was no expression in the text that could lead students to the mode.

Besin piramidi sağlıklı beslenmek için hangi besinden ne kadar yememiz gerektiğini gösterir. Birinci basamakta en fazla tüketmemiz gereken tahıl ve tahıl ürünlerinin olduğu besinler, ikinci basamakta sebze ve meyveler, üçüncü basamakta et ve süt ürünleri, dördüncü basamakta en az tüketmemiz gereken yağlar ve tatlılar yer almaktadır.



Figure 13. A Visual That Is Completely Related But Unlinked to the Text

When the visual and text in Figure 14 were analyzed, it was stated that the phonograph was invented by Thomas Edison. However, only the phonograph was included in the visual. In this context, it is seen that the mode partially reflected the text. The expression 'below' in the text could lead students to the visual. This shows that the mode was linked to the text.

Bu sorulara cevap verebilmek için geçmişten günümüze kadar kullanılan aşağıdaki ses kaydetme araçlarını inceleyelim.



Ses kayıt araçlarından biri olan fonograf, Thomas Edison (Tomas Edison) tarafından icat edilmiştir. Fonograf, hem sesleri kaydeden hem de kaydedilen sesleri dinlemeye yarayan bir araçtır.

Figure 14. A Visual That Is Partially Related And Linked to the Text

The text in Figure 15 mentioned the properties of gases. However, it is seen that the relevant visuals reflect a part of the text. In addition, it was determined that the text did not include an expression that could lead students to the visuals. The visuals in Figure 16 were completely unrelated to the text.

Gaz maddelerin kendilerine has özellikleri vardır. Bu özellikler şunlardır:

- Belirli bir şekli yoktur.
- Bulundukları kabı doldururlar.
- Bulundukları ortama yayılırlar.
- Sıkıştırılabilirler.



Figure 15. Visuals that are partially related but unlinked to the text

Her varlığın kapladığı bir yer vardır. Maddelerin boşlukta kapladığı yere **hacim** denir. Ayşe'ye alınan büyük defterin hacmi fazla olduğu için defter, çantaya sığmamıştır. Küçük defter daha az hacme sahip olduğundan çantaya sığmıştır.



Kitaplar



Taşlar



Zeytinyağı

Figure 16. Visuals That Are Unrelated to the Text

Distribution of the Caption Features of the Modes of Representation

Graph 5 shows the distribution of the modes of representation in the science textbook according to their caption features.

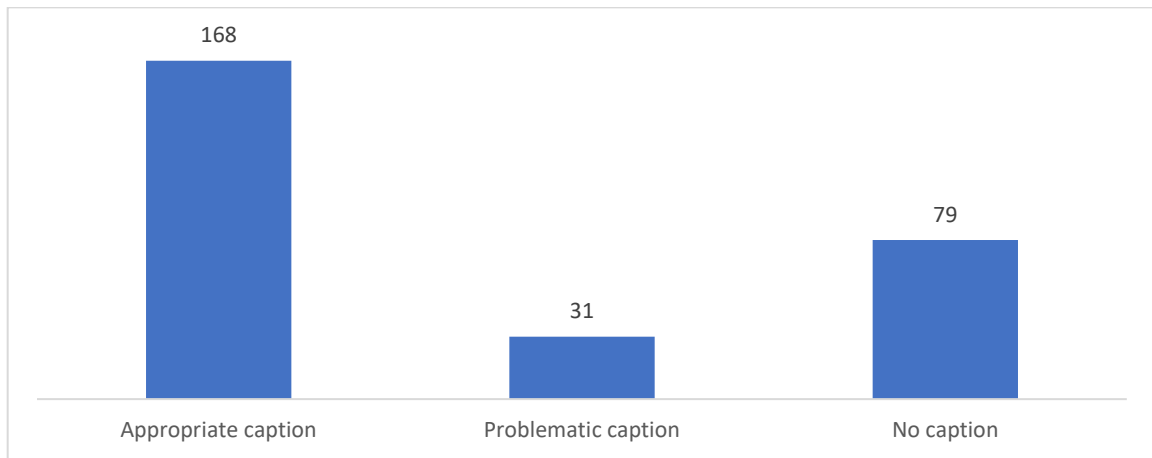


Chart 5. Distribution of the Caption Features of The Modes of Representation

When Graph 5 was analyzed, it was seen that 60% of the modes in the science textbook had appropriate captions, while 11% had problematic captions. It was also determined that 29% of the modes did not have captions.

When Figure 17 in the science textbook was analyzed, it was seen that there were open and closed switches which matched to their captions. Figure 18 shows the Earth's revolution around the Sun. However, its caption did not clearly describe what this motion was. In this context, it could be stated that the visual had a problematic caption. Figure 19, on the other hand, did not have any caption.

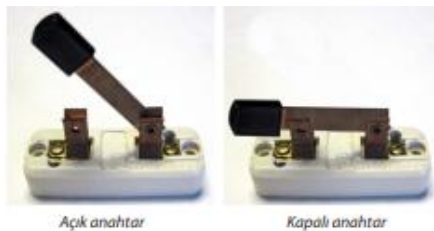
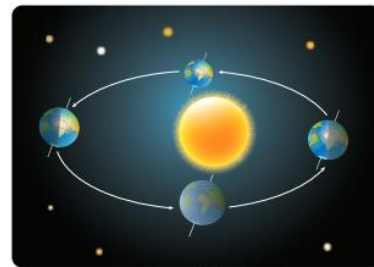


Figure 17. A Visual With An Appropriate Capt



Dünya'nın Güneş etrafındaki temsili hareketi

Figure 18. A Visual With A Problematic Caption



Figure 19. A Visual Without A Caption

Modes of Representation That May Cause Mislearning

It was determined that there were 35 modes in the science textbook that may cause mislearning. Figure 20 below shows an example of inaccurate mode, Figure 21 shows an example of incomplete mode and Figure 22 shows an example of ambiguous mode.



Figure 20. Example of A Visual About Inaccurate Use of Modes

This visual was about foods of animal origin. However, vegetables were also included in the visual content. In this case, it was seen that the mode was inaccurate.

For this mode, the caption was used as a ball being spun by a basketball player, but the ball was stationary in the visual. There could be arrows showing the direction of rotation. Therefore, it was seen that the mode was incomplete.



Basketbolcunun döndürdüğü basketbol topu

Figure 21. Example of A Visual About Incomplete Use of Modes



Figure 22. Example of a visual about ambiguous modes

The visual mentioned about legumes, but it was not clear which legumes they were. Sacks were in the foreground. It was also seen that some of the sacks were closed. Since it was not clearly shown what the legumes were, it represented an example of the ambiguous use of the mode.

Discussion, Conclusion and Suggestions

The results obtained from the analysis of the 4th grade science textbook examined within the scope of the study are limited to the Ata Publishing science textbook. A total of 278 modes of representation used in the main text, which presents subject knowledge, and summary sections of the units in the science textbook were analyzed. When we look at the distribution of modes of representation across the units, the number of modes used in the Properties of Matter (79%), Lighting and Sound Technologies (54%), and Our Food (40%) units were apparently different than those used in other units. The reason for this difference might be due to the fact that the topics in the relevant units, and therefore the number of pages, were higher than the other units. The apparent difference in the number of modes of representation among the units is compatible with other studies



in the literature. In Demiralp's (2022) study, it was concluded that the number of modes used in the Materials and Industry unit was higher than those in other units. Additionally, Şantaş (2017) examined the multi-modal representations in secondary school science textbooks within the scope of physics and biology subjects, and stated that there was a difference between the number of modes in physics subjects and the number of modes of representation in biology subjects.

When the modes of representation in the science textbook were examined according to their types, it was seen that the most used modes were photograph (68%) and picture (20%). Considering that science subjects are abstract in terms of content, it can be thought that photograph and picture are frequently used to concretize the subjects and make it easier for students to visualize them. Günay (2022) stated in his study that since photographs are easily accessible, they are often used as a mode of representation in textbooks. Concept maps (7%) were mostly used in the summary sections of the subjects. It is thought that concept maps are frequently used in summary sections to make information easy to remember and to show the relationships between concepts from a holistic perspective. Kaymaz (2022) thought that concept maps are summarizing the content since students make the information meaningful by combining existing and new information and define the relationships between concepts.

When the modes of representation were examined with respect to their descriptive features, the modes used in the science textbook were mostly coded as 'explicit' (67%), while the rest were coded as 'implicit' (20%) and 'ambiguous' (13%). The fact that modes of representation were mostly coded as 'explicit' showed that the modes in the 4th grade science textbook were presented more understandably and clearly, considering the developmental characteristics of the students. Contrary to the research, Çetin (2023) concluded that the modes of representation in the science textbook were largely ambiguous. Demircan (2019) determined that the modes in high school chemistry books were mostly clear and understandable. Additionally, Gkitzia et al. (2011) stated that the modes of representation in the science textbooks they examined were mostly implicit.

When looking at the modes in the science textbook in relation to the text, it was concluded that they were mostly completely related but unlinked (37%) or partially related but unlinked (33%). In other words, it was determined that there was not enough reference to the mode used in the text. In his study, Kapıcı (2014) revealed that the modes were completely related to the text, but unlike this study, he stated that the connections between the text and the mode were sufficient. The percentage of unrelated modes was quite low (1%). This finding suggests that modes are used to attract students' attention. In Çetin's (2023) study, it is seen that the percentage of 'unrelated' modes was quite low. He stated that there was only one mode (4.5%) in the 5th grade science textbook, where there was no relationship between text and mode. In the same study, there was not any mode unrelated to the text in 6th, 7th, and 8th grade science textbooks.

When we look at the caption features of the modes, it was determined that 60% of them had appropriate captions, while the percentage of modes with problematic captions was 11%. Of the modes, 29% did not have any caption. The high percentage of modes with appropriate captions showed that the modes were used in a clear and understandable manner, considering the student level. Appropriate captions had been used in the content of the science textbook, especially for modes that students had not encountered before or were thought to have less experience with. Captions were not used for some modes that were thought to be frequently encountered by students. As a matter of fact, some studies in the literature show that the percentage of modes without any caption was higher. For example, Kapıcı (2014) concluded that the modes in the secondary school level science textbook mostly did not have any caption.

It was determined that there were 35 modes in the science textbook examined within the scope of the study that may cause mislearning. Among the modes that may cause mislearning, 13 were inaccurate, 19 were incomplete, and 3 were ambiguous. Similar to this study, Demiralp (2022) analyzed the modes in the secondary school science textbook and concluded that 14 modes might cause difficulties in learning. In another study, Kara and Aktürkoğlu (2019) determined that there were visuals in primary school science textbooks that might cause students to mislearn. Çeken (2011), in his study analyzing the visuals in the science textbook, stated that some visuals contain inaccurate information and this may cause students to learn the concepts incorrectly.

As a result, in this study, there were apparent differences in the distribution of the number and types of modes used in the 4th grade science textbook across the units. In this context, different types of modes can be

included in line with the content of the units in science textbooks. The modes used in the science textbook analyzed within the scope of this study were sufficient in terms of presenting them to students in a clear and understandable way. However, the textbook also included modes that were not understandable and some parts of which were not clearly explained. In addition, it is seen that the modes used were mostly related to the text, but the connections between the text and the modes were insufficient. It was determined that the modes in the science textbook mostly had appropriate captions but modes that did not have any caption or had problematic captions were also identified in the textbook. Moreover, the science textbook also contained incomplete, inaccurate and ambiguous modes that may cause students to learn incorrectly. However, in the draft textbook review criteria published by the Presidency of the Board of Education and Discipline, it was stated that the text and the visual should be compatible, the information in the visual should not contradict with the text, and the visuals referred to in the text should be fully included (MoNE, 2023). In line with these results, modes of representation in science textbooks could be revised, especially by visual design experts, considering the developmental characteristics of the students. It is recommended that the relationship and connection between the modes and the text could be checked by language experts, that appropriate captions should be used in all modes to make the modes clear and understandable, and that science textbooks should be reviewed by external experts before they are printed to increase the quality of the modes.

İlkokul 4. Sınıf Fen Bilimleri Ders Kitabındaki Modsal Betimlemelerin Analizi

Firuze Öztaş¹  Sevgi Kingir² 

Makale Bilgisi

Özet

Anahtar Kelime

Fen bilimleri ders kitabı,
İlkokul fen eğitimi,
Modsall betimlemeler

Yükleme: 04.08.2024

Kabul: 09.12.2024

Yayın: 30.06.2025

Araştırma Makalesi

[DOI: 10.17984/adyuebd.1528054](https://doi.org/10.17984/adyuebd.1528054)

Bu çalışmada ilkököl 4. sınıf fen bilimleri ders kitabında yer alan modsal betimlemelerin belirlenmesi ve çeşitli ölçütler açısından incelenmesi amaçlanmıştır. Doküman incelemesinin kullanıldığı bu araştırmada verilere ulaşmak için 4. sınıf fen bilimleri ders kitabından yararlanılmıştır. Fen bilimleri ders kitabındaki modsal betimlemelerin içerik analizi sonucunda mod türleri içerisinde en fazla fotoğrafın yer aldığı, kullanılan modların çoğunlukla açık bir şekilde ifade edildiği, mod ve metin arasındaki ilişkinin yeterli düzeyde olduğu ancak öğrenciyi moda yönlendirecek bağlantılara yeterince yer verilmediği, modların başlık özelliklerinin çoğunlukla uygun olduğu tespit edilmiştir. Kitapta öğrencilerin yanlış öğrenmelerine sebep olabilecek hatalı, eksik ve belirsiz modlar da yer almaktadır. Bu sonuçlara yönelik olarak fen bilimleri ders kitaplarındaki tüm ünitelerin içerikleri doğrultusunda farklı türlerde modların kullanımına yer verilmesi önerilmektedir. Fen bilimleri ders kitaplarında var olan modların niteliğinin artırılması da araştırmanın önerileri arasında yer almaktadır.

Giriş

Günümüzde birçok ülkenin fen bilimleri dersi öğretim programlarında, teknolojik ve bilimsel gelişmeleri takip eden ve bu gelişmelere ayak uydurabilen fen okuyazarı bireylerin yetiştirilmesi amaçlanmaktadır (DeBoer, 2000; Demirbağ ve Günel, 2014; Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018). Norris ve Phillips (2003) bireylerin okuyarak, konuşarak, yazarak ve dinleyerek yani dilin dört temel ögesini kullanarak fen okuyazarı olabileceklerini savunur. Çünkü tanımlama, tahmin etme, hipotez kurma, akıl yürütme, açıklama ve yansıtma gibi dil işlevlerinin kullanımı, fen eğitiminde vurgulanan bilimsel süreçlerle paraleldir (Casteel ve Isom, 1994). Benzer şekilde Hand ve diğerleri (2003) dilin, bilimsel süreçler ve bilimsel okuyazarlığın temel ögesi olduğunu vurgulamaktadır. Bu doğrultuda bilim insanları, fen kavramlarının öğretiminde dilin önemine dikkat çekmişlerdir (DeBoer, 2000).

Bilimsel konuların dil kullanım kalıpları ve normları yani dilsel bir terminolojisi vardır (Halliday, 1978). Bilimsel terminoloji hipotez kurmayı, alternatif çözümler üretmeyi, tanımlamayı, sınıflandırmayı, zaman ve mekânsal ilişkileri kullanmayı, çıkarım yapmayı, verileri yorumlamayı, tahminde bulunmayı, genellemeyi ve bulguları paylaşmayı içeren bilimsel dil özelliklerini içerir (Chamot ve O'Malley, 1986). Lemke'ye (2004) göre bilimsel dil yalnızca yazılı ve sözlü dilden ibaret olmayıp sözel kavramlar, matematiksel ilişkiler, görsel temsiller ve manuel-teknik işlemlerle birlikte anlam oluşturma yeteneğini kapsamaktadır. Bazı bilimsel anlamlar sadece doğal dil ile aktarılamayabilir. Boyut, şekil, hız, oran ve yoğunluk gibi özellikleri nicel olarak belirlemek için matematiksel

Sorumlu yazar¹: Firuze Öztaş, Adıyaman Üniversitesi, Türkiye, firuze.oztas02@gmail.com

Yazar²: Sevgi Kingir, Prof. Dr., Hacettepe Üniversitesi, Türkiye, ksevgi@hacettepe.edu.tr

Öztaş, F. & Kingir, S. (2025). An analysis of modes of representation in a 4th grade primary school science textbook. *Adıyaman University Journal of Educational Sciences*, 15(1), 383-411.

ifadelere ihtiyaç vardır. Görsel temsiller diğer iletişim modları tarafından sağlanmayan ayrıntıları görmemize yardımcı olur. Manuel-teknik işlemler beceri odaklı olduğu için fen etkinlikleri sırasında öğrencilerin kavramları anlamalarını kolaylaştırır. Örneğin öğrencilerin sıcaklığı ölçebilmeleri için termometrenin kullanımına ilişkin bir beceriye sahip olmaları gerekmektedir. Bilimsel düşünme ve iletişim için alternatif modları kullanmak ve bunlar arasında geçiş yapmak, bilimsel uygulamaların temel yapıtaşı haline gelmesi açısından önemlidir (Hand ve diğerleri, 2016). Dilin farklı modlarını kullanarak öğrenciler fen sınıflarında bilimsel dil edinirler ve uygulamalar sayesinde iletişimsel dilleri gelişir. Ainsworth (2006) bilimsel bilginin yalnızca sözel ya da yazılı formlarla iletilmesi yerine metin ile görsel temsiller arasında bağlantı kurularak birleştirilmesi gerektiğini belirtmiştir. Öz (2020) ise çalışmasında bilimsel bilginin sunulmasında grafik, diyagram, tablo, liste, matematiksel ifade, şekil gibi gösterim türlerine yani modsal betimlemelere ihtiyaç olduğunu ifade etmiştir.

Modlar, betimlemelerin önemli bir parçası olup fotoğraf, resim, tablo, liste, grafik, diyagram, kavram haritası, matematiksel ifade gibi gösterimleri tasvir etmektedir. Modların her biri farklı işleve sahip olup bilgileri değişik formlarda sunmaya yardımcı olmaktadır (Ainsworth, 2006; Bodur, 2016). Modsal betimlemeler fen konularının içeriğinde yer alan soyut kavramların somutlaştırılması, yazının monotonluğunun giderilmesi, bilimsel bilginin zihinde yapılandırılması, öğrenmenin kolaylaştırılması ve bilgilerin organize edilerek sunulması bakımından önemlidir (Bodur, 2016). Öz (2020) çalışmasında fen bilimleri dersinde kullanılan çoklu modsal betimlemelerin öğrencilerin akademik başarılarını büyük oranda artırdığı sonucuna ulaşmıştır. Yılmaz (2017) ise öğrencilerin modsal betimlemeleri tanıma ve kullanma becerilerini incelediği çalışmada öğrencilerin modsal betimlemeleri kullanmaya yönelik tercihlerinin olumlu yönde etkilendiğini ve öğrenci başarılarını artırmada etkili olduğunu belirtmiştir.

Modsal betimlemeler fen bilimleri ders kitaplarında kullanılan bilimsel dil ile kavramlar arasındaki bağlantıyı sağlaması bakımından da önemlidir (Demirbağ ve Günel, 2014). Eğitim-öğretim sürecinin temel araçlardan biri olan ders kitaplarının içeriğinde yer alan bilimsel bilgilerle birlikte görsel öğelerin kullanılması konuların etkili bir şekilde öğrenilmesine katkı sağlamaktadır (Şantaş, 2017). Kitaplarda yer alan görsel öğeler, resim, grafik, fotoğraf, kavram haritası, tablo gibi modlardan oluşmaktadır ve bu modlar yazılı metinleri açıklamak ve desteklemek amacıyla kullanılır (McDermott ve Hand, 2016). Ders kitaplarındaki yazı ve şekil birbirini tamamlayan unsurlardır. Bu bakımdan görsel temsiller öğrencilerin daha önce deneyimlemediği olgu, nesne ya da olaylara somutluk kazandırmaktadır (Tang, 2023).

Literatürde 2018 fen bilimleri dersi öğretim programı çerçevesinde hazırlanmış ders kitaplarını modsal betimlemelere göre inceleyen çalışmaların sınırlı olduğu görülmektedir (Çetin, 2023; Demiralp, 2022; Kapıcı, 2014). Çetin (2023) ortaokul fen bilgisi ve lise kimya kitaplarını kimyasal gösterimler bakımından incelediği çalışmada, makroskobik, mikroskobik ve sembolik gösterim türlerine odaklanmış ve görsellerin betimsel özelliklerinin çoğunlukla belirsiz olduğu sonucuna ulaşmıştır. Demiralp (2022) çalışmada, sekizinci sınıf ders kitabındaki görsel temsilleri Gkitzia ve diğerlerinin (2011) geliştirdiği rubriği genişleterek modların sayısı, ünitelere göre dağılımı, metin ve içerik ilişkisi, betimsel özellikler, modlar arası bağlantı ve yanlış öğrenmelere sahip olabilecek modlar açısından incelemiştir. Kapıcı (2014) ise ortaokul 6, 7 ve 8. sınıf fen bilimleri ders kitaplarındaki görselleri, Gkitzia ve diğerlerinin (2011) geliştirdiği rubrik ile Pozzer ve Roth'un (2003) geliştirdikleri rubriği birleştirerek analiz etmiş ve görsellerin yarısında başlık olmadığını tespit etmiştir. Bu sonuçlar, iki boyutlu görsel araçlar olan kitapların içerik ve dilsel anlatım yönünden yeniden ele alınmasını gerekli kılmaktadır (Demir ve diğerleri, 2009). Fen bilimleri ders kitaplarındaki konular soyut kavramlar içerdiğinden dolayı bu kitaplarda yer alan görsellerin konu anlatımıyla ilişkili olarak incelenmesi önemlidir (Irving ve diğerleri, 2006). Frek ve diğerleri (2003), ilkökul öğrencilerinin üç boyutlu yapıları iki boyutlu görsellere göre daha kolay öğrendiklerini belirtmektedir. Fen kavramları içerik olarak soyut olsa da (Irving ve diğerleri, 2006) ilkökul düzeyindeki fen bilimleri ders kitaplarındaki konular, çocukların gelişimsel özellikleri dikkate alınarak zihinlerinde kolaylıkla canlandırabilmeleri için öğrencilere daha somut haliyle sunulmaktadır (Halloun, 2004). İlkokul düzeyindeki fen bilimleri ders kitaplarındaki görsel temsilleri inceleyen çalışmalar sınırlıdır (Çeken, 2011). Bu çalışma diğer çalışmalardan farklı olarak ilkökul 4. sınıf fen bilimleri ders kitabında kullanılan modsal betimlemeleri belirlemeyi ve bunları çeşitli ölçütler açısından incelemeyi amaçlamaktadır. Bu bakımdan bu çalışma literatürdeki boşluğu tamamlaması açısından önemlidir. Bu çerçevede aşağıdaki soruya yanıt aranmıştır:

4. sınıf fen bilimleri ders kitabında yer alan modsal betimlemeler nelerdir ve bunların dağılımı nasıldır?

Yöntem

Nitel araştırma yönteminin kullanıldığı bu çalışmada doküman incelemesi yapılmıştır. Doküman incelemesinde amaç araştırılmak istenen yazılı materyallerin içeriğinde yer alan bilgilerin analiz edilmesidir (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Yaygın olan dokümanlar; mektup, şiir, gazete, kitap, günlükler, otobiyografiler, film, fotoğraf ve video gibi belgelerdir (Merriam, 2018). Bu çalışmada doküman olarak 2018 fen bilimleri dersi öğretim programı doğrultusunda hazırlanan ilkokul 4. sınıf fen bilimleri ders kitabı kullanılmış ve bu kitapta kullanılan modsal betimlemelerin içerik analizi yapılmıştır.

Verilerin Toplanması

Bu çalışmada verileri elde etmek amacıyla fen bilimleri ders kitabı kullanılmıştır. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı'nın (2023) ilkokul 4. sınıf düzeyi doğrultusunda yayımladığı Sözcü Yayıncılık, Ata Yayıncılık ve MEB Yayınevine ait fen bilimleri ders kitaplarına ulaşılmıştır. İçeriğinde farklı türde ve özellikte modların olması nedeniyle çalışma kapsamında Ata Yayıncılığa ait fen bilimleri ders kitabının analizine karar verilmiştir (Ünal ve Cengiz, 2023). Kitabın içeriğinde konu anlatımı, deneysel etkinlikler, bölüm sonu değerlendirme, proje oluşturma, ünite sonu değerlendirme ve özet kısımları yer almaktadır. Bu çalışma kapsamında kitaptaki konu anlatım ve özet kısımları modsal betimlemelerin kullanımı yaygın olduğu için analiz birimi olarak kullanılmıştır.

Verilerin Analizi

Bu çalışmada verilerin analizinde içerik analizi kullanılmıştır. Merriam'a (2018) göre içerik analizi, verilerin kodlanması ve kategorilerin oluşturulmasını kapsamaktadır. Çalışmada modsal betimlemeler, kategori ve kodlara göre analiz edildiği için bu yöntemin kullanılması uygun görülmüştür. Modsal betimlemelerin belirlenmesinde literatür taraması yapılarak ilgili çalışmalarda yer alan modlara yönelik açıklamalar ve görseller incelenmiştir. Çalışma kapsamındaki 4. sınıf fen bilimleri ders kitabında yer alan modsal betimlemeler literatürden yararlanılarak resim, fotoğraf, kavram haritası, liste, tablo, matematiksel ifade, kavram karikatürü ve diyagram kodlarına göre ayrılmış ve bu kodlara ilişkin açıklamalar yapılmıştır. İncelenen kitapta, Yer Kabuğu ve Dünya'mızın Hareketleri ünitesi 21 sayfa, Besinlerimiz ünitesi 23 sayfa, Kuvvetin Etkileri ünitesi 23 sayfa, Maddenin Özellikleri ünitesi 46 sayfa, Aydınlatma ve Ses Teknolojileri ünitesi 34 sayfa, İnsan ve Çevre ünitesi 15 sayfa ve Basit Elektrik Devreleri ünitesi 12 sayfadan oluşmaktadır. Bu ünitelerde yer alan toplam 278 modsal betimlemenin veri analizinde kullanılmasına uzman görüşü alınarak karar verilmiştir. Fen bilimleri ders kitabındaki modsal betimlemeleri analiz etmek için Gkitzia ve diğerlerinin (2011) geliştirdiği kod listesinden ve bu kod listesini genişleterek kullanan Demiralp'in (2022) çalışmasından yararlanılmıştır. Demiralp (2022) çalışmasında Gkitzia ve diğerlerinin (2011) geliştirdiği kod listesine 'modların ünitelere göre dağılımı', 'modların türü' ve 'öğrenme güçlüğüne sebep olabilecek modlar' adlı üç kategori eklemiştir. İncelenen ilkokul düzeyindeki fen bilimleri ders kitaplarında 'gösterim çeşidi' ve 'çoklu gösterimi oluşturan alt seviyelerin birbirleriyle ilişkisi' kategorilerine ilişkin modsal betimlemelerin yer almadığı görülmüştür. Bu bakımdan Gkitzia ve diğerlerinin (2011) kod listesindeki bu kategoriler fen eğitimi uzmanının görüşleri doğrultusunda çalışmaya dâhil edilmemiştir. Ayrıca Demiralp'in (2022) çalışmasında kullandığı 'öğrenme güçlüğüne sebep olabilecek modlar' kategorisi uzman görüşü alınarak 'yanlış öğrenmeye sebep olabilecek modlar' olarak düzenlenmiştir. Çalışmanın analizinde kullanılan kategori, kod ve açıklamalarına aşağıda yer verilmiştir (Tablo 1).

Tablo 1. Modsal Betimlemelerin Analizinde Kullanılan Kategori, Kod ve Açıklamalar

Kategori	Kod	Açıklama
Modların ünitelere göre dağılımı	•Yer Kabuğu ve Dünya'mızın Hareketleri	Bu kısımda her bir ünite de kullanılan toplam mod sayısının ünitelere göre dağılımı incelenmiştir.
	•Besinlerimiz	
	•Kuvvetin Etkileri	
	•Maddenin Özellikleri	
	•Aydınlatma ve Ses Teknolojileri	
	•İnsan ve Çevre	
	•Basit Elektrik Devreleri	
Modların türü	•Resim	Varlıkları, insanları, yerleri ve nesneleri temsil eden, soyut olanı görselleştirerek somut biçimde aktaran çizimler (Kaya, 2006)
	•Fotoğraf	Konuları desteklemek için özel olarak seçilen ve çekimi yapılmış gerçek objelerin görüntüleri (Bodur, 2016)
	•Kavram haritası	Kavramlar arası ilişkileri gösteren grafik materyal
	•Liste	Anlatılmak istenen durumu aşama aşama anlatan mod türü (Yeşildağ-Hasançebi ve diğerleri, 2014)
	•Tablo	Satır ve sütunlar halinde düzenlenmiş verileri gösteren araçlar (Kaya, 2006)
	•Matematiksel ifade	Sembol, denklem ve formüller (Aydın ve Yeşilyurt, 2007)
	•Kavram karikatürü	Metinde anlatılanlara ilişkin dikkat çekici çizimlerle, fikirlerin konuşma balonu içinde sunulduğu görseller (Keogh ve Naylor, 1999)
	•Diyagram	Olay, olgu, kavram ya da soyut ifadelerin, birbiriyle olan ilişkilerini özet halinde belirten gösterimler (Okçu, 2011)
Modların betimsel özelliklerinin yorumlanması	•Açık	Bir modun bütün kısımları açık ve net olarak belirtilmiş ve bu kısımlara yönelik açıklama yapılmışsa
	•Örtük	Bir modun bazı kısımlar açık bir şekilde belirtilirken bazı kısımları açıklanmamışsa
	•Belirsiz	Bir modun üzerinde herhangi bir açıklama yer alıyorsa, net ve anlaşılır değilse
Modların metinle bağlantısı	•Tamamen ilişkili ve bağlantılı	Mod, metinde yer alan bilgileri tamamen yansıtıyorsa ve metinde modsal betimlemeye yönlendiren ifade yer alıyorsa
	•Tamamen ilişkili ve bağlantısız	Mod, metinde yer alan bilgileri tamamen yansıtıyorsa ve metinde modsal betimlemeye yönlendiren ifade yer alıyorsa
	•Kısmen ilişkili ve bağlantılı	Mod, metinde yer alan bilgilerin bir kısmını yansıtıyorsa ve metinde modsal betimlemeye yönlendiren ifade yer alıyorsa
	•Kısmen ilişkili ve bağlantısız	Mod, metinde yer alan bilgilerin bir kısmını yansıtıyorsa ve metinde modsal betimlemeye yönlendiren ifade yer alıyorsa
	•İlişkısiz	Mod, metni yansıtmıyorsa ve metinde modsal betimlemeye yönlendiren ifade yer alıyorsa
Modların başlıklarının özellikleri	•Uygun başlık	Modu açık ve anlaşılır bir şekilde açıklayan başlığa yer verilmişse
	•Sorunlu başlık	Moda yönelik olarak net bir açıklamanın olmadığı, örtük bir başlığa yer verilmişse
	•Başlık yok	Modu açıklayan başlığa yer verilmemişse
Yanlış öğrenmeye sebep olabilecek modlar	•Modların hatalı olması	Kullanılan mod ve metin içeriği birbirini desteklemediği için yanlış öğrenmeye sebep oluyorsa
	•Modların eksik olması	Kullanılan mod eksik bilgi içeriyorsa ve modun bazı kısımları açıklanmadığı için yanlış öğrenmelere sebep oluyorsa
	•Modların belirsiz olması	Kullanılan mod anlatılmak isteneni yeterince açıklayamıyorsa ve anlaşılır olmadığı için yanlış öğrenmelere sebep oluyorsa

Fen bilimleri ders kitabındaki modsal betimlemeler Tablo 1'deki kategori ve kodlara göre analiz edilmiştir. Tablo 1'deki kategori ve kod listesinin, literatürde yer alan önceki çalışmalarda kullanılmış olması çalışmanın geçerliğini artırmaktadır. Çalışmanın geçerliğini sağlamak için uzman görüşü alınmış ve analizi yapılan modsal

betimlemelere örnekler verilmiştir. Güvenirliği sağlamak için kodlayıcılar arası tutarlılığa bakılmıştır. Miles ve Huberman (1994) tarafından geliştirilen formül kullanılarak iki farklı araştırmacının yaptığı kodlamalarda %78 oranında uyum sağlanmıştır. Araştırmanın güvenilirliği için %70 üzerindeki değerlerin yeterli olduğu belirtilmektedir (Miles ve Huberman, 1994).

Etik Bildirim

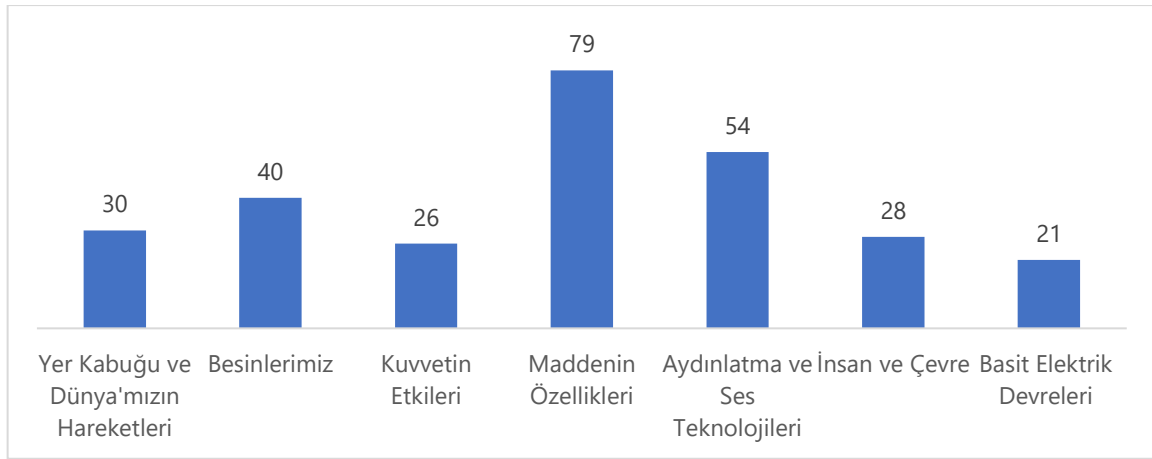
Etik Kurul İzin Bilgisi: Bu araştırma, ders kitabı analizini içerdiğinden dolayı etik kurul onay belgesi alınmamıştır.

Bulgular

Bu bölümde, fen bilimleri ders kitabındaki ünitelerde yer alan modsal betimlemelerin analizi sonucunda ulaşılan bulgulara yer verilmiştir.

Modsal Betimlemelerin Sayısının Ünitelere Göre Dağılımı

Fen bilimleri ders kitabında yer alan modsal betimlemelerin toplam sayısı 278 olarak belirlenmiştir. Kitapta yer alan modsal betimlemelerin ünitelere göre dağılımına Grafik 1’de yer verilmektedir.

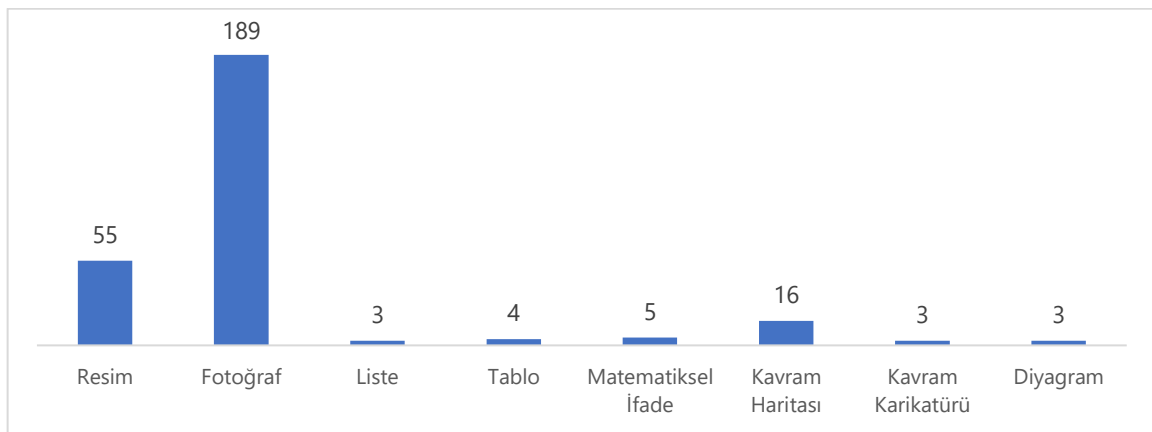


Grafik 1. Modsal betimlemelerin sayılarının ünitelere göre dağılımı

Grafik 1’de modsal betimlemelerin sayısının ünitelere göre dağılımı incelendiğinde en fazla modsal betimlemenin Maddenin Özellikleri (%28) ünitesinde kullanıldığı görülmektedir. En az modsal betimlemenin ise Basit Elektrik Devreleri (%8) ünitesinde kullanıldığı belirlenmiştir. Ayrıca Aydınlatma ve Ses Teknolojileri ünitesinde %19, Besinlerimiz ünitesinde %14, Yer kabuğu ve Dünya’mızın Hareketleri ünitesinde %11, Kuvvetin Etkileri ünitesinde %10, İnsan ve Çevre ünitesinde %10 oranında modsal betimlemenin yer aldığı görülmektedir.

Modsal Betimlemelerin Türlerinin Dağılımı

Fen bilimleri ders kitabında yer alan modsal betimlemelerin türünün dağılımına Grafik 2’de yer verilmektedir.



Grafik 2. Modsal Betimlemelerin Türlerinin Dağılımı

Grafik 2'ye göre fen bilimleri ders kitabında en fazla yer alan modsal betimlemenin fotoğraf (%68) olduğu dikkat çekmektedir. En az kullanılan modsal betimlemelerin ise liste (%1), kavram karikatürü (%1) ve diyagram (%1) olduğu belirlenmiştir. Diğer modlara bakıldığında, resmin %55, tablonun %1, kavram haritasının %6 ve matematiksel ifadenin %2 oranında olduğu görülmektedir.

Fen bilimleri ders kitabında yer alan modların türlerine ilişkin resim (Şekil 1), fotoğraf (Şekil 2), diyagram (Şekil 3), tablo (Şekil 4), matematiksel ifade (Şekil 5), liste (Şekil 6), kavram haritası (Şekil 7) ve kavram karikatürü (Şekil 8) örneklerine aşağıda yer verilmiştir.



Şekil 1. Resim Örneği



Şekil 2. Fotoğraf Örneği



Şekil 3. Diyagram Örneği

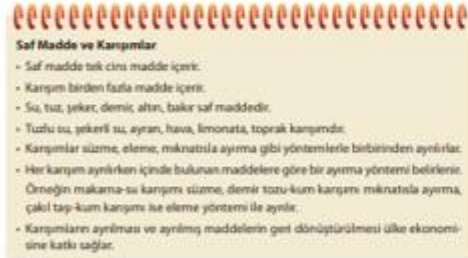
Geçmişte Kullanılan Aydınlatma Araçlarının Özellikleri	Günümüzde Kullanılan Aydınlatma Araçlarının Özellikleri
Is ve koku çıkarır. Kullanımları zordur.	Is ve koku çıkarmaz. Kullanımları kolaydır.
Yangına neden olma ihtimalleri fazladır.	Yangına neden olma ihtimalleri azdır.
Aydınlatma yönünden zayıftır.	Aydınlatma yönünden kuvvetlidir.

Şekil 4. Tablo Örneği

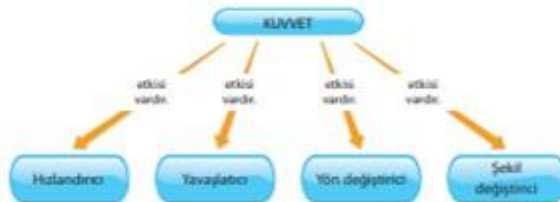
$$1 \text{ kg} = 1000 \text{ g}$$

$$2000 \text{ g} = 2 \text{ kg}$$

Şekil 5. Matematiksel İfade Örneği



Şekil 6. Liste Örneği



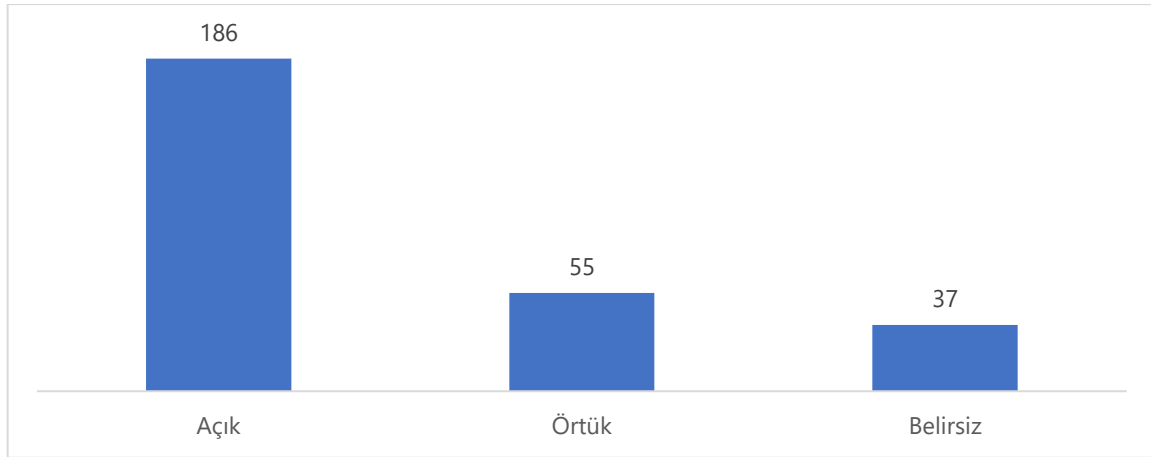
Şekil 7. Kavram Haritası Örneği



Şekil 8. Kavram Karikatürü Örneği

Modsal Betimlemelerin Betimsel Özelliklerinin Dağılımı

Fen bilimleri ders kitabında kullanılan modsal betimlemelerin betimsel özelliklerine göre dağılımına Grafik 3'te yer verilmektedir.



Grafik 3. Modsal Betimlemelerin Betimsel Özelliklerinin Dağılımı

Grafik 3 incelendiğinde fen bilimleri ders kitabında yer alan modsal betimlemelerin betimsel özelliklerinin çoğunlukla açık (%67) olarak ifade edildiği görülmektedir. Belirsiz (%13) olarak ifade edilen modsal betimlemelerin oranının en az olduğu belirlenmiştir. Ayrıca örtük olarak kodlanan modların oranı ise %20'dir. Fen bilimleri ders kitabında yer alan açık (Şekil 9), örtük (Şekil 10) ve belirsiz (Şekil 11) modsal betimleme örneklerine aşağıda yer verilmiştir.

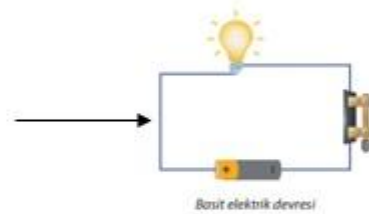


Paketlenmiş ürünün tarihler ve TSE işareti

Fen bilimleri ders kitabındaki Şekil 9'da, paketin üzerindeki üretim ve tüketim tarihi ile TSE damgasının açık ve anlaşılır bir şekilde yer aldığı görülmektedir.

Şekil 9. Açık Olarak Kodlanan Mod Örneği

Şekil 10'da basit elektrik devresine ilişkin görsel yer almaktadır. Basit elektrik devresine yönelik açıklama yapılmış ancak devre elemanlarının isimlerine ilişkin herhangi bir açıklamaya yer verilmemiştir.



Basit elektrik devresi

Şekil 10. Örtük Olarak Kodlanan Mod Örneği

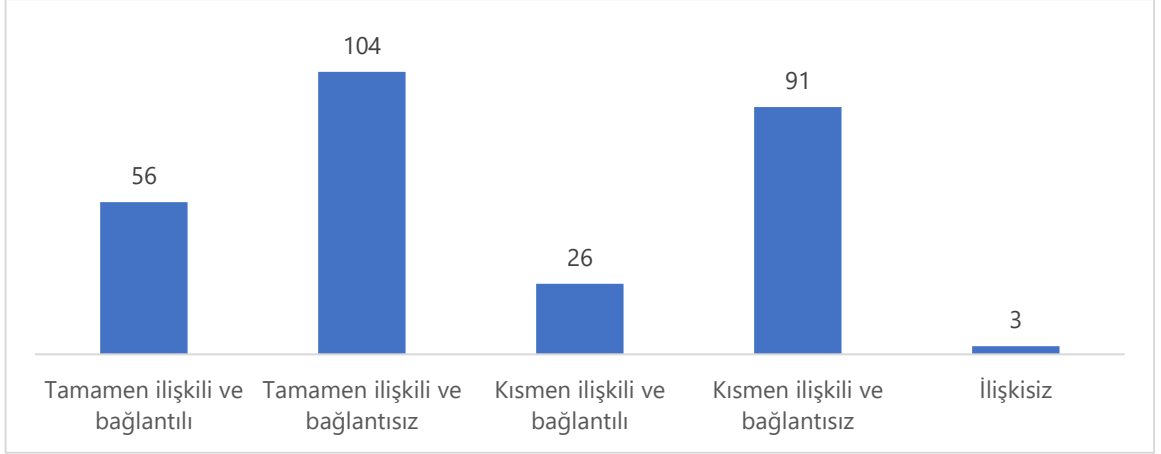


Şekil 11'de toprağın katmanlarının yerleri açıkça belirtilmediği ve katmanlara ilişkin herhangi bir açıklamaya yer verilmemiştir.

Şekil 11. Belirsiz Olarak Kodlanan Mod Örneği

Modsal Betimlemelerin Metinle İlişkisinin Dağılımı

Fen bilimleri ders kitabında yer alan modsal betimlemelerin metinle ilişkisinin dağılımına Grafik 4'te yer verilmektedir.



Grafik 4. Modsal Betimlemelerin Metinle İlişisinin Dağılımı

Grafik 4 incelendiğinde fen bilimleri ders kitabında yer alan modların %37'sinin metinle tamamen ilişkili olduğu ve metin içerisinde öğrenciyi moda yönlendirecek herhangi bir ifadenin bulunmadığı belirlenmiştir. Modların %1'inin ise metinle tamamen ilişkisiz olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca modların %20'sinin metinle tamamen ilişkili olduğu ve metin içerisinde moda yönlendirecek ifadenin yer aldığı, %9'unun metinle kısmen ilişkili olduğu ve metin içerisinde moda yönlendirecek ifadenin yer aldığı, %33'ünün ise metinle kısmen ilişkili olduğu ve metin içerisinde moda yönlendirecek ifadenin yer almadığı görülmektedir.

Fen bilimleri ders kitabında kullanılan aşağıdaki modlara bakıldığında, Şekil 12'de fosillerin oluşumuna ilişkin görsel ve metin yer almaktadır.



Şekil 12. Metinle Tamamen İlişkili ve Bağlantılı Görsel

Görsel, metni tamamen tasvir etmektedir. Bu durum, görselin metinle tamamen ilişkili olduğunu göstermektedir. Ayrıca metin içerisinde yer alan 'aşağıdaki' ifadesi öğrenciyi yönlendirdiği için mod, metinle bağlantılıdır.

Şekil 13'te besin piramidi yer almaktadır. Besin piramidine ilişkin metin görseli tamamen tasvir ettiği için tamamen ilişkilidir. Ancak öğrencileri moda yönlendirecek herhangi bir ifade bulunmadığı için mod metinle bağlantısızdır.

Besin piramidi sağlıklı beslenmek için hangi besinden ne kadar yememiz gerektiğini gösterir. Birinci basamakta en fazla tüketmemiz gereken tahıl ve tahıl ürünlerinin olduğu besinler, ikinci basamakta sebze ve meyveler, üçüncü basamakta et ve süt ürünleri, dördüncü basamakta en az tüketmemiz gereken yağlar ve tatlılar yer almaktadır.



Şekil 13. Metinle Tamamen İlişkili ve Bağlantısız Görsel

Şekil 14'te yer alan görsel ve metin incelendiğinde, fonografin Thomas Edison tarafından icat edildiği belirtilmiştir. Ancak görselde yalnızca fonograf yer almaktadır. Bu bağlamda, modun metni kısmen yansıttığı görülmektedir. Metin içerisinde yer alan 'aşağıdaki' ifadesi, öğrenciyi görsele yönlendirmektedir. Bu durum modun metinle bağlantılı olduğunu göstermektedir.

Bu sorulara cevap verebilmek için geçmişten günümüze kadar kullanılan aşağıdaki ses kaydetme araçlarını inceleyelim.



Fonograf

Ses kayıt araçlarından biri olan fonograf, Thomas Edison (Tomas Edison) tarafından icat edilmiştir. Fonograf, hem sesleri kaydeden hem de kaydedilen sesleri dinlemeye yarayan bir araçtır.

Şekil 14. Metinle Kısmen İlişkili ve Bağlantılı Görsel

Şekil 15'teki metinde gazların özelliklerinden bahsedilmiştir. Ancak ilgili görselin metnin bir kısmını yansıttığı görülmektedir. Ayrıca metinde öğrenciyi görsele yönlendirecek bir ifadeye yer verilmediği belirlenmiştir. Şekil 16'da yer alan görsellerin ise metinle tamamen ilişkisiz olduğu görülmektedir.

Gaz maddelerin kendilerine has özellikleri vardır. Bu özellikler şunlardır:

- Belirli bir şekli yoktur.
- Bulundukları kabı doldururlar.
- Bulundukları ortama yayılırlar.
- Sıkıştırılabilirler.



Şekil 15. Metinle Kısmen İlişkili ve Bağlantısız Görsel

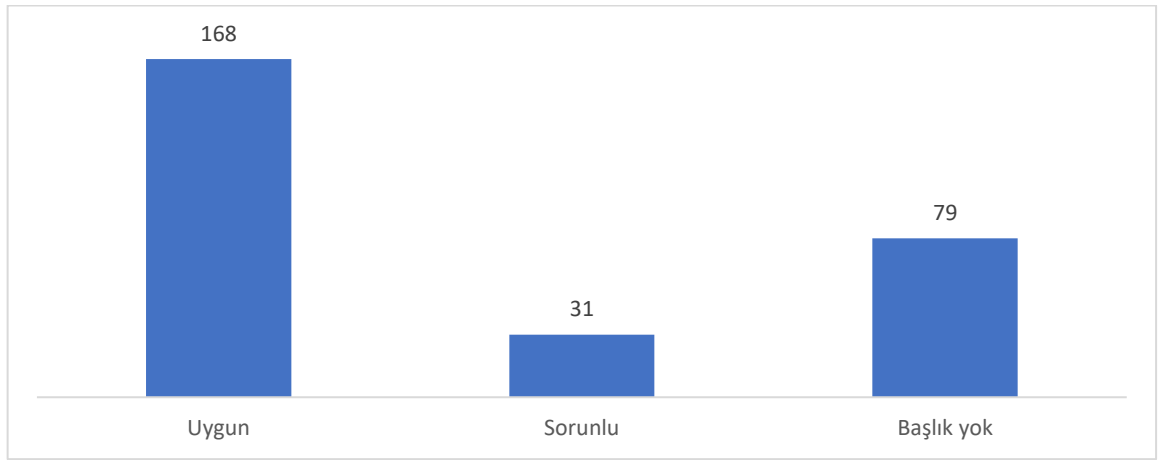
Her varlığın kapladığı bir yer vardır. Maddelerin boşlukta kapladığı yere **hacim** denir. Ayşe'ye alınan büyük defterin hacmi fazla olduğu için defter, çantaya sığmamıştır. Küçük defter daha az hacme sahip olduğundan çantaya sığmıştır.



Şekil 16. Metinle ilişkisiz görsel

Modsal Betimlemelerin Başlıklarının Özelliklerinin Dağılımı

Fen bilimleri ders kitabında yer alan modsal betimlemelerin başlıklarının özelliklerine göre dağılımına Grafik 5'te yer verilmektedir.



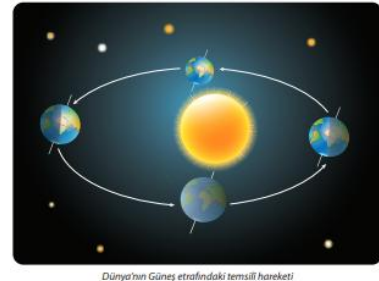
Grafik 5. Modsal Betimlemelerin Başlıklarının Özelliklerinin Dağılımı

Grafik 5 incelendiğinde fen bilimleri ders kitabında yer alan modların %60'ının uygun başlığa sahip olduğu, %11'inin ise sorunlu başlığa sahip olduğu görülmektedir. Ayrıca modların %29'unun bir başlığa sahip olmadığı belirlenmiştir.

Fen bilimleri ders kitabında yer alan Şekil 17 incelendiğinde, açık ve kapalı anahtar görseline yer verildiği ve başlığın görselle uyumlu olduğu görülmektedir. Şekil 18'e bakıldığında Dünya'nın Güneş etrafında yaptığı dolanma hareketi görülmektedir. Ancak başlıkta bu hareketin ne olduğu açıkça belirtilmemiştir. Bu bağlamda sorunlu bir başlığa sahip olduğu söylenebilir. Şekil 19'un ise herhangi bir başlığa sahip olmadığı görülmektedir.



Şekil 17. Uygun Başlığa Sahip Bir Görsel



Şekil 18. Sorunlu Başlığa Sahip Bir Görsel



Şekil 19. Başlığı Olmayan Bir Görsel

Yanlış Öğrenmelere Sebep Olabilecek Modsal Betimlemeler

Fen bilimleri ders kitabında yanlış öğrenmeye neden olabilecek 35 modun olduğu belirlenmiştir. Aşağıdaki Şekil 20'de modun hatalı kullanıldığı, Şekil 21'de modun eksik kullanıldığı ve Şekil 22'de modun belirsiz olduğu örnekler görülmektedir.



Yandaki görselde, hayvansal kaynaklı besinlerden bahsetmektedir. Ancak görsel içeriğinde sebzelere de yer verilmiştir. Bu durumda modun hatalı olduğu görülmektedir.

Şekil 20. Modun Hatalı Kullanımına İlişkin Görsel Örneği

Yandaki moda ilişkin, basketbolcunun döndürdüğü top şeklinde başlık kullanılmış ancak görselde top sabit duruyor. Dönüş yönünü gösteren oklara yer verilebilir. Bundan dolayı modun eksik olduğu görülmektedir.



Basketbolcunun döndürdüğü basketbol topu

Şekil 21. Modun Eksik Kullanımına İlişkin Görsel Örneği



Baklagiller

Görselde Baklagillerden Bahsedilmiş Ancak Hangi Baklagiller Olduğu Net Değil. Çuvallar Ön Planda Duruyor. Bazı Çuvalların Da Kapalı Olduğu Görülmektedir. Baklagillerin Neler Olduğu Belirgin Olarak Gösterilmediği İçin Modun Belirsiz Kullanımına İlişkin Örneği Temsil Etmektedir.

Şekil 22. Modun Belirsiz Olduğuna İlişkin Görsel Örneği

Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Çalışma kapsamında incelenen 4. sınıf fen bilimleri ders kitabının analizinden elde edilen sonuçlar Ata Yayıncılık fen bilimleri ders kitabıyla sınırlıdır. Fen bilimleri ders kitabındaki ünitelerin konu anlatımı ile özet kısımlarında kullanılan toplam 278 modsal betimleme analiz edilmiştir. Modsal betimlemelerin ünitelere göre dağılımına bakıldığında, Maddenin Özellikleri (%79), Aydınlatma ve Ses Teknolojileri (%54) ve Besinlerimiz (%40) ünitelerinde kullanılan modların sayıları ile diğer ünitelerde kullanılan modların sayıları arasında belirgin farklılık

olduğu görülmektedir. Bu farklılığın sebebi ilgili ünitelerde yer alan konuların, dolayısıyla da sayfa sayısının diğer ünitelere göre fazla olmasından kaynaklı olabilir. Üniteler arasındaki modsal betimleme sayılarındaki belirgin farklılık literatürde yer alan diğer çalışmalarla uyumludur. Demiralp'in (2022) çalışmasında Madde ve Endüstri ünitesinde kullanılan mod sayısının diğer ünitelere göre daha fazla olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca Şantaş (2017) ortaokul fen bilimleri ders kitaplarındaki çoklu modsal betimlemeleri, fizik ve biyoloji konuları kapsamında incelemiş ve fizik konularında yer alan modların sayıları ile biyoloji konularında yer alan modsal betimlemelerin sayıları arasında farklılık olduğunu belirtmiştir.

Fen bilimleri ders kitabında yer alan modsal betimlemeler türlerine göre incelendiğinde en fazla kullanılan modların fotoğraf (%68) ve resim (%20) olduğu görülmüştür. Fen konularının içerik bakımından soyut olduğu düşünüldüğünde fotoğraf ve resmin konuları somutlaştırmak ve öğrencilerin zihninde canlandırmasını kolaylaştırmak için sıklıkla kullanıldığı düşünülebilir. Günay (2022) çalışmasında kolay ulaşılabilir olması bakımından fotoğrafların kitaplarda çoğunlukla kullanılan bir modsal betimleme olduğunu ifade etmiştir. Konuların özet kısımlarında ise çoğunlukla kavram haritaları (%7) kullanılmıştır. Bilgilerin kolay hatırlanması ve kavramlar arasında ilişkileri bütüncül bir açıdan göstermek için özet kısımlarında sıklıkla kavram haritalarına başvurulduğu düşünülmektedir. Kaymaz (2022) kavram haritalarının öğrencilerin mevcut ve yeni bilgiyi birleştirerek bilgiyi anlamlı hâle getirmesi ve kavramlar arasındaki ilişkileri tanımlanması bakımından özetleyici olduğunu düşünmektedir.

Modsal betimlemeler betimsel özellikleri bakımından incelendiğinde fen bilimleri ders kitabında kullanılan modlar çoğunlukla 'açık' (%67), geri kalanı ise 'örtük' (%20) ve 'belirsiz' (%13) olarak kodlanmıştır. Modsal betimlemelerin çoğunlukla 'açık' olarak kodlanması, 4. sınıf fen bilimleri ders kitabındaki modların öğrencilerin gelişimsel özellikleri dikkate alınarak daha anlaşılır ve net bir şekilde sunulduğunu göstermektedir. Araştırmanın aksine Çetin (2023) fen bilimleri ders kitabındaki modsal betimlemelerin büyük oranda belirsiz olduğu sonucuna ulaşmıştır. Demircan (2019) ise lise kimya kitaplarında yer alan modların çoğunlukla açık ve anlaşılır olduğunu belirlemiştir. Ayrıca Gkitzia ve diğerleri (2011) inceledikleri fen bilimleri ders kitaplarındaki modsal betimlemelerin çoğunlukla örtük olduğunu ifade etmiştir.

Fen bilimleri ders kitabında yer alan modların metinle ilişkisine bakıldığında çoğunlukla tamamen ilişkili ve bağlantısız (%37) ya da kısmen ilişkili ve bağlantısız (%33) olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bir başka deyişle metin içerisinde kullanılan moda yeterince yönlendirme yapılmadığı tespit edilmiştir. Kapıcı (2014) çalışmasında modların metinle tamamen ilişkili olduğunu ortaya koymuş, ancak bu çalışmadan farklı olarak metin ve mod arasındaki bağlantıların yeterli düzeyde olduğunu belirtmiştir. İlişkisiz modların oranı ise (%1) oldukça azdır. Bu bulgu modların öğrencilerin ilgilerini çekmek amacıyla kullanıldığını düşündürmektedir. Çetin'in (2023) çalışmasında da 'ilişkisiz' modların oranının oldukça düşük olduğu görülmektedir. 5. sınıf fen bilimleri ders kitabında metin ve mod arasında herhangi bir ilişkinin olmadığı yalnızca bir adet mod (%4,5) olduğunu belirtmiştir. Aynı çalışmada, 6, 7 ve 8. sınıf fen bilimleri ders kitaplarında ise metinle ilişkisiz bir moda rastlanmamıştır.

Modların başlıklarının özelliklerine bakıldığında, %60'ının uygun başlığa sahip olduğu, sorunlu başlığa sahip olan modların oranının ise %11 olduğu belirlenmiştir. Modların %29'unda herhangi bir başlık bulunmamaktadır. Uygun başlığa sahip modların oranının yüksek olması modların öğrenci düzeyi dikkate alınarak açık ve anlaşılır bir şekilde kullanıldığını göstermektedir. Fen bilimleri ders kitabının içeriğinde özellikle öğrencilerin daha önceden karşılaşmadığı ya da daha az deneyime sahip olduğu düşünülen modlara ilişkin uygun başlıklar kullanılmıştır. Öğrencilerin sıklıkla karşılaştığı düşünülen bazı modlar için herhangi bir başlık kullanılmamıştır. Nitekim literatürde yer alan bazı çalışmalar herhangi bir başlığa sahip olmayan modların oranının daha yüksek olduğunu göstermektedir. Örneğin Kapıcı (2014) ortaokul düzeyi fen bilimleri ders kitabındaki modların çoğunlukla bir başlığa sahip olmadığı sonucuna ulaşmıştır.

Çalışma kapsamında incelenen fen bilimleri ders kitabında yanlış öğrenmeye sebep olabilecek 35 mod olduğu belirlenmiştir. Bu modların 13'ünün modların eksik olmasından, 19'unun modların belirsiz olmasından, 3'ünün de hatalı olmasından dolayı yanlış öğrenmeye sebep olabileceği düşünülmektedir. Demiralp (2022) bu çalışmaya benzer olarak ortaokul fen bilimleri ders kitabındaki modları analiz etmiş ve 14 adet modun öğrenmede güçlüğüne sebep olabileceği sonucuna ulaşmıştır. Bir başka çalışmada Kara ve Aktürkoğlu (2019) ilkökul fen bilimleri ders kitaplarında öğrencilerin yanlış öğrenmelerine sebep olabilecek görsellerin olduğu

sonucuna ulaşmıştır. Çeken (2011) fen bilimleri ders kitabındaki görselleri analiz ettiği çalışmasında bazı görsellerin yanlış bilgiler içerdiğini ve bu durumun öğrencilerin kavramlara ilişkin yanlış öğrenmelerine sebep olabileceğini belirtmiştir.

Sonuç olarak bu çalışmada 4. sınıf fen bilimleri ders kitabında kullanılan modların sayısı ve çeşidinin ünitelere göre dağılımında belirgin farklılıklar vardır. Bu bağlamda fen bilimleri ders kitaplarındaki tüm ünitelerin içerikleri doğrultusunda farklı tür modlara yer verilebilir. Bu çalışma kapsamında analiz edilen fen bilimleri ders kitabında kullanılan modlar öğrencilere açık ve anlaşılır bir şekilde sunulması bakımından yeterli düzeydedir. Ancak kitapta anlaşılır olmayan ve bazı kısımları net bir şekilde açıklanmayan modlar da yer almaktadır. Ayrıca kullanılan modların çoğunlukla metinle ilişkili ancak metinlerin modlarla bağlantılarının yetersiz olduğu görülmektedir. Fen bilimleri ders kitabındaki modların büyük oranda uygun başlıklara sahip olduğu belirlenmiş, ancak kitapta herhangi bir başlığın olmadığı veya sorunlu başlığa sahip modlar da tespit edilmiştir. Dahası fen bilimleri ders kitabında öğrencilerin yanlış öğrenmelerine neden olabilecek eksik, hatalı ve belirsiz modlar da yer almaktadır. Oysaki Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığının yayımladığı taslak ders kitabı inceleme kriterlerinde metin ile görselin uyumlu olması, görseldeki bilgilerin metinle çelişmemesi ve metinde atıf yapılan görsellere eksiksiz bir şekilde yer verilmesi gerektiği belirtilmektedir (MEB, 2023). Bu sonuçlar doğrultusunda fen bilimleri ders kitaplarındaki modsal betimlemeler öğrencilerin gelişim özellikleri dikkate alınarak özellikle de görsel tasarım uzmanlarınca yeniden gözden geçirilebilir. Modların metinle ilişkisi ve bağlantısının dil uzmanlarınca yeniden incelenmesi, modların açık ve anlaşılır olması için tüm modlarda uygun başlık kullanımına özen gösterilmesi ve modların niteliğini artırmak için fen bilimleri ders kitapları basılmadan önce dış uzmanlar tarafından gözden geçirilmesi önerilmektedir.

References

- Ainsworth, S. (2006). DeFT: A conceptual framework for considering learning with multiple representations. *Learning and Instruction*, 16, 183-198. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2006.03.001>
- Aydın, S. & Yeşilyurt, M. (2007). Matematik öğretiminde kullanılan dile ilişkin öğrenci görüşleri. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 22(6), 90-100.
- Bodur, F. (2016). Uzaktan öğretim ders kitaplarında kullanılan görsel öğelerin öğrenmeye etkileri (Anadolu üniversitesi örneği). *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 5(1), 70-80.
- Casteel, C. P., & Isom, B. A. (1994). Reciprocal processes in science and literacy. *Reading Teacher*, 47, 538-545.
- Chamot, A., & O'Malley, M.J. (1986). A cognitive academic language learning approach: A model for linguistically diverse classrooms. *The Elementary School Journal*, 96(3), 259-273.
- Çeken, R. (2011). İlköğretim fen ve teknoloji ders kitaplarında kalp ve akciğer ile ilgili şekillerin içerik analizi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 19(3), 903-912.
- Çetin, B. (2023). *Fen bilgisi ve kimya ders kitaplarındaki kimyasal gösterimlerin analizi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.
- DeBoer, G. E. (2000). Scientific literacy: Another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(6), 582-601. [https://doi.org/10.1002/1098-2736\(200008\)37:6<582::AID-TEA5>3.0.CO;2-L](https://doi.org/10.1002/1098-2736(200008)37:6<582::AID-TEA5>3.0.CO;2-L)
- Demir, C., Maskan, A. K., Çevik, Ş. & Baran, M. (2009). Ortaöğretim 9. sınıf fizik dersi kitabının ders kitabı değerlendirme ölçütlerine göre incelenmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13, 125-140.
- Demiralp, E. (2022). *Sekizinci sınıf fen bilimleri ders kitabında Çoklu modsal betimleme kullanımının incelenmesi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Uludağ Üniversitesi, Bursa.
- Demirbağ, M., & Günel, M. (2014). Argümantasyon tabanlı fen eğitimi sürecine modsal betimleme entegrasyonunun akademik başarı, argüman kurma ve yazma becerilerine etkisi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 14(1), 373-392. <https://doi.org/10.12738/estp.2014.1.1632>
- Demircan, G., & Demirdöğen, B. (2019). Kimyasal gösterimlerin genel kimya ders kitaplarında kullanımı. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 13(2), 941-978. <https://doi.org/10.17522/balikesirnef.601984>
- Frek, V., Vrtacnik, M., Blejec, A. & Gril, A. (2003). Students' understanding of molecular structure representations. *International Journal of Science Education*, 25(10), 1227-1245.
- Gkitzia, V., Salta, K., & Tzougraki, C. (2011). Development and application of suitable criteria for the evaluation of chemical representations in school textbooks. *Chemistry Education Research and Practice*, 12, 5-14. <https://doi.org/10.1039/C1RP90003J>
- Günay, K. (2022). *Fen bilimleri 5, 6, 7 ve 8. sınıf ders kitaplarının gösterim türleri ve gösterimler arası geçişler açısından incelenmesi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Giresun Üniversitesi, Giresun.
- Halliday, M.A. (1978). *Language as social semiotic*. University Park Press.
- Halloun, I. A. (2004). *Modeling theory in science education*. Kluwer Academic Publishers.
- Hand, B. M., Alvermann, D. E., Gee, J., Guzzetti, B. J., Norris, S. P., Phillips, L. M., & Yore, L. D. (2003). Message from the "Island Group": What is literacy in science literacy? *Journal of Research in Science Teaching*, 40(7), 607-615. <https://doi.org/10.1002/tea.10101>
- Hand, B., McDermott, M., & Prain, V. (Eds.). (2016). *Using multimodal representations to support learning in the science classroom*. Springer.

- Irving, K.E., Savaşçı-Açıkalın, F., & Wang, T. L. (2006). *Historical study of representations of the particulate nature of matter in chemistry text books*. Paper presented at the annual meeting of the ASTE International Conference, Portland, OR.
- Kapıcı, H. Ö. (2017). *Ortaokul fen ve teknoloji ders kitaplarındaki maddenin tanecikli yapısı ile ilgili görsellerin incelenmesi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Üniversitesi, İstanbul.
- Kara, S., & Aktürkoğlu, B. (2019). İlkokul fen bilimleri ders kitaplarında kavram yanlışlarına neden olabilecek sözel ve görsel içerik. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 13(1), 234-259. <https://doi.org/10.17522/balikesirnef.523827>
- Kaya, Z. (2006). *Öğretim teknolojileri ve materyal geliştirme* (2. Baskı). Pegem A Yayıncılık.
- Kaymaz, N. N. (2022). *Ortaokul 7. sınıf fen bilimleri dersi hücre ve bölünmeler ünitesinin kavram haritası ile öğretiminin öğrencilerin akademik başarılarına etkisi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Aksaray Üniversitesi, Aksaray.
- Keogh, B., & Naylor, S. (1999). Concept cartoons, teaching and learning in science: An Evaluation. *International Journal of Science Education*, 21(4), 431-446. <https://doi.org/10.1080/095006999290642>
- Lemke, J. L. (2004). The literacies of science. In E. W. Saul (Ed.), *Crossing borders in literacy and science instruction* (pp. 33-47). NSTA Press.
- McDermott, M. A., & Hand, B. (2016). Modeling scientific communication with multimodal writing tasks: Impact on students at different grade levels. In B. Hand, M. McDermott, & V. Prain (Eds.), *Using multimodal representations to support learning in the science classroom* (pp. 183-211). Springer International Publishing.
- Merriam, S. B. (2018). *Nitel araştırma: Desen ve uygulama için bir rehber* (3. Basım) (Çev. Prof. Dr. Selahattin Turan). Nobel Yayıncılık.
- Miles, M. B. & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis*. Sage Publication.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2018). *İlköğretim fen bilimleri dersi 3-8. sınıflar öğretim programı*. Milli Eğitim Bakanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2023). *Taslak ders kitabı ve eğitim araçları ile bunlara ait elektronik içeriklerin incelenmesinde değerlendirmeye esas olacak kriterler ve açıklamaları*. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı. https://ttkb.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2023_09/14172658_degerlendirmeye_esas_kriter_ve_aciklamalar.pdf
- Norris, S. P., & Philips, L. M. (2003). *How literacy in its fundamental sense is central to scientific literacy*. *Science Education*, 87, 224-240. <https://doi.org/10.1002/sce.10066>
- Okçu, B. (2011). *İlköğretim 2. kademe öğrencilerinin modsal betimlemeleri algılayabilme ve kullanabilme yeterliliklerini ölçebilmek amacıyla ölçek geliştirme ve bu ölçek ile öğrencilerin modsal betimlemelere dair düzeylerini belirleme*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Öz, M. (2020). *Fen eğitiminde argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımı ve çoklu modsal betimleme kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına ve eleştirel düşünme becerilerine etkisi*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Kastamonu Üniversitesi, Kastamonu.
- Pozzer, L. L. & Roth, W. (2003). Prevalence, function and structure of photographs in high school biology textbooks. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(10), 1089-1114.
- Şantaş, H. K. (2017). *Çoklu modsal betimlemelerin kullanımının 5, 6, 7 ve 8. sınıf fen bilimleri ders kitapları fizik ve biyoloji konuları için incelenmesi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Akdeniz Üniversitesi, Antalya.
- Tang, K. S. (2023). Distribution of visual representations across scientific genres in secondary science textbooks: Analysing multimodal genre pattern of verbal-visual texts. *Research in Science Education*, 53(2), 357-375. <https://doi.org/10.1007/s11165-022-10058-6>

- Ünal, E., & Cengiz, E. (2023). *İlkokul fen bilimleri 4 ders kitabı*. Ata Yayıncılık.
- Yeşildağ-Hasançebi, F., Göktaş, Y., & Günel M. (2014). Eğitim araştırmalarında modsal betimlemelerin kullanımı. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 3(2), 113-124.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2018). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Seçkin Yayınevi.
- Yılmaz, N. (2017). *Ortaokul beşinci sınıf öğrencilerinin modsal betimlemeleri kullanma becerilerinin değişimi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Giresun Üniversitesi, Giresun.