

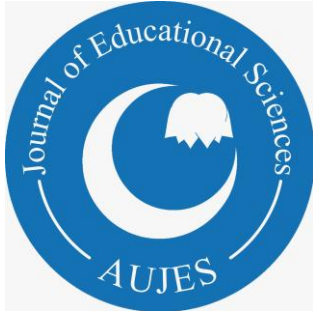
**Article History**

Received: 19.08.2024

Accepted: 17.12.2024

Available online: 27.12.2024

Article Type: Research Article




ADIYAMAN UNIVERSITY  
Journal of Educational Sciences  
(AUJES)

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/adyuebd>

**Investigation of Pre-service Science Teachers' Cognitive Structures and Visual Images of Scientist and Engineer Perception**

Esra Benli Özdemir<sup>1</sup>, Selçuk Şahingöz<sup>2</sup>, Gülsüm Göksü Taşdelen<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Gazi University, Gazi Faculty of Education 

<sup>2</sup>Gazi University, Gazi Faculty of Education 

<sup>3</sup>Master Student 

**To cite this article:**

Benli Özdemir, E., Şahingöz, S. & Göksü Taşdelen, G. (2024). Investigation of pre-service science teachers' cognitive structures and visual images of scientist and engineer perception. *Adiyaman University Journal of Educational Sciences*, 14(2), 73-99.

## Investigation of Pre-service Science Teachers' Cognitive Structures and Visual Images of Scientist and Engineer Perception

Esra Benli Özdemir<sup>1</sup>, Selçuk Şahingöz<sup>2</sup>, Gülsüm Gökü Taşdelen<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Gazi University, Gazi Faculty of Education

<sup>2</sup>Gazi University, Gazi Faculty of Education

<sup>3</sup>Master Student

### Abstract

This study examines pre-service science teachers' cognitive structures and visual images toward the perception of scientists and engineers. The study group of the research consists of 195 students studying at a state university in Ankara in the 2023-2024 academic year. The survey model, one of the quantitative research methods, was used in the study. The study data were collected with an open-ended question about scientist and engineer, a Word Association Test (WAT) related to the concepts of scientist and engineer, and a draw a scientist and draw an engineer test. The data obtained from the study were analyzed using content analysis. Participants mainly explained the differences between scientists and engineers in their working environments. The pre-service teachers associated scientist with the word laboratory (n=140) the most and obsessive (n=8) the least. They associated engineer with the word machine (n=101) and physics (n=8). In the drawings, scientists were mainly depicted as wearing lab coats, having messy hair, working in the laboratory with experimental materials, being sad or thoughtful, wearing glasses, and being male. Notably, pre-service teachers partially eliminate traditional ideas as the grade level increases. On the other hand, the engineer is mainly seen as a man wearing a work apron or daily clothes, with smooth hair, beardless, working in an open area with construction materials or motor vehicles, partially happy and thoughtful, and wearing a helmet/hat. Whether the grade level increase changed their mind about this idea is not determined.

**Keywords:** Scientist, Engineer, Pre-service science teachers, Cognitive structure, Visual image

### Introduction

Science and engineering are critical to economic growth, technological innovation, and sustainable development. These two fields form the cornerstones of social progress, providing solutions that improve the quality of life and facilitate daily life. While scientific research helps to develop new technologies and solve applied problems by providing an understanding of the natural world, engineering meets the various needs of society by transforming this scientific knowledge into practical applications (National Research Council, 2012; World Economic Forum, 2020). The social perception of scientists and engineers significantly impacts their educational processes and future career choices.

The importance of science and engineering in the education system is related to the tangible benefits of these disciplines for individuals and societies and their potential to improve individuals' thinking and problem-solving skills. Science and engineering education helps individuals to develop scientific thinking, analytical skills, and creative problem-solving abilities. Science education encourages students to understand the natural world, learn through experimentation, and solve problems using scientific methods. On the other hand, engineering education provides opportunities for students to solve real-world problems by giving them the skills to transform this scientific knowledge into practical applications (National Research Council, 2012). Beginning science and engineering education early can increase students' interest in these fields and influence their future career choices. Education policies and teaching strategies should ensure that these disciplines are effectively presented to students and allow students to explore their abilities and interests in these fields (OECD, 2016).

The importance of science and engineering education can be listed as follows:

1. Economic and Technological Development: Science and engineering education supports economic growth and promotes technological progress. Scientific and engineering knowledge enables the development of innovative products and services, which leads to competitiveness and efficiency in

the labor market (World Economic Forum, 2020). The importance given to science and engineering in education contributes to increasing social welfare and economic development.

2. **Problem Solving and Creative Thinking:** Science and engineering education equips students with analytical thinking, creative problem-solving, and critical thinking skills. These skills help students solve complex problems and develop innovative solutions (Linn & Eylon, 2011). Effective representation of these areas in the education system ensures that students are prepared for the challenges they will face in their future careers.
3. **Social and Environmental Responsibility:** Science and engineering education increases students' sensitivity to social and environmental issues. These disciplines produce solutions to solve environmental problems, increase energy efficiency, and ensure sustainable development. The importance of these areas in education helps students understand and fulfill their social responsibilities (Eilks & Ralle, 2012).
4. **Preparing for the Future Workforce:** Education in science and engineering is critical in preparing students for the future workforce. Investments in STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) education allow students to explore career opportunities in these fields and gain competencies (Davis & Anderson, 2019). In particular, STEM (Science et al.) education provides students with a broad knowledge base and skill set in science and engineering, preparing them for future career opportunities (OECD, 2016). The fact that education systems train a highly qualified workforce in science and engineering ensures the continuity of social development and economic success.

Science and engineering education is vital to individuals' personal and professional development. Representing these fields in education is critical for social and economic development. By effectively presenting science and engineering fields, education policies and teaching strategies can increase students' interest in these disciplines and contribute to raising competent individuals in these fields. Strengthening science and engineering education should be a fundamental investment for future social welfare and economic success.

It is the leading occupational group. The perception of these professions in society can significantly affect the educational process and career choices. Pre-service science teachers' cognitive structures and visual images of these professions are decisive in their educational strategies and teaching approaches. The 2013 science curriculum emphasized inquiry-based teaching and interdisciplinary learning, which increased the importance given to Science-Technology-Engineering-Mathematics (STEM) practices (MoNE, 2013). The 2018 science curriculum emphasizes the importance of engineering and design skills in science education, along with science process and life skills within domain-specific skills (MoNE, 2018). Finally, the science curriculum that came into force in 2024 adopts a teaching approach based on scientific inquiry and engineering designs to continue this process (MoNE, 2024). Therefore, it is essential to understand how educators and students perceive the concepts of scientists and engineers in science education and how they exhibit behaviors in this direction.

The perceptions carried from past to present influence how pre-service teachers present science and engineering professions to their students, which can guide students' perceptions and choices about occupations. Understanding how pre-service teachers perceive images of scientists and engineers enables the design of educational materials and teaching strategies more inclusively and diversely. Examining pre-service science teachers' perceptions of “scientist” and “engineer” is essential to improving the processes of defining and promoting these two professions in the education system.

Investigating pre-service science teachers' perceptions of science and engineering sheds light on developing educational policies and strategies. If education policies accurately promote science and engineering professions and teaching strategies address them from a broad perspective, it can help students discover their abilities and interests in these fields (OECD, 2016). Accordingly, educational systems can enable students to develop a more realistic and comprehensive understanding of science and engineering professions by allowing a wide range of science and engineering professions to be represented.

Sub-problems of the research:

1. How are the cognitive structures of pre-service science teachers towards the concept of “scientist”?
2. How are the cognitive structures of pre-service science teachers towards the concept of “engineer”?

3. How are the visual images of pre-service science teachers towards the concept of "scientist"?
4. How are the visual images of pre-service science teachers towards the concept of "engineer"?

While there are many studies on the perceptions of scientists in the literature, studies on the perceptions of engineers are more recent, and research in this area is limited, especially in Türkiye (Benli et al., 2011; Bilen et al., 2014; Koyunlu et al., 2016). The most striking aspect of this study is that the perceptions of scientists and engineers were examined and compared together. Although studies that examine both professions together can be found in the foreign literature (Fralick et al., 2009; Jung & Kim, 2014; Park & Lee, 2014), there is a limited number of studies on this topic in the Turkish literature (Gülhan & Şahin, 2018). In the literature, Fralick et al. (2009), Jung and Kim (2014), and Park and Lee (2014) are examples of studies that investigated the perceptions of scientists and engineers together. In a study of 1600 middle school students in the US, Fralick et al. (2009) found that scientists are typically portrayed as wearing glasses and lab coats, while engineers are defined as workers or laborers who use tools rather than scientists. Jung and Kim (2014) showed that elementary school students defined scientists from a stereotypical perspective and perceived engineers as "people who design robots, computers, and airplanes" wearing regular clothes. Park and Lee (2014) conducted a study with 512 sixth-grade students in South Korea. They found that students perceived engineers as people who "repair, build, manufacture, work outdoors in work clothes" and characterized them as less intelligent and creative than scientists. It should be noted that most studies have been conducted with middle school students. In this context, it is believed that this study, which examines pre-service science teachers' cognitive structures and visual images concerning the perception of 'scientist and engineer', will fill a significant gap in the literature.

## Method

### Research Design

In this study, the cognitive structures and visual images of pre-service science teachers' perceptions of "scientist and engineer" were examined, and the survey model, one of the quantitative research methods, was used. The survey model is an approach that defines a situation in the past or present in its current state and covers the processes that are applied to ensure learning and the development of desired behaviors in individuals. In this model, a survey is conducted on the entire population, or a sample is selected to make a general assessment of a large group (Karasar, 2011).

### Sample

A convenience sampling method, one of the non-randomized study methods, was used to determine the study group (Fraenkel & Wallen, 2006). In this context, the demographic characteristics of the study group are shown in Table 1.

Table 1. Demographic characteristics of the study group

Grade Level	Gender					
	Female		Male		Total	
	N	%	N	%	N	%
Grade 1	26	86.67	4	13.33	30	100
Grade 2	54	90.00	6	10.00	60	100
Grade 3	42	93.33	3	6.67	45	100
Grade 4	53	88.33	7	11.67	60	100
<b>Total</b>	<b>175</b>	<b>89.74</b>	<b>20</b>	<b>10.26</b>	<b>195</b>	<b>100</b>

Examining Table 1, it can be seen that the study group in the research consists of 195 pre-service science teachers ( $n_{\text{grade1}} = 30$ ,  $n_{\text{grade2}} = 60$ ,  $n_{\text{grade3}} = 45$ ,  $n_{\text{grade4}} = 60$ ). It can be seen that 89.74% of the pre-service teachers were female students, and 10.26% were male students.

### Data Collection Tool

The data for this study, which investigated the cognitive structures and visual images of pre-service science teachers' perceptions of scientists and engineers, were collected using qualitative data collection tools. The study data were obtained through an open-ended question about the fields of study of scientists and engineers, a scientist Word Association Test (WAT), an engineer Word Association Test (WAT), a scientist drawing test, and an engineer drawing test.

### *Open-ended Questions about Scientist and Engineer*

One of this study's qualitative data collection tools is the open-ended question directed to the pre-service science teachers. In the study, an open-ended question prepared by the researchers was directed to determine pre-service science teachers' views on the concepts of scientist and engineer. The researchers conducted a literature review and prepared a form as a data collection tool. To ensure the internal and external validity of the open-ended question, the opinions of a field expert and a language expert were taken. The finalized open-ended question was applied face-to-face as a form to the pre-service science teachers in the study group. The participants were asked about the working areas of scientists and engineers and were expected to answer the question within 20 minutes. The pre-service teachers wrote their answers on this form. The 'scientist and engineer' question was asked to evaluate the cognitive structures of pre-service teachers about the characteristics of scientists and engineers. With the open-ended question, pre-service teachers could freely express their cognitive structures, experiences, and opinions. This situation allowed the researcher to obtain in-depth and rich data.

### *Scientist and Engineer Word Association Test*

Word association tests aim to reveal the cognitive networks in students' minds. They assess the adequacy and salience of concepts in long-term memory, examine the accuracy of connections between concepts, and visualize conceptual relationships. They can also be used to compare how new information is related to existing information and to compare initial and final word associations (Ercan et al., 2010). Some rules should be followed when using the word association test. According to Bahar and Özatlı (2003), the concepts to be tested should be presented in an appropriate number of rows. The opposite side of each concept is left blank, and the student is expected to write the word that this concept evokes. The time given can vary between 30 seconds and 1 minute, depending on the average age of the group, and should be shorter as the age increases. If more than one concept is to be questioned, a separate sheet of paper should be provided. Otherwise, the other concepts may influence the answers as the students will see them together. Therefore, the concepts should be presented individually in the presence of a supervisor, and the next concept should be introduced when the time is up.

In this study, the cognitive perceptions of pre-service teachers were examined through the critical concepts of scientists and engineers, and categories were formed based on the frequency distribution of concepts associated with the key concepts. Each key concept was given 30 seconds. Participants were asked to write five words that came to mind within 30 seconds for each key concept in the blank space opposite the critical word. Since Bahar and Özatlı (2003) suggested that the administration time of the Word Association Test (WAT) could vary between 30 seconds and 1 minute depending on the average age of the group and that the time should be shorter as the age increases, the recommended time was minimized. The test was administered to the pre-service teachers.

### *Draw a Scientist Test and Draw an Engineer Test*

In this study, to investigate the visual image of scientists and engineers in the minds of pre-service teachers, they were asked to draw a picture. The students were given 30 minutes to do this, with guidance. The Draw a Scientist Test developed by Chambers (1983) and the Draw an Engineer Test developed by Knight and Cunningham (2004) were used as data collection instruments.

The Draw a Scientist Test is a one-question instrument used to assess the perception of a scientist. Chambers tested this scale with students from kindergarten to fifth grade. The test is analyzed according to the drawings' presence or absence of certain elements. The analysis criteria Chambers (1983) identified include gender, clothing, research tools, and research environment. Schibeci and Sorensen (1983) examined the reliability of this scale and found an inter-coder agreement rate of between 0.78 and 0.98. These results suggest that the scale is valid and reliable for measuring scientists' perceptions.

The Draw an Engineer Test is another one-question instrument designed to assess the perceptions of engineers. The test was administered to 384 students from third to twelfth grade (Knight & Cunningham, 2004). Karataş (2017) analyzed the test results based on four criteria: appearance, objects, tasks, and work environment of engineers, focusing on sixth-grade students. In the study, document analysis was employed for data analysis, and field experts reviewed the results. Pre-service teachers participating in the study were asked to draw an image of an engineer within a given timeframe.

### **Data Analysis**

The data obtained in the study were analyzed using qualitative data analysis. Qualitative data were analyzed by using the steps of the content analysis method. The purpose of content analysis is to interpret similar data by systematically bringing them together. According to Yıldırım and Şimşek (2021), qualitative data are analyzed in four stages in content analysis. These stages are coding the data, finding themes and sub-themes, organizing the data according to the codes and themes, and interpreting the findings. The answers given to the tests and the

drawings were transferred verbatim. In order to ensure the consistency of the research, two field experts coded the data simultaneously and reached a consensus. This study transferred participants' test responses and drawings without modification to maintain authenticity. To ensure the reliability of the analysis, two field experts independently coded the data. Any discrepancies were resolved through discussion, achieving consensus and strengthening the study's consistency.

Participants were assigned special numbers as P<sub>1</sub> for pre-service teacher 1 and P<sub>2</sub> for pre-service teacher 2. The open coding method was used in the qualitative data analysis to identify standard codes and categories from the data. Irrelevant codes and categories were excluded before the analysis was completed. Inductive analysis was the preferred method of content analysis. The researchers labeled and analyzed the data using relevant quotations for the identified categories. The stages of inductive content analysis included planning, coding the data, determining the categories, and interpreting the findings (Yıldırım & Şimşek, 2021).

The framework for analysis was developed using categories, codes, and representative statements. Each researcher coded the data independently. The 'agreement' and 'disagreement' levels between the researchers were identified and documented. Miles and Huberman (2015) proposed the formula  $\text{reliability} = \frac{\text{agreement}}{\text{agreement} + \text{disagreement}}$  to assess the consistency between researchers. Using this formula, the reliability of the two coders was calculated to be 0.90, 0.88, and 0.89 for open-ended questions, word association tests, and drawings, respectively. In qualitative research, a minimum agreement level of .80 between researchers and experts is required to ensure reliability (Creswell, 2013). The coding process for the pre-service teacher's opinion was as follows: appropriate code(s) were identified for the pre-service teachers' statement, and these codes were categorized accordingly. For example, the pre-service teacher's statement, 'Scientists conduct experiments and make discoveries in laboratories, while engineers work in the field to produce,' was coded under the category 'work environments'.

### Validity and Reliability of the Study

Data diversity played an important role in ensuring the validity and reliability of the study (Yıldırım & Şimşek, 2021). Various data sources were used, including participants' responses to open-ended questions, word association tests, and student drawings. The researcher's role was closely aligned with the field, allowing for direct observation, direct data collection, and communication with participants when necessary to clarify ambiguities, increasing the study's validity. In addition, the findings were presented in detail, explicitly incorporating the participants' perspectives so that the results could be generalized to similar studies and contexts. To ensure reliability, the researchers analyzed the data independently, minimizing inconsistencies in codes and categories. Their previous experience contributed positively to the study's data collection, analysis, and overall conduct. Participants' opinions and drawings were analyzed and explained in detail throughout the research. Direct quotations from participants' views were included to ensure the findings were presented clearly and comprehensively.

### Ethics approval

Gazi University Social and Human Sciences Ethics Committee granted the ethics committee approval of this study with the decision dated 27.02.2024 and numbered 4.

## Findings

### Open-Ended Question Regarding the Concepts of Scientist and Engineer

The results of the content analysis of pre-service science teachers' responses to the open-ended question about how they explain the terms 'scientist' and 'engineer' are presented in Table 2.

Table 2. Content analysis results regarding the open-ended question on the concept of scientist and engineer

Categories	Frequency (f)	Percentage (%)	Sample Answers
Study environments	56	28	Scientists conduct experiments and discoveries in the laboratory, while engineers produce in the field.
Reasons for studying	36	18	Scientists try to understand nature and the universe and discover new information, while engineers solve problems.
Modes of study	36	18	Scientists try to prove ideas by testing them, while engineers try to benefit people and make their lives easier.

Fields of study	28	14	Scientists have broader fields of study, while engineers have narrower fields related to mathematics and technology.
Study roles	24	12	Scientists deal with things that have not yet been found, while engineers design.
Study methods	20	10	Scientists make inventions; engineers bring them to life.
<b>Total</b>	<b>200</b>	<b>100</b>	

An analysis of Table 2 shows that the pre-service science teachers' responses to the concepts of 'scientist' and 'engineer' can be grouped into six categories. Participants mainly explained the differences between scientists and engineers regarding their working environment.

### Word Association Test Regarding the Concept of Scientist

The results of the word association test regarding pre-service science teachers' responses to the concept of 'scientist' are presented in Table 3.

Table 3. Content analysis results for the word association test on the concept of scientist

Categories	Concepts	Frequency (f)	The total frequency of the category	Percentage (%)
Scientist as a feature	Researcher	80	160	26,66
	Questioner	28		
	Discoverer	24		
	Genius	12		
	Curious	8		
	Obsessed	8		
Scientist as a field	Science	44	116	19,33
	Physics	24		
	Chemistry	20		
	Biology	16		
	Mathematics	12		
Scientist as a study environment	Laboratory	151	272	45,33
	Study room/Office	52		
	Nature	49		
	Library	20		
Scientist as a noun (individual)	Einstein	24	52	8,68
	Aziz Sancar	20		
	Madame Curie	8		
<b>Total</b>			<b>600</b>	<b>100</b>

Looking at Table 3, the pre-service teachers' responses to the word association test regarding the concept of scientist are grouped into four categories: scientist as a trait, scientist as a field of study, scientist as a work environment, and scientist as a noun. The pre-service teachers associated the word scientist most with the word laboratory (n=151) and least with the word obsessive (n=8).

### Word Association Test Regarding the Concept of Engineer

The results of the pre-service teachers' responses to the word association test regarding the concept of engineering are presented in Table 4.

Table 4. Content analysis results regarding the word association test regarding the concept of engineer

Categories	Concepts	Frequency (f)	The total frequency of the category	Percentage (%)
Engineer as a process/activity	Technology	99	390	40,24
	Invention	98		
	Product	82		
	Design	66		
	Problem	45		
Engineer as a field of study	Machinery	101	410	42,31
	Electrical	93		





Accessories	Necklace/Earrings/Hair	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Buckle/Belt/Tie/Collar	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Handkerchief/Badge/Cloak/Scarf	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Accessories not specified	18	13.95	42	32.55	25	19.37	44	34.10	129	100

When Table 5 is analyzed, it is seen that the pre-service teachers mostly drew the scientist as a man in a lab coat, with unkempt hair, working in the laboratory with experimental materials, sad or thoughtful, wearing glasses and a beardless. Notably, as the grade level increases, pre-service teachers partially get rid of this ordinary way of thinking.

Some examples of the pictures the pre-service science teachers drew on the concept of scientists are presented below.

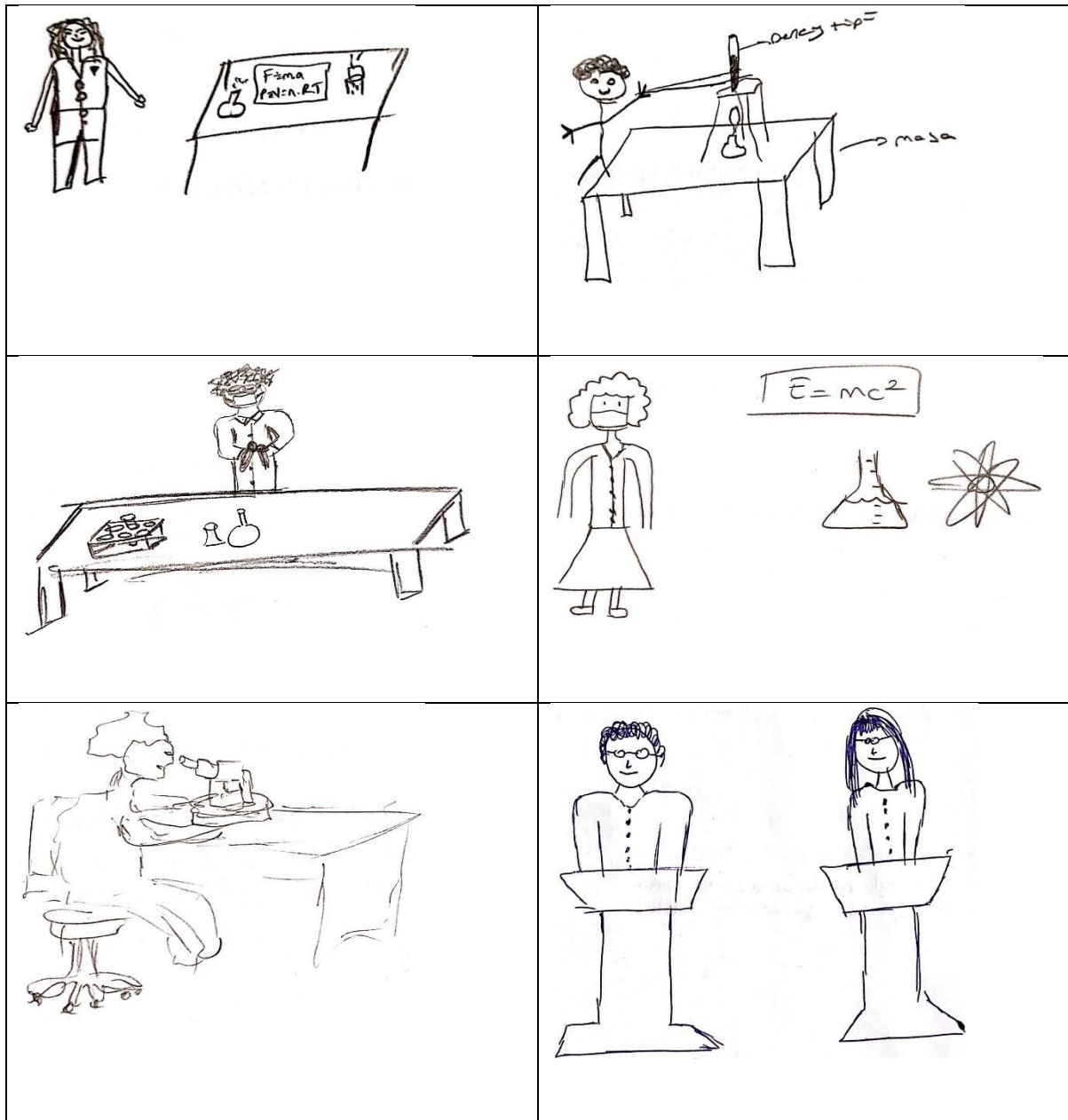


Figure 1. Examples of drawings by pre-service teachers regarding the concept of a scientist

### Student Drawings Findings Regarding the Concept of Engineer

The results of the pre-service science teachers' student drawings on the concept of engineering are presented in Table 6.

Table 6. Content analysis results for drawings related to the concept of engineer

Checklist		Grade 1		Grade 2		Grade 3		Grade 4		Total	
		f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
<b>Clothing features</b>	Work apron	14	16.27	25	29.06	20	23.25	27	31.39	86	100
	Suit	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Causal/Sport	10	13.88	20	27.77	18	25	24	33.33	72	100
	Unspecified	6	16.21	15	40.54	7	18.91	9	24.32	37	100
<b>Head region features</b>	Messy hair	14	15.73	24	26.96	23	25.84	28	31.46	89	100
	Well-groomed hair	13	19.40	20	29.85	12	17.91	22	32.83	67	100
	Hairless	3	7.69	16	41.02	10	25.64	10	25.64	39	100
<b>Facial region features</b>	Bearded	5	31.25	4	25	3	18.75	4	25	16	100
	Beardless	25	13.96	56	31.28	42	23.46	56	31.28	179	100
<b>Other pictures drawn with the engineer</b>	Human	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Computer	5	17.85	8	28.57	6	21.42	9	32.14	28	100
	Motor Vehicle (Plane, car, etc.)	3	7.89	10	26.31	12	31.57	13	34.21	38	100
	Construction	12	17.39	29	24.16	14	20.28	24	34.78	69	100
	Materials	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Telephone	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Electrical cable	3	37.5	2	25	1	12.5	2	25	8	100
	Robot	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Paper materials	-	-	-	-	-	-	1	100	1	100
	Food ingredients	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Ruler	5	17.85	6	21.42	8	28.57	9	32.14	28	100
	Machine	2	15.38	5	38.46	4	30.76	2	15.38	13	100
	Book	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	No other picture with the engineer	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Gender</b>	Female	2	8	5	20	8	32	10	40	25	100
	Male	28	16.47	55	32.35	37	21.76	50	29.41	170	100
	**Gender unclear	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Working environment</b>	Workshop	2	14.28	4	28.57	3	21.42	5	35.71	14	100
	Workroom	5	38.46	3	23.07	2	15.38	3	23.07	13	100
	Home	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Open area/Field	9	8.33	38	35.18	30	27.77	31	28.70	108	100
	Factory	8	25	8	25	6	18.75	10	31.25	32	100
	Location not specified	6	21.42	7	25	4	14.28	11	39.28	28	100
<b>Facial expression</b>	Happy	12	21.42	11	19.64	12	21.42	21	37.5	56	100
	Angry	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Grumpy	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Sad	5	17.24	8	27.58	4	13.79	12	41.37	29	100
	Thoughtful	11	19.29	21	36.84	8	14.03	17	29.82	57	100
Unidentified facial expression	2	5.26	20	52.63	6	15.78	10	26.31	38	100	
<b>Accessories</b>	Glasses	10	20.83	12	25	10	20.83	16	33.33	48	100
	Helmet/Hat	20	17.54	37	32.45	22	19.29	35	30.70	114	100
	Bracelet	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Necklace/Earring/	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Hairpin/Belt/Tie/	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Collar	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Handkerchief/	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Badge/Cloak/Scarf	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Accessories not specified	5	13.15	11	28.94	13	34.21	9	23.68	38	100	

Table 6 shows that the pre-service teachers mainly draw male engineers who wear work uniforms or casual clothes, have neat hair and beards, work outdoors with construction materials or motor vehicles, are partly happy and thoughtful, and wear hard hats. It is noteworthy that the traditional ideas of the pre-service teachers remain the same as the grade increases.

Some examples of pictures of the engineering concept drawn by pre-service science teachers are presented below.

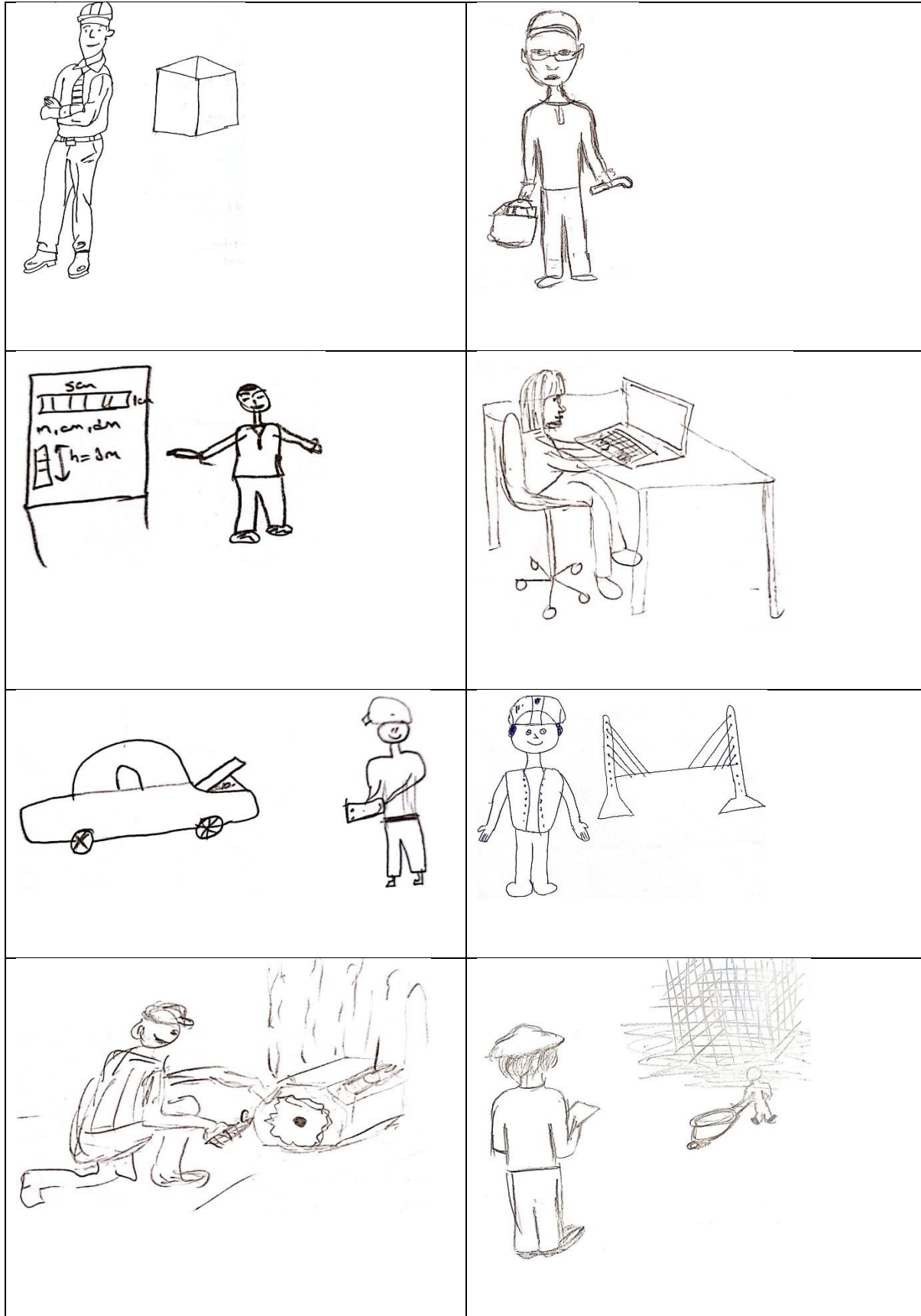


Figure 2. Examples of drawings by pre-service teachers regarding the concept of engineer

## Results and Discussion

This study investigated pre-service science teachers' cognitive structures and visual images concerning their perceptions of “scientists” and “engineers”.

According to the first result of the study, the answers given by the pre-service science teachers to the concepts of scientist and engineer were collected in six categories. These categories describe scientists and engineers in terms of working environments (n=56), reasons for working (n=36), ways of working (n=36), working areas (n=28), working roles (n=24), and working methods (n=20). The pre-service teachers explicitly explained the differences between scientists and engineers and emphasized the differences between them. They define scientists as people who do experiments and discoveries in the laboratory, try to understand the universe, and have broad fields of work. Engineers work in the field, solve problems, make functional designs and applications for people, and have narrow fields of work. This finding shows that pre-service teachers must correct their perceptions of engineers and scientists and know more about engineers than scientists. When examining the literature, Gülhan and Şahin (2018) and Fralick et al. (2009) also concluded that engineers are less known than scientists. This may be because pre-service teachers do not interact much with engineers in their professional careers.

The responses of the pre-service science teachers to the word association test regarding the concept of scientist were grouped into 4 categories (scientist as a characteristic, scientist as a field of study, scientist as a working environment, and scientist as a noun). In terms of characteristics, the pre-service science teachers associated the scientist mainly with the words of the researcher (n=80), science (n=44), and laboratory (n=151) experiment (n=140). This situation may be because pre-service science teachers perceive scientists as people who carry out research and experiments in science. The students who also mentioned the names of scientists most often repeated the word Einstein (n=24). In the study conducted by Öztürk İrtem and Hastürk (2021), it was found that students mostly preferred the laboratory as the working environment of the scientist. When examining the literature, it is noteworthy that similar results were obtained (Barman et al., 1997; Camcı Erdoğan, 2013; Fralick et al., 2009; Gonsoulin, 2001; Güler & Akman, 2006; Kaya et al., 2008; Korkmaz & Kavak, 2010; Küçük & Bağ, 2012; Öcal, 2007; Özel, 2012; Özel & Doğan, 2013; Özsoy & Ahi, 2014; Turgut et al., 2017; Türkmen, 2008). This finding can be said to indicate that students have limited knowledge about the characteristics, working environment, and field of study of scientists and that they have traditional ideas.

The responses of pre-service science teachers to the word association test regarding the concept of engineering were grouped into 3 categories (engineer as a process/activity, engineer as a field of study, engineer as a characteristic). Pre-service teachers associated the concept of engineer most with the word machinery (n=101) and least with physics (n=8). When looking at the field of study category, pre-service teachers expressed engineer with the words machinery (n=101), electricity (n=93), computers (n=89), construction (n=66), agriculture (n=42), chemistry (n=11), and physics (n=8). Participants described engineering as a more physically demanding occupation. Knight and Cunningham's (2004) study concluded that students generally perceived engineers as people involved in construction and repair work. Similarly, Cunningham, Lachapelle, and Lindgren (2005) found that students thought engineers were mainly involved in repair and construction work. In their study of middle school students, Öztürk İrtem and Hastürk (2021) found that students most often drew civil engineers and computer engineers when examining information about the field of engineering.

It is observed that pre-service science teachers mainly draw traditionally thought-out male scientists with lab coats, messy hair, working in the lab with experimental materials, sad or thoughtful, and wearing glasses. Significantly, they deviate from these traditional ideas to some extent as they progress through the grades. Öztürk İrtem and Hastürk (2021) found that secondary school students mostly pictured a male scientist working in the laboratory and with laboratory equipment as the gender of the scientist. Similar results supporting this study can be found in the literature (Benli et al., 2011; Barman et al., 1997; Camcı Erdoğan, 2013; Fralick et al., 2009; Gonsoulin, 2001; Güler & Akman, 2006; Kaya et al., 2008; Korkmaz & Kavak, 2010; Küçük & Bağ, 2012; Öcal, 2007; Özel, 2012; Özel & Doğan, 2013; Özsoy & Ahi, 2014; Turgut et al., 2017; Türkmen, 2008).

Considering the engineering drawings of the pre-service science teachers, we see that they mainly draw male engineers wearing hard hats, wearing work aprons or casual clothes in traditional thoughts, with neat hair and no beard, working outdoors with construction materials or motor vehicles, partly happy and thoughtful. It is noteworthy that the traditional thoughts of the pre-service teachers remain the same as the level of education increases. Similar results have been obtained in studies with different groups of students. It is striking that the participants mostly portray the gender of engineers as male (Capobianco et al., 2011; Fralick et al., 2009; Gülhan & Şahin, 2018; Karataş et al., 2011; Knight & Cunningham, 2004; Öztürk et al., 2021). This situation can be explained by examining the role of gender stereotypes in career choice. It is believed that breaking

gender stereotypes in career choices is essential for the professional careers of female students, and solutions to this situation should be developed.

Since most of the pre-service teachers were female students, the views of the study group were not analyzed based on the gender factor. However, in a similar study conducted by Balçın and Yavuz Topaloğlu (2019) with students at the 4th-grade level of primary education, it was stated that male students exhibited more positive perceptions towards the concepts of scientist and engineer than female students.

## Suggestions

Based on the findings of this study, several suggestions were made to curriculum developers, educators, and researchers:

### *Suggestions for curriculum developers:*

- In this study, pre-service science teachers' cognitive structures and visual images of scientists and engineers were found to be at a traditional level. Curriculum developers can provide a broader understanding by offering pre-service teachers different perspectives through interdisciplinary studies and hands-on activities.
- It is important that as the pre-service teachers' level increases, they partially move away from the traditional understanding of scientists. However, they do not move away from the conventional understanding of engineers. In this context, a more comprehensive and realistic understanding can be developed using real-world examples in the curriculum.

### *Suggestions for educators:*

- More active studies can be included so that pre-service teachers have a realistic perception.
- The study found that pre-service teachers gave more traditional answers. In order to develop students' cognitive structures and visual images, cognitive and behavioral gains aimed at getting to know scientists and engineers can be incorporated using different methods and techniques.
- Concrete examples (success stories of scientists and engineers, etc.) of how scientists and engineers can be represented differently can be presented to pre-service teachers.
- Educators should encourage pre-service teachers to closely observe the working conditions and environments of scientists and engineers in real life through out-of-school learning environments.
- Up-to-date, interactive, and participatory methods should support teaching content and materials. Students should be provided with up-to-date information, encouraged to work in groups and explore modern definitions in depth through discussion.

### *Suggestions for researchers:*

- The lack of some demographic information in the study is one of the study's limitations. Given the different demographic characteristics of the students, their cognitive and affective schemas and visual images of scientists and engineers can be examined.
- Descriptive and experimental studies can be carried out to identify the factors that influence students' perceptions of scientists and engineers and to evaluate their impact on students' perceptions.
- The study found that as students progressed through the school, their perceptions of scientists became less traditional, while their perceptions of engineers remained the same. In this context, long-term monitoring and experimental studies can be carried out to better understand the factors influencing this perception, using both in-class and out-of-class educational programs.

## Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilim İnsanı ve Mühendis Algısına Yönelik Bilişsel Yapılarının ve Görsel İmajlarının İncelenmesi

Esra Benli Özdemir<sup>1</sup>, Selçuk Şahingöz<sup>2</sup>, Gülsüm Göksü Taşdelen<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi

<sup>2</sup>Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi

<sup>3</sup>Yüksek Lisans Öğrencisi

### Özet

Bu çalışmanın amacı, fen bilgisi öğretmen adaylarının bilim insanı ve mühendis algısına yönelik bilişsel yapılarının ve görsel imajlarının incelenmesidir. Araştırmanın çalışma grubu, 2023-2024 eğitim-öğretim yılında Ankara'da bir devlet üniversitesinde öğrenim görmekte olan 195 öğrenciden oluşmaktadır. Araştırmada nicel araştırma yöntemlerinden tarama modeli kullanılmıştır. Araştırmanın verileri, bilim insanı ve mühendis ile ilgili açık uçlu bir soru, bilim insanı ve mühendis kavramlarına ilişkin kelime ilişkilendirme testi, bir bilim insanı ve bir mühendis çiz testi ile toplanmıştır. Araştırmadan elde edilen veriler, içerik analizi kullanılarak incelenmiştir. Katılımcılar bilim insanı ve mühendis arasındaki farklılıkları çoğunlukla çalışma ortamları ile açıklamışlardır. Öğretmen adayları, bilim insanını en çok laboratuvar (n=140) kelimesi ile en az takıntılı (n=8) kelimesi ile ilişkilendirmişlerdir. Mühendisi ise en çok makine (n=101) kelimesi ile en az fizik (n=8) kelimesi ile ilişkilendirmişlerdir. Çizimlerde bilim insanı çoğunlukla laboratuvar önlüklü, dağınık saçlı, deney malzemeleri ile laboratuvarda çalışan, üzgün ya da düşünceli, gözlüklü ve erkek olarak ifade ettikleri görülmektedir. Sınıf seviyesi arttıkça, öğretmen adaylarının geleneksel düşüncelerden kısmen sıyrıldığı dikkat çekmektedir. Mühendisi ise, çoğunlukla geleneksel düşüncelerde iş önlüğü ya da günlük kıyafet giymiş, düzgün saçlı, sakalsız, inşaat malzemeleri ya da motorlu taşıtlar ile açık alanda çalışan, kısmen mutlu ve düşünceli, baret takmış erkek olarak çizdikleri görülmektedir. Sınıf seviyesinin artması bu düşünceyi değiştirmemektedir.

**Anahtar kelimeler:** Bilim insanı, Mühendis, Fen bilgisi öğretmen adayları, Bilişsel yapı, Görsel imaj

### Giriş

Bilim ve mühendislik, günümüzde toplumların ekonomik büyüme, teknolojik yenilik ve sürdürülebilir gelişimleri için kritik öneme sahiptir. Bu iki alan, toplumsal ilerlemenin temel taşlarını oluşturarak hayat kalitesini artıran ve günlük yaşamı kolaylaştıran çözümler sunmaktadır. Bilimsel araştırmalar, doğal dünyanın anlaşılmasını sağlayarak yeni teknolojilerin geliştirilmesine ve uygulamalı problemleri çözmeye yardımcı olurken; mühendislik, bu bilimsel bilgileri pratik uygulamalara dönüştürerek, toplumun çeşitli ihtiyaçlarını karşılamaktadır (National Research Council, 2012; World Economic Forum, 2020). Bilim insanları ve mühendislerin toplumsal algısı hem eğitim süreçleri hem de gelecekteki meslek seçimleri üzerinde önemli bir etkiye sahiptir.

Eğitim sistemi içinde bilim ve mühendisliğin önemi, sadece bu disiplinlerin bireyler ve toplumlar için sağladığı somut faydalarla değil, aynı zamanda bireylerin düşünme yetilerini geliştirme ve problem çözme becerilerini artırma potansiyeliyle de ilişkilidir. Bilim ve mühendislik eğitimi, bireylerin bilimsel düşünme, analitik beceri ve yaratıcı problem çözme yeteneklerini geliştirmelerine yardımcı olur. Bilim eğitimi, öğrencileri doğal dünyayı anlamaya, deney yaparak bilgi edinmeye ve bilimsel yöntemleri kullanarak sorunları çözmeye teşvik eder. Mühendislik eğitimi ise, bu bilimsel bilgileri pratik uygulamalara dönüştürme becerilerini kazandırarak, öğrencilere gerçek dünyadaki problemleri çözme fırsatları sunar (National Research Council, 2012). Bilim ve mühendislik eğitimine erken yaşlardan itibaren başlanması, öğrencilerin bu alanlara olan ilgisini artırabilir ve gelecekteki kariyer seçimlerini etkileyebilir. Eğitim politikaları ve öğretim stratejileri, bu disiplinlerin öğrencilere etkin bir şekilde sunulmasını sağlamalı ve öğrencilerin bu alanlardaki yeteneklerini ve ilgilerini keşfetmelerine olanak tanımalıdır (OECD, 2016).

Bilim ve mühendislik eğitiminin önemi aşağıda belirtilen şekilde sıralanabilir:

1. Ekonomik ve Teknolojik Gelişme: Bilim ve mühendislik eğitimi, ekonomik büyümeyi destekler ve teknolojik ilerlemeyi teşvik eder. Bilimsel ve mühendislik bilgisi, yenilikçi ürünlerin ve

- hizmetlerin geliştirilmesine olanak tanır, bu da iş gücü piyasasında rekabetçilik ve verimlilik sağlar (World Economic Forum, 2020). Eğitimde bilim ve mühendislik alanlarına verilen önem, toplumsal refahın artırılmasına ve ekonomik kalkınmanın sağlanmasına katkıda bulunur.
2. **Problem Çözme ve Yaratıcı Düşünme:** Bilim ve mühendislik eğitimi, öğrencilere analitik düşünme, yaratıcı problem çözme ve eleştirel düşünme becerilerini kazandırır. Bu beceriler, öğrencilerin karmaşık problemleri çözmelerine ve yenilikçi çözümler geliştirmelerine yardımcı olur (Linn & Eylon, 2011). Eğitim sisteminde bu alanların etkili bir şekilde temsil edilmesi, öğrencilerin gelecekteki kariyerlerinde karşılaştıkları zorluklara hazırlıklı olmalarını sağlar.
  3. **Sosyal ve Çevresel Sorumluluk:** Bilim ve mühendislik eğitimi, öğrencilerin sosyal ve çevresel sorunlara duyarlılığını artırır. Bu disiplinler, çevre sorunlarının çözülmesine, enerji verimliliğinin artırılmasına ve sürdürülebilir kalkınmanın sağlanmasına yönelik çözümler üretir. Eğitimde bu alanlara verilen önem, öğrencilerin toplumsal sorumluluklarını anlamalarına ve bu sorumlulukları yerine getirmelerine yardımcı olur (Eilks & Ralle, 2012).
  4. **Geleceğin İş Gücüne Hazırlık:** Bilim ve mühendislik alanlarında yapılan eğitim, öğrencileri gelecekteki iş gücüne hazırlamada kritik bir rol oynar. Özellikle STEM (Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik) eğitimine yönelik yatırımlar, öğrencilere bu alanlardaki kariyer fırsatlarını keşfetme ve bu fırsatlara yönelik yeterlilik kazandırma imkânı sunar (Davis & Anderson, 2019). Özellikle STEM eğitimi, bilim ve mühendislik alanlarında öğrencilere geniş bir bilgi tabanı ve beceri seti sunarak, gelecekteki kariyer fırsatlarına yönelik hazırlık sağlar (OECD, 2016). Eğitim sistemlerinin, bilim ve mühendislik alanlarında yüksek nitelikli iş gücü yetiştirmesi, toplumsal kalkınmanın ve ekonomik başarının sürekliliğini sağlar.

Bilim ve mühendislik eğitimi, bireylerin kişisel ve profesyonel gelişimlerinde önemli bir yer tutar. Bu alanların eğitimdeki temsili, toplumsal ve ekonomik kalkınma için kritik öneme sahiptir. Eğitim politikaları ve öğretim stratejileri, bilim ve mühendislik alanlarını etkin bir şekilde sunarak öğrencilerin bu disiplinlere olan ilgilerini artırabilir ve bu alanlarda yetkin bireyler yetiştirilmesine katkıda bulunabilir. Bilim ve mühendislik eğitiminin güçlendirilmesi, gelecekteki toplumsal refah ve ekonomik başarı için temel bir yatırım olarak değerlendirilmelidir.

Bilim ve mühendislik, modern toplumların gelişiminde ve teknolojik ilerlemesinde kritik roller oynayan iki temel meslek grubudur. Bu mesleklerin toplum içindeki algısı hem eğitim sürecinde hem de meslek seçimlerinde önemli etkiler yaratabilir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının bu meslekler hakkındaki bilişsel yapıları ve görsel imajları, eğitim stratejileri ve öğretim yaklaşımları üzerinde belirleyici bir rol oynamaktadır. 2013 fen bilimleri öğretim programı ile ön plana çıkan araştırma-sorgulama temelli öğretim ve disiplinlerarası öğrenme Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik (FeTeMM) uygulamalarına verilen önemin artmasını sağlamıştır (MEB, 2013). 2018 yılında yayımlanan fen bilimleri dersi öğretim programında benzer mantıkla alana özgü beceriler içerisinde bilimsel süreç becerileri ve yaşam becerileri ile birlikte mühendislik ve tasarım becerilerinin de fen eğitimindeki önemi vurgulanmaktadır (MEB, 2018). Son olarak 2024 yılında yürürlüğe giren fen bilimleri dersi öğretim programı bu sürecin devamı olarak bilimsel sorgulama ve mühendislik tasarımlarına dayalı bir öğretim yaklaşımını benimsemektedir (MEB, 2024). Bu nedenle fen eğitiminde eğitimcilerin ve öğrencilerin bilim insanı ve mühendis kavramlarını nasıl algıladıkları, bu doğrultuda nasıl davranışlar sergiledikleri büyük önem arz etmektedir.

Geçmişten günümüze taşıdığımız algılar, öğretmen adaylarının öğrencilerine bilim ve mühendislik mesleklerini nasıl sunacaklarını etkiler ve bu da öğrencilerin meslekler hakkındaki algılarını ve seçimlerini yönlendirebilir. Bilim insanı ve mühendis imajlarının öğretmen adayları tarafından nasıl algılandığını anlamak, eğitim materyallerinin ve öğretim stratejilerinin daha kapsayıcı ve çeşitli bir şekilde tasarlanmasını sağlar. Bu bağlamda, fen bilgisi öğretmen adaylarının “bilim insanı” ve “mühendis” algılarının incelenmesi, eğitim sisteminde bu iki mesleği tanımlama ve tanıtmaya süreçlerini geliştirmek açısından büyük önem taşımaktadır.

Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilim ve mühendislik algılarının araştırılması, eğitim politikalarının ve stratejilerinin geliştirilmesine ışık tutar. Eğitim politikalarının bilim ve mühendislik mesleklerini doğru bir şekilde tanıtmaları ve öğretim stratejilerinin bu meslekleri geniş bir perspektiften ele alması öğrencilerin bu alanlardaki yeteneklerini ve ilgilerini keşfetmelerine yardımcı olabilir (OECD, 2016). Bu doğrultuda, eğitim sistemleri bilim ve mühendislik mesleklerinin geniş bir yelpazede temsil edilmesine olanak tanıyarak öğrencilerin bu alanlara yönelik daha gerçekçi ve kapsamlı bir anlayış geliştirmelerini sağlayabilir.

Bu bağlamda araştırmada fen bilgisi öğretmen adaylarının bilim insanı ve mühendis kavramları ile ilgili algısına yönelik bilişsel yapılarının ve görsel imajlarının incelenmesi hedeflenmektedir. Bu nedenle araştırmanın problem cümlesinde fen bilgisi öğretmen adaylarının bilim insanı ve mühendis kavramlarına yönelik algılarının nasıl olduğu sorusuna odaklanılmaktadır.

Araştırmanın alt problemleri:

1. Fen bilgisi öğretmen adaylarının "bilim insanı" kavramına yönelik bilişsel yapıları nasıldır?
2. Fen bilgisi öğretmen adaylarının "mühendis" kavramına yönelik bilişsel yapıları nasıldır?
3. Fen bilgisi öğretmen adaylarının "bilim insanı" kavramına yönelik görsel imajları nasıldır?
4. Fen bilgisi öğretmen adaylarının "mühendis" kavramına yönelik görsel imajları nasıldır?

Alanyazında, bilim insanı algısı üzerine yapılan birçok araştırma mevcutken, mühendislik algısı ile ilgili çalışmalar daha yenidir ve özellikle Türkiye’de bu alanda yapılan araştırmalar sınırlıdır (Benli, Dökme ve Sarıkaya, 2011; Bilen, İrkıçatal ve Ergin, 2014; Koyunlu Ünlü ve Dökme, 2016). Bu çalışmanın en dikkat çekici yönü, bilim insanı ve mühendislik algısının birlikte ele alınması ve karşılaştırılmasıdır. Her iki meslek alanının beraber incelendiği çalışmalar yabancı literatürde (Fralick ve diğerleri, 2009; Jung ve Kim, 2014; Park ve Lee, 2014) bulunsa da Türkçe literatürde bu konuda yapılmış çalışma sınırlı sayıda (Gülhan ve Şahin, 2018). Alan yazınında, bilim insanı ve mühendislik algısını birlikte inceleyen araştırmalar arasında Fralick ve diğerleri (2009), Jung ve Kim (2014) ve Park ve Lee (2014) örnek olarak verilebilir. Fralick ve diğerleri (2009) ABD’de 1600 ortaokul öğrencisi ile yaptıkları çalışmada, bilim insanlarının genellikle gözlüklü ve laboratuvar önlüğü giymiş olarak çizildiğini, mühendislerin ise bilim insanlarından daha çok araç kullanan emekçiler veya işçiler olarak tanımlandığını tespit etmişlerdir. Jung ve Kim (2014), ilköğretim öğrencilerinin bilim insanlarını klişeleşmiş bir bakış açısıyla tanımladıklarını, mühendisleri ise normal giysiler giymiş, "robot, bilgisayar, uçak tasarlayan kişiler" olarak algıladıklarını göstermiştir. Park ve Lee (2014) ise Güney Kore’de 512 altıncı sınıf öğrencisiyle gerçekleştirdikleri çalışmada, öğrencilerin mühendisleri "tamir, inşaat, imalat yapan, iş elbiseleriyle açık havada çalışan" kişiler olarak gördüklerini ve onları bilim insanlarına kıyasla daha az zeki ve yaratıcı olarak nitelendirdiklerini belirtmiştir. Yapılan çalışmaların büyük çoğunluğunun ortaokul öğrencileri ile gerçekleştirildiği görülmektedir. Bu bağlamda Fen Bilgisi öğretmen adaylarının “bilim insanı ve mühendis” algısına yönelik bilişsel yapılarının ve görsel imajlarının incelendiği bu araştırmanın, alanyazındaki önemli bir boşluğu dolduracağı düşünülmektedir.

## Yöntem

### Araştırma Modeli

Fen Bilgisi öğretmen adaylarının “bilim insanı ve mühendis” algısına yönelik bilişsel yapılarının ve görsel imajlarının incelendiği bu çalışmada nicel araştırma yöntemlerinden tarama modeli kullanılmıştır. Tarama modeli, geçmişte ya da günümüzdeki bir durumu mevcut haliyle tanımlayan ve öğrenmenin sağlanması ile bireyde istenilen davranışların gelişmesi için uygulanan süreçleri kapsayan bir yaklaşımdır. Bu modelde, geniş bir grup içinden genel bir değerlendirme yapmak amacıyla, evrenin tamamı ya da buradan seçilen bir örneklem üzerinde tarama gerçekleştirilir (Karasar, 2011).

### Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu belirlerken seçkisiz olmayan çalışma yöntemlerinden birisi olan uygun örnekleme yönteminden faydalanılmıştır (Fraenkel & Wallen; 2006). Bu bağlamda araştırmanın çalışma grubuna yönelik demografik özellikler Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Çalışma grubu demografik özellikleri

Sınıf Düzeyi	Cinsiyet					
	Kız		Erkek		Toplam	
	N	%	n	%	n	%
1. Sınıf	26	86,67	4	13,33	30	100
2. Sınıf	54	90,00	6	10,00	60	100
3. Sınıf	42	93,33	3	6,67	45	100
4. Sınıf	53	88,33	7	11,67	60	100
<b>Toplam</b>	<b>175</b>	<b>89,74</b>	<b>20</b>	<b>10,26</b>	<b>195</b>	<b>100</b>

Tablo 1 incelendiğinde, çalışmada yer alan çalışma grubunun 195 fen bilgisi öğretmen adayından ( $n_{1.sınıf} = 30$ ,  $n_{2.sınıf} = 60$ ,  $n_{3.sınıf} = 45$ ,  $n_{4.sınıf} = 60$ ) oluştuğu görülmektedir. Öğretmen adaylarının %89,74’si kız öğrencilerden ve %10,26’sı erkek öğrencilerden oluştuğu görülmektedir.

### Veri Toplama Aracı

Fen Bilgisi öğretmen adaylarının bilim insanı ve mühendis algısına yönelik bilişsel yapılarının ve görsel imajlarının incelendiği bu araştırmanın verileri nitel veri toplama araçları ile toplanmıştır. Çalışmanın verileri,



bilim insanı ve mühendisin çalışma alanları ile ilgili açık uçlu bir soru, bilim insanı kelime ilişkilendirme testi, mühendis kelime ilişkilendirme testi, bir bilim insanı çiz ve bir mühendis çiz testi ile elde edilmiştir.

#### *Bilim İnsanı ve Mühendis ile ilgili Açık Uçlu Soru*

Bu araştırmanın nitel veri toplama araçlarından biri, öğretmen adaylarına yönlendirilen açık uçlu sorudur. Araştırmada fen bilgisi öğretmen adaylarının bilim insanı ve mühendis kavramlarına ilişkin görüşlerini belirlemek için araştırmacılar tarafından hazırlanan açık uçlu bir soru yöneltilmiştir. Araştırmacılar tarafından konu ile ilgili alanyazın taraması yapılarak veri toplama aracı olarak bir form şeklinde hazırlanmıştır. Açık uçlu sorunun iç ve dış geçerliliğini sağlamak için bir alan uzmanı ve bir dil uzmanının görüşü alınmıştır. Son haline getirilen açık uçlu soru çalışma grubunda yer alan fen bilgisi öğretmen adaylarına bir form şeklinde yüz yüze uygulanmıştır. Katılımcılara bilim insanı ve mühendisin çalışma alanları sorulmuştur ve 20 dakika içerisinde verilen soruyu cevaplamaları beklenmiştir. Öğretmen adayları yanıtlarını bu forma yazmışlardır. “Bilim insanı ve mühendis” sorusu, öğretmen adaylarının bilim insanı ve mühendisin özelliklerine yönelik bilişsel yapılarını değerlendirmek amacıyla sorulmuştur. Açık uçlu soru ile öğretmen adayları konuyla ilgili bilişsel yapılarını, deneyimlerini ve görüşlerini özgürce ifade etme fırsatı bulmuşlardır. Bu durum araştırmanın derinlemesine ve zengin veriler elde etmesine olanak tanımıştır.

#### *Bilim İnsanı ve Mühendis Kelime İlişkilendirme Testi*

Kelime ilişkilendirme testleri, öğrencilerin zihinlerindeki bilişsel ağları ortaya çıkarmayı amaçlar. Bu testlerle, uzun süreli hafızada yer alan kavramların yeterlilik ve anlam düzeyi değerlendirilir, kavramlar arasındaki bağlantıların doğruluğu incelenir ve kavramsal ilişkiler görselleştirilir. Ayrıca, yeni bilgiler ile mevcut bilgilerin nasıl ilişkilendirildiği ve ilk ile son kelime ilişkileri karşılaştırılabilir (Ercan, Taşdere ve Ercan, 2010). Kelime ilişkilendirme testi uygulanırken bazı kurallara uyulması gerekir. Bahar ve Özatlı'ya (2003) göre, testte sorgulanmak istenen kavramlar, uygun sayıda alt alta sıralanarak sunulmalıdır. Her bir kavramın karşısı boş bırakılarak, öğrenciden bu kavramın çağrıştırdığı kelimeyi yazması beklenir. Verilen süre, grubun yaş ortalamasına bağlı olarak 30 saniye ile 1 dakika arasında değişebilir ve yaş arttıkça süre kısalmalıdır. Eğer birden fazla kavram sorgulanacaksa, her kavram için ayrı bir kâğıt hazırlanmalıdır. Aksi takdirde, öğrenci tüm kavramları bir arada göreceği için cevapları diğer kavramlardan etkilenebilir. Bu nedenle, kavramlar gözetmen eşliğinde tek tek sunulmalı ve sürenin sonunda bir sonraki kavrama geçilmelidir.

Bu araştırmada, bilim insanı ve mühendis anahtar kavramları üzerinden öğretmen adaylarının bilişsel algıları incelenmiş ve anahtar kavramın ilişkilendirildiği kavramların frekans dağılımı üzerinden kategoriler oluşturulmuştur. Her bir anahtar kavram için 30 saniye süre verilmiştir. Katılımcılardan her bir anahtar kavram için 30 saniye içerisinde zihinlerinde canlanan beş kelimeyi anahtar kelimenin karşısında boş bırakılan yere yazmaları istenmiştir. Bahar ve Özatlı (2003) Kelime İlişkilendirme Testi (KİT) uygulama süresini, grubun yaş ortalamasına bağlı olarak 30 saniye ile 1 dakika arasında değişebileceğini ve yaş arttıkça sürenin kısalmaması gerektiğini önerdiği için önerilen süre en aza indirilerek öğretmen adaylarına uygula yapılmıştır.

#### *Bir Bilim İnsanı Çiz Testi ve Bir Mühendis Çiz Testi*

Bu araştırmada, öğretmen adaylarının bilim insanı ve mühendise yönelik zihinlerinde var olan görsel imajı inceleyebilmek amacıyla, resmetmeleri istenmiştir. Öğrencilere bunun için 30 dakika süre verilmiştir ve herhangi bir yönlendirme yapılmamıştır. Çalışmada Chambers'ın (1983) geliştirmiş olduğu *Bir Bilim İnsanı Çiz Testi* ile birlikte Knight ve Cunningham (2004) tarafından geliştirilen *Bir Mühendis Çiz Testi* veri toplama aracı olarak kullanılmıştır.

*Bir Bilim İnsanı Çiz Testi*, bilim insanı algısını değerlendirmek için kullanılan tek sorudan oluşan bir ölçme aracıdır. Chambers, bu ölçeği anaokulu düzeyinden beşinci sınıf düzeyine kadar olan öğrencilerle test etmiştir. Testin analizi, çizimlerde belirli unsurların bulunup bulunmamasına göre yapılmaktadır. Chambers (1983) tarafından belirtilen analiz kriterleri arasında cinsiyet, giydiği kıyafet, araştırma araçları, araştırma ortamı gibi unsurlar yer almaktadır. Schibeci ve Sorensen (1983), bu ölçeğin güvenilirliğini incelemiş ve 0.78 ile 0.98 arasında değişen bir kodlayıcılar arası benzerlik oranı bulmuşlardır. Bu sonuçlar, ölçeğin bilim insanı algısını tespit etmede geçerli ve güvenilir bir araç olduğunu göstermektedir.

*Bir Mühendis Çiz Testi*, mühendis algısını değerlendirmek için kullanılan yine tek sorudan oluşan bir başka ölçme aracıdır. Test, üçüncü sınıftan lise on ikinci sınıfa kadar uzanan bir aralık içerisinde yer alan 384 öğrenci ile uygulanmıştır (Knight & Cunningham, 2004). Karataş (2017), testin altıncı sınıf öğrencileriyle yapılan uygulamasında, test sonuçlarını görünüm, objeler, mühendislerin görevleri ve çalışma ortamı kriterleri açısından analiz etmiştir. Bu araştırmada da veri analizi sürecinde doküman incelemesi kullanılmış ve alan uzmanları tarafından değerlendirilmiştir. Öğretmen adaylarından verilen süre içerisinde bir mühendis resmi çizimleri istenmiştir.

## Verilerin Analizi

Araştırmada elde edilen veriler nitel veri analizi kullanılarak analiz edilmiştir. Nitel veriler, içerik analizi yöntemi basamaklarından faydalanılarak analiz edilmiştir. İçerik analizinde amaç benzerlik gösteren verilerin sistematik olarak bir araya getirilerek yorumlanmasıdır. Yıldırım ve Şimşek'e (2021) göre nitel veriler, içerik analizinde dört aşamada analiz edilmektedir. Bu aşamalar; verilerin kodlanması, temaların ve alt temaların bulunması, verilerin kodlara ve temalara göre düzenlenmesi ve bulguların yorumlanmasıdır. Uygulanan testlere verilen yanıtlar ve çizilen resimler birebir aktarılmıştır. Araştırmanın tutarlılığını sağlamak için iki alan uzmanı tarafından verilerin eş zamanlı kodlanması ve uzlaşmaya varması ile belirlenmiştir.

Nitel verilerin analizi sırasında açık kodlama yöntemi kullanılarak verilerden ortak kod ve kategoriler belirlenmiştir. İlgisiz kodlar ve kategoriler elendikten sonra analiz tamamlanmıştır. İçerik analiz yöntemleri arasından tümevarımcı analiz tercih edilmiştir. Bu süreçte araştırmacılar, verileri etiketlemiş ve ilgili kategorilere uygun alıntılar yaparak analiz aşamalarını gerçekleştirmiştir. Tümevarımcı içerik analizinin aşamaları planlama, veri kodlama, kategori belirleme ve bulguları yorumlama şeklinde ilerlemiştir (Yıldırım ve Şimşek, 2021).

Katılımcılara öğretmen adayı 1 için Ö<sub>1</sub>, öğretmen adayı 2 için Ö<sub>2</sub> şeklinde özel numaralar atanmıştır. Analizin çerçevesi, kategori, kod ve örnek ifadeler kullanılarak oluşturulmuştur. Veriler, her bir araştırmacı tarafından bağımsız olarak kodlanmıştır. Araştırmacılar arasındaki "Görüş Birliği" ve "Görüş Ayrılığı" durumu belirlenerek işaretlenmiştir. Araştırmacılar arasındaki tutarlılığı değerlendirmek için Miles ve Huberman'ın (2015) önerdiği Güvenirlik = Görüş Birliği / (Görüş Birliği + Görüş Ayrılığı) formülü kullanılmış ve iki kodlayıcının güvenirlilik oranı hesaplanmıştır. Sırasıyla açık uçlu soru, kelime ilişkilendirme testi ve çizimler için güvenirlilik değerleri .90, .88 ve .89 olarak elde edilmiştir. Nitel araştırmalarda güvenirliliğin sağlanabilmesi için araştırmacı ile uzman arasındaki uyumun en az .80 olması gerekmektedir (Creswell, 2013). Örneğin, öğretmen adayının görüşünün kodlanmasında şu adımlar izlenmiştir: Öğretmen adaylarının görüşlerine ilişkin kodlama süreci şu şekilde gerçekleşmiştir: Öğretmen adayının ifadesine uygun kod(lar) belirlenmiş ve bu kodlar kategorilere ayrılmıştır. Örneğin, öğretmen adayının "Bilim insanları laboratuvarlarda deneyler ve keşifler yapar, mühendisler ise sahada çalışarak üretim yapar" ifadesi "çalışma ortamları" kategorisi altında kodlanmıştır.

## Araştırmanın Geçerlik ve Güvenirliği

Araştırmanın geçerlik ve güvenirliliğini sağlamak için veri çeşitliliği önemli bir rol oynamıştır (Yıldırım ve Şimşek, 2021). Araştırmada, katılımcıların açık uçlu soruya verdikleri cevaplar, kelime ilişkilendirme testleri ve öğrenci çizimleri gibi çeşitli veri kaynakları kullanılmıştır. Araştırmacıların alana yakın rolleri sayesinde doğrudan gözlem yapabilmeleri, verileri kendileri toplayabilmeleri, gerektiğinde katılımcılarla iletişime geçerek anlaşılmayan durumları teyit etmeleri geçerliği artırıcı faktörler olarak görülmüştür. Ayrıca, bulgular detaylı biçimde sunulmuş ve katılımcıların görüşlerine yer verilmiştir, bu da araştırma bulgularının benzer çalışmalara ve durumlara genellenebilir olduğunu düşündürmektedir. Güvenirliliği sağlamak adına, araştırmacılar verileri ayrı ayrı analiz etmiş ve kod ile kategorilerdeki farklılıkları en aza indirmeye çalışmıştır. Araştırmacıların daha önceki deneyimleri, sürecin yürütülmesi, veri toplanması ve değerlendirilmesinde fayda sağlamıştır. Araştırma sürecinde katılımcılardan elde edilen görüşler ve çizimler analiz edilerek detaylı bir şekilde açıklanmıştır. Katılımcıların görüşlerinden doğrudan alıntılar yapılarak bulgular açık ve anlaşılır bir biçimde sunulmuştur.

## Etik Kurul Beyanı

Araştırma Gazi Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu'nun 27.02.2024 tarih ve 4 sayılı onayı ile gerçekleştirilmiştir.

## Bulgular ve Yorumlar

### Bilim İnsanı ve Mühendis Kavramı ile İlgili Açık Uçlu Soruya İlişkin Elde Edilen Bulgular

Fen bilgisi öğretmen adaylarının "bilim insanı ve mühendis" kavramlarını nasıl açıkladıklarına yönelik açık uçlu soruya verdikleri cevaplara ilişkin içerik analizi sonuçları Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Bilim insanı ve mühendis kavramıyla ilgili açık uçlu soruya ilişkin içerik analizi sonuçları

Kategoriler	Kategoriye Ait Frekans (f)	Yüzde (%)	Örnek Cevaplar
Çalışma ortamları	56	28	Bilim insanları laboratuvarlarda deney ve keşif yapar, mühendisler ise sahada üretir.

Çalışma nedenleri	36	18	Bilim insanları doğayı evreni anlamaya çalışır ve yeni bilgiler keşfeder, mühendisler ise problem çözer.
Çalışma şekilleri	36	18	Bilim insanları fikirleri deneyerek kanıtlamaya çalışır, mühendisler ise insanlara faydalı olup hayatlarını kolaylaştırmaya çalışır.
Çalışma alanları	28	14	Bilim insanlarının çalışma alanları daha geniş, mühendislerin ise daha dar matematik/teknik ile ilgilidir.
Çalışma rolleri	24	12	Bilim insanları bulunmamış şeylerle uğraşır, mühendisler ise tasarım yapar.
Çalışma yöntemleri	20	10	Bilim insanları buluş yapar, mühendisler ise hayata geçirir.
<b>Toplam</b>	<b>200</b>	<b>100</b>	

Tablo 2 incelendiğinde, Fen Bilgisi öğretmen adaylarının bilim insanı ve mühendis kavramlarına verdikleri cevaplar altı kategoride toplanmıştır. Öğretmen adayları bilim insanı ve mühendis arasındaki farklılıkları çoğunlukla çalışma ortamları ile açıklamışlardır.

### Bilim İnsanı Kavramı ile İlgili Kelime İlişkilendirme Testine İlişkin Elde Edilen Bulgular

Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilim insanı kavramına yönelik kelime ilişkilendirme testine verdikleri cevaplara ilişkin elde edilen bulgular Tablo 3’de verilmiştir.

Tablo 3. Bilim insanı kavramı kelime ilişkilendirme testine ilişkin içerik analizi sonuçları

Kategoriler	Kategorilerde yer alan kavramlar	Frekans (f)	Kategoriye ait toplam frekans	Yüzde (%)
Özellik olarak bilim insanı	Araştırmacı	80	160	26,66
	Sorgulayan	28		
	Keşfeden	24		
	Dahi	12		
	Meraklı	8		
	Takıntılı	8		
Çalışma alanı olarak bilim insanı	Fen Bilimleri	44	116	19,33
	Fizik	24		
	Kimya	20		
	Biyoloji	16		
	Matematik	12		
Çalışma ortamı olarak bilim insanı	Laboratuvar	151	272	45,33
	Çalışma odası/Ofis	52		
	Doğa	49		
	Kütüphane	20		
Birey (isim) olarak bilim insanı	Einstein	24	52	8,68
	Aziz Sancar	20		
	Madame Curie	8		
<b>Toplam</b>			<b>600</b>	<b>100</b>

Tablo 3 incelendiğinde, Fen Bilgisi öğretmen adaylarının bilim insanı kavramına yönelik kelime ilişkilendirme testine verdikleri cevaplar 4 kategoride toplanmıştır: özellik olarak bilim insanı, çalışma alanı olarak bilim insanı, çalışma ortamı olarak bilim insanı, isim olarak bilim insanı. Öğretmen adayları, bilim insanını en çok laboratuvar (n=151) kelimesi ile en az takıntılı (n=8) kelimesi ile ilişkilendirmişlerdir.

### Mühendis Kavramı ile İlgili Kelime İlişkilendirme Testine İlişkin Elde Edilen Bulgular

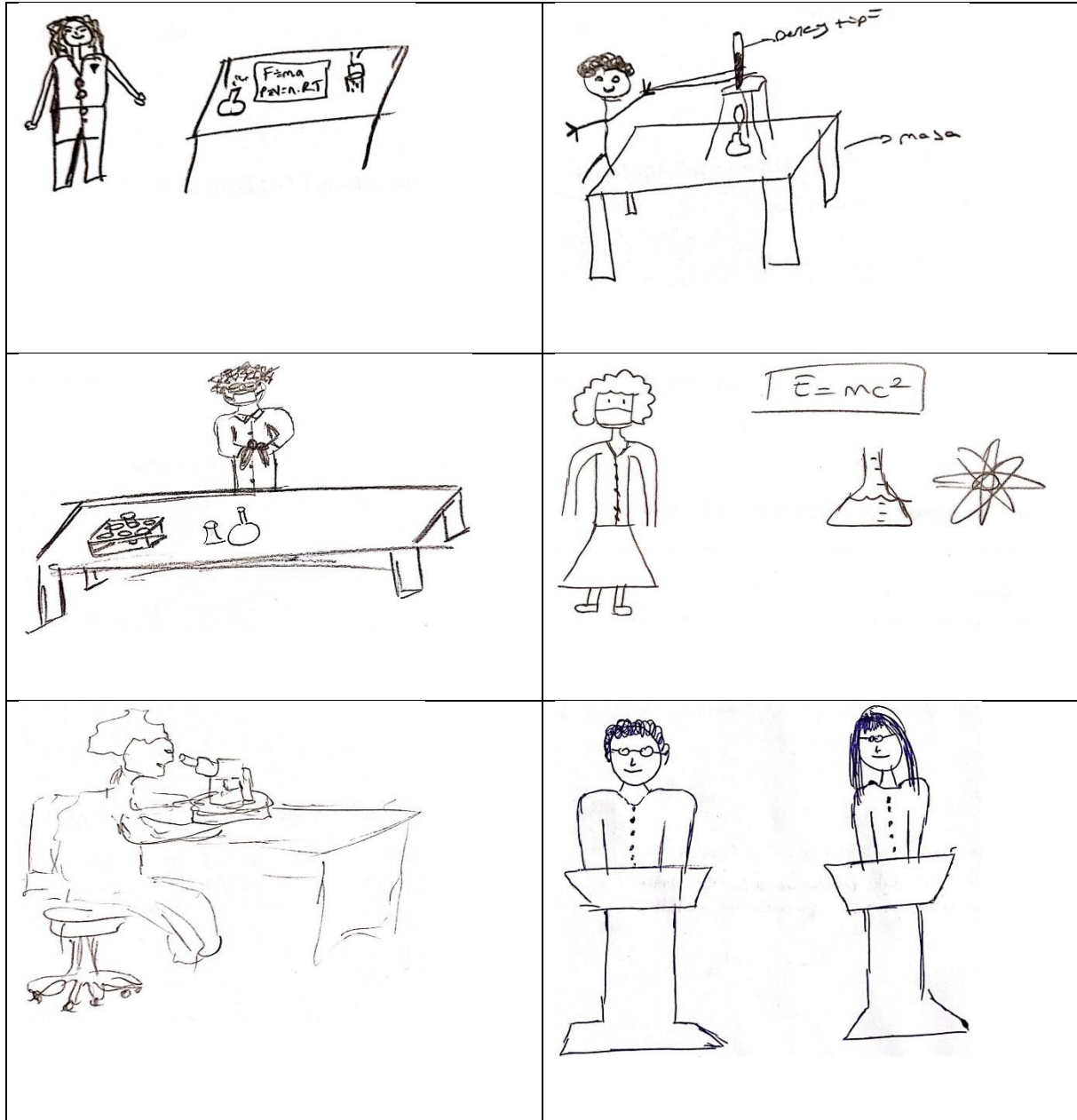
Fen bilgisi öğretmen adaylarının mühendis kavramına yönelik kelime ilişkilendirme testine verdikleri cevaplara ilişkin elde edilen bulgular Tablo 4’de verilmiştir.



Yüz ifadesi	Huysuz	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Üzgün	8	24.24	9	27.27	4	12.12	12	36.36	33
	Düşünceli	9	16.36	21	38.18	8	14.54	17	30.90	55
	Tanımlanamayan yüz ifadesi	8	18.18	20	45.45	6	13.63	10	22.72	44
Aksesuarlar	Gözlük	12	18.18	18	27.27	20	30.30	16	24.24	66
	Şapka / Kap	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Kolye/Küpe/Saç	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Tokası/Kemer/Kravat/Yaka	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Mendil/Rozet/Pelerin/Eşarp	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Aksesuarlar belirtilmedi	18	13.95	42	32.55	25	19.37	44	34.10	129

Tablo 5 incelendiğinde, öğretmen adaylarının çoğunlukla olağan düşünce tarzı ile bilim insanını laboratuvar önlüklü, dağınık saçlı, deney malzemeleri ile laboratuvarında çalışan, üzgün ya da düşünceli, gözlüklü, sakalsız bir erkek olarak çizdikleri görülmektedir. Sınıf seviyesi arttıkça, öğretmen adaylarının bu sıradan düşünme tarzından kısmen sıyrıldığı dikkat çekmektedir.

Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilim insanı kavramı ile ilgili çizdikleri resimlere ait bazı örnekler aşağıda sunulmuştur.



Şekil 1. Bilim insanı kavramı ile ilgili öğretmen adaylarının çizimlerinden örnekler

**Mühendis Kavramı ile İlgili Öğrenci Çizimlerine İlişkin Elde Edilen Bulgular**

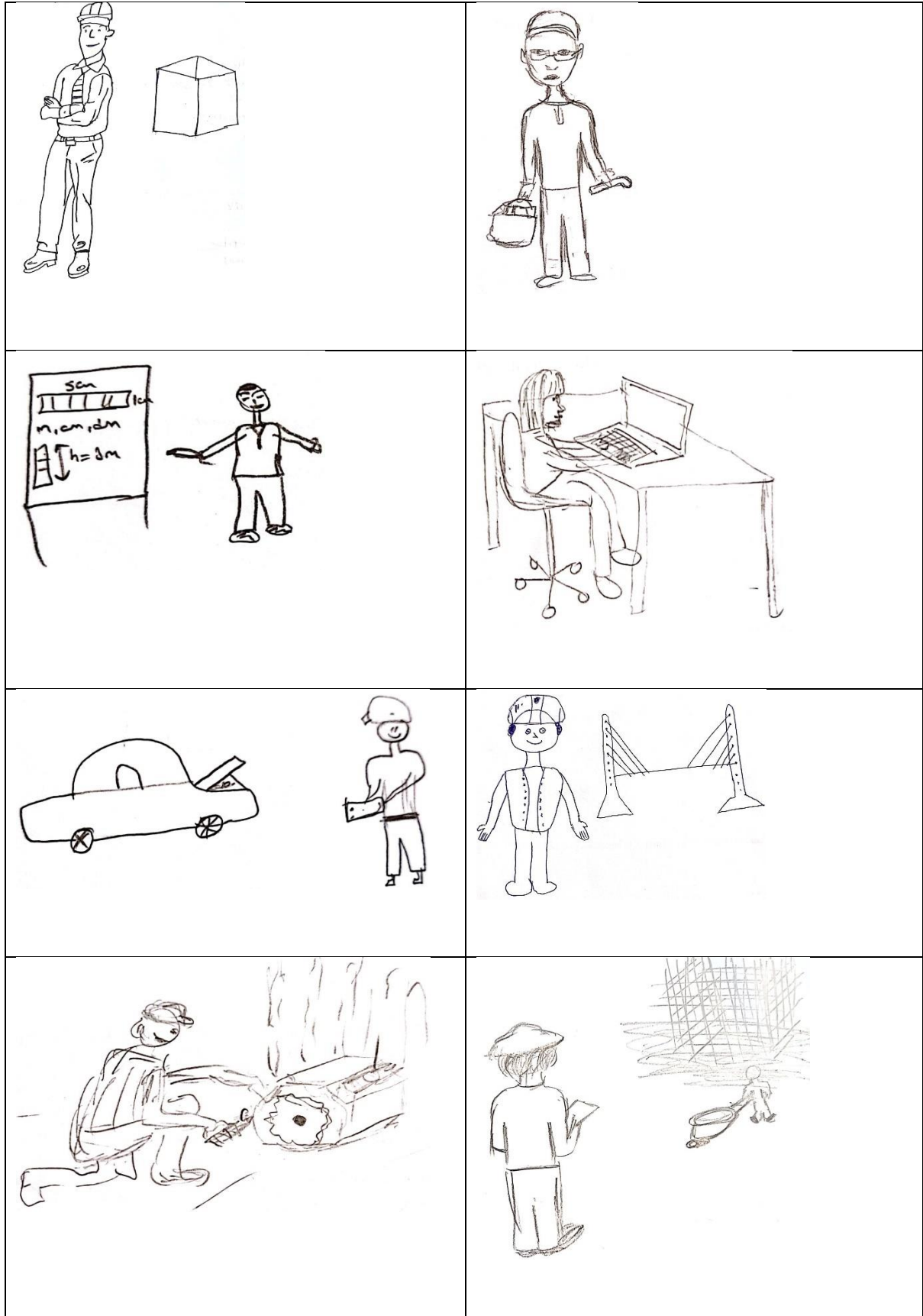
Fen bilgisi öğretmen adaylarının mühendis kavramına yönelik öğrenci çizimlerine ilişkin elde edilen bulgular Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. Mühendis kavramı ile ilgili çizimlere ilişkin içerik analizi sonuçları

Kontrol Listesindeki Özellikler	1. Sınıf		2. Sınıf		3. Sınıf		4. Sınıf		Toplam		
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	
<b>Kıyafet özellikleri</b>	İş önlüğü	14	16.27	25	29.06	20	23.25	27	31.39	86	100
	Takım elbise	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Günlük/Spor	10	13.88	20	27.77	18	25	24	33.33	72	100
	Belirtilmemiş	6	16.21	15	40.54	7	18.91	9	24.32	37	100
<b>Baş bölgesi özellikleri</b>	Dağınık saç	14	15.73	24	26.96	23	25.84	28	31.46	89	100
	Bakımlı saç	13	19.40	20	29.85	12	17.91	22	32.83	67	100
	Saçsız	3	7.69	16	41.02	10	25.64	10	25.64	39	100
<b>Yüz bölgesi özellikleri</b>	Sakallı	5	31.25	4	25	3	18.75	4	25	16	100
	Sakalsız	25	13.96	56	31.28	42	23.46	56	31.28	179	100
<b>Mühendis ile beraber çizilen diğer resimler</b>	İnsan	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Bilgisayar	5	17.85	8	28.57	6	21.42	9	32.14	28	100
	Motorlu Taşıt (Uçak, araba vb.)	3	7.89	10	26.31	12	31.57	13	34.21	38	100
	İnşaat malzemeleri	12	17.39	29	24.16	14	20.28	24	34.78	69	100
	Telefon	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Elektrik kablosu	3	37.5	2	25	1	12.5	2	25	8	100
	Robot	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Kâğıt malzemeler	-	-	-	-	-	-	1	100	1	100
	Gıda içerikleri	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Cetvel	5	17.85	6	21.42	8	28.57	9	32.14	28	100
	Makine	2	15.38	5	38.46	4	30.76	2	15.38	13	100
	Kitap	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Mühendisle beraber başka resim çizilmedi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<b>Cinsiyet</b>	Kadın	2	8	5	20	8	32	10	40	25
Erkek		28	16.47	55	32.35	37	21.76	50	29.41	170	100
**Cinsiyet belirsiz		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Çalışma ortamı</b>	Atölye	2	14.28	4	28.57	3	21.42	5	35.71	14	100
	Çalışma odası	5	38.46	3	23.07	2	15.38	3	23.07	13	100
	Ev	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Açık alan/Saha	9	8.33	38	35.18	30	27.77	31	28.70	108	100
	Fabrika	8	25	8	25	6	18.75	10	31.25	32	100
Yer belirtilmedi	6	21.42	7	25	4	14.28	11	39.28	28	100	
<b>Yüz ifadesi</b>	Mutlu	12	21.42	11	19.64	12	21.42	21	37.5	56	100
	Sinirli	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Huysuz	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Üzgün	5	17.24	8	27.58	4	13.79	12	41.37	29	100
	Düşünceli	11	19.29	21	36.84	8	14.03	17	29.82	57	100
Tanımlanamayan yüz ifadesi	2	5.26	20	52.63	6	15.78	10	26.31	38	100	
<b>Aksesuarlar</b>	Gözlük	10	20.83	12	25	10	20.83	16	33.33	48	100
	Baret/Şapka	20	17.54	37	32.45	22	19.29	35	30.70	114	100
	Bileklik	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Kolye/Küpe/Saç	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Tokası/Kemer/Kravat/Yaka	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Mendil/Rozet/Pelerin/Eşarp	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Aksesuarlar belirtilmedi	5	13.15	11	28.94	13	34.21	9	23.68	38	100

Tablo 6 incelendiğinde, öğretmen adaylarının çoğunlukla geleneksel düşüncelerde iş önlüğü ya da günlük kıyafet giymiş, düzgün saçlı, sakalsız, inşaat malzemeleri ya da motorlu taşıtlar ile açık alanda çalışan, kısmen mutlu ve düşünceli, baret takmış erkek mühendisler çizdikleri görülmektedir. Sınıf seviyesi arttıkça, öğretmen adaylarının geleneksel düşüncelerin aynı kaldığı dikkat çekmektedir.

Fen bilgisi öğretmen adaylarının mühendis kavramı ile ilgili çizdikleri resimlere ait bazı örnekler aşağıda sunulmuştur.



Şekil 2. Mühendis kavramı ile ilgili öğretmen adaylarının çizimlerinden örnekler

## Sonuç ve Tartışma

Bu araştırmada, Fen Bilgisi öğretmen adaylarının “bilim insanı ve mühendis” algısına yönelik bilişsel yapıları ve görsel imajları incelenmiştir.

Araştırmadan elde edilen ilk sonuca göre, Fen Bilgisi öğretmen adaylarının bilim insanı ve mühendis kavramlarına verdikleri cevaplar altı kategoride toplanmıştır. Bu kategoriler: çalışma ortamları (n=56), çalışma nedenleri (n=36), çalışma şekilleri (n=36), çalışma alanları (n=28), çalışma rolleri (n=24) ve çalışma yöntemleri (n=20) bakımından bilim insanı ve mühendisi açıklamaktadır. Öğretmen adayları bilim insanı ve mühendisi net ifadelerle ve farklılıkları vurgulayarak açıklamışlardır. Öğretmen adayları, bilim insanlarını laboratuvarında deney ve keşif yapan, evreni anlamaya çalışan, geniş çalışma alanlarına sahip kişiler olarak; mühendisleri ise, sahada çalışan, problem çözen, insanlara faydalı tasarım ve uygulama yapan, dar çalışma alanlarına sahip kişiler olarak tanımlamaktadırlar. Bu bulgu, öğretmen adaylarının mühendis ve bilim insanı algılarında yanlışlar olduğu ve mühendisleri bilim insanlarına göre daha az bildiklerini göstermektedir. Alanyazın incelendiğinde, Gülhan ve Şahin (2018) ve Fralick ve diğerleri de (2009) araştırmalarında mühendislerin bilim insanlarına göre daha az bilindiği sonucuna ulaşmışlardır. Bu durumun öğretmen adaylarının mesleki kariyerlerinde mühendisler ile pek etkileşimlerinin olmamasından kaynaklandığı düşünülebilir.

Fen Bilgisi öğretmen adaylarının bilim insanı kavramına yönelik kelime ilişkilendirme testine verdikleri cevaplar 4 kategoride toplanmıştır (özellik olarak bilim insanı, çalışma alanı olarak bilim insanı, çalışma ortamı olarak bilim insanı, isim olarak bilim insanı). Öğretmen adayları, bilim insanını özellikleri bakımından en çok araştırmacı (n=80), fen bilimleri (n=44), laboratuvar (n=151) ve deney (n=140) kelimeleri ile ilişkilendirmişlerdir. Bu durumun, fen bilgisi öğretmen adaylarının bilim insanlarını Fen Bilimleri alanında araştırma ve deneyler yapan kişiler olarak algılamalarından kaynaklanabileceği düşünülebilir. Bilim insanlarının isimlerine de yer veren öğrenciler, en fazla Einstein (n=24) kelimesini tekrar etmişlerdir. Öztürk İrtem ve Hastürk (2021) yaptıkları çalışmada, öğrencilerin çoğunlukla bilim insanının çalışma ortamı olarak laboratuvarı tercih ettikleri görülmüştür. Alanyazın incelendiğinde, benzer sonuçlara ulaşıldığı dikkat çekmektedir (Barman ve diğerleri, 1997; Camcı Erdoğan, 2013; Fralick ve diğerleri, 2009; Gonsoulin, 2001; Güler ve Akman, 2006; Kaya ve diğerleri, 2008; Korkmaz ve Kavak, 2010; Küçük ve Bağ, 2012; Öcal, 2007; Özel, 2012; Özel ve Doğan, 2013; Özsoy ve Ahi, 2014; Turgut ve diğerleri, 2017; Türkmen, 2008). Elde edilen bu bulgu, öğrencilerin bilim insanının özellik, çalışma ortamı ve çalışma alanı ile ilgili kısıtlı bilgiye sahip olduğunu ve geleneksel düşüncelere sahip oldukları söylenebilir.

Fen Bilgisi öğretmen adaylarının mühendis kavramına yönelik kelime ilişkilendirme testine verdikleri cevaplar 3 kategoride toplanmıştır (Süreç/faaliyet olarak mühendis, çalışma alanı olarak mühendis, özellik olarak mühendis). Öğretmen adayları, mühendisi en çok makine (n=101) kelimesi ile en az fizik (n=8) kelimesi ile ilişkilendirmişlerdir. Çalışma alanları kategorisine bakıldığında, öğretmen adayları mühendisi en çok makine (n=101), elektrik (n=93), bilgisayar (n=89), inşaat (n=66), ziraat (n=42), kimya (n=11) ve fizik (n=8) ile ifade etmişlerdir. Katılımcılar mühendislerin çalışma alanlarını daha çok fiziksel güç gerektiren işler olarak ifade etmişlerdir. Knight ve Cunningham (2004) tarafından yapılan araştırmada, öğrencilerin mühendisleri genellikle inşaat ve onarım işleriyle ilgilenen kişiler olarak algıladıkları sonucuna varılmıştır. Benzer şekilde, Cunningham, Lachapelle ve Lindgren (2005) de öğrencilerin mühendislerin çoğunlukla tamir ve inşaat işleriyle meşgul olduklarını düşündüklerini belirlemişlerdir. Öztürk İrtem ve Hastürk (2021) ortaokul öğrencileri ile yaptıkları çalışmada, mühendisin branşına ait bilgiler incelendiğinde öğrencilerin en fazla inşaat mühendisi ve bilgisayar mühendisi çizdiklerini gözlemlemişlerdir.

Fen Bilgisi öğretmen adaylarının çoğunlukla geleneksel düşüncelerde laboratuvar önlüklü, dağınık saçlı, deney malzemeleri ile laboratuvarında çalışan, üzgün ya da düşünceli, gözlüklü ve erkek bilim insanlar çizdikleri görülmektedir. Sınıf seviyesi arttıkça, öğretmen adaylarının geleneksel düşüncelerden kısmen ayrıldığı dikkat çekmektedir. Öztürk İrtem ve Hastürk (2021) çalışmalarında ortaokul öğrencilerinin bilim insanının cinsiyeti olarak daha çok laboratuvarında ve laboratuvar araç gereçleri ile çalışan bir erkek bilim insanı resmettikleri görülmüştür. Alanyazında çalışmayı destekleyen benzer sonuçlar görülmektedir (Benli, Dökme ve Sarıkaya, 2011; Barman ve diğerleri, 1997; Camcı Erdoğan, 2013; Fralick ve diğerleri, 2009; Gonsoulin, 2001; Güler ve Akman, 2006; Kaya ve diğerleri, 2008; Korkmaz ve Kavak, 2010; Küçük ve Bağ, 2012; Öcal, 2007; Özel, 2012; Özel ve Doğan, 2013; Özsoy ve Ahi, 2014; Turgut ve diğerleri, 2017; Türkmen, 2008).

Fen Bilgisi öğretmen adaylarının mühendis çizimleri incelendiğinde, çoğunlukla geleneksel düşünme tarzından hareketle iş önlüğü ya da günlük kıyafet giymiş, düzgün saçlı, sakalsız, inşaat malzemeleri ya da motorlu taşıtlar ile açık alanda çalışan, kısmen mutlu ve düşünceli, baret takmış erkek mühendisler çizdikleri görülmektedir. Sınıf seviyesi arttıkça, öğretmen adaylarının geleneksel düşüncelerin aynı kaldığı dikkat çekmektedir. Farklı çalışma grupları ile yapılan çalışmalarda da benzer sonuçlar elde edilmiştir. Katılımcıların mühendislerin cinsiyetini çoğunlukla erkek olarak resmettikleri dikkat çekmektedir (Capobianco, Diefes-Dux, Mena ve Weller, 2011; Fralick, Kearn, Thompson ve Lyons, 2009; Gülhan ve Şahin, 2018; Karataş, Micklos ve



Bodner, 2011; Knight ve Cunningham, 2004; Öztürk İrem ve Hastürk, 2021). Bu durumu meslek seçimlerinde toplumsal cinsiyet kalıp yargılarının rolünün varlığı ile açıklayabiliriz. Meslek seçimlerinde toplumsal cinsiyet kalıp yargılarının kırılmasının kız öğrencilerin mesleki kariyerleri açısından önemli olduğu ve bu duruma yönelik çözümler üretilmesi gerektiği düşünülmektedir.

Öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun kız öğrencilerden oluşmasından dolayı çalışma grubunun görüşleri cinsiyet faktörü üzerinden incelenmemiştir. Ancak alanyazınına bakıldığında benzer bir çalışmada Balçın ve Yavuz Topaloğlu (2019)'nun ilköğretim 4.sınıf düzeyinde öğrenciler ile gerçekleştirdikleri araştırmalarında erkek öğrencilerin kız öğrencilere kıyasla bilim insanı ve mühendis kavramlarına yönelik daha fazla olumlu algı sergiledikleri belirtmişlerdir.

## Öneriler

Bu araştırmada elde edilen sonuçlara göre; uygulayıcılara, program geliştiricilere ve araştırmacılara çeşitli önerilerde bulunulmuştur:

Program geliştiricilere yönelik öneriler:

- Araştırmada Fen Bilgisi öğretmen adaylarının bilim insanı ve mühendise yönelik bilişsel yapılarının ve görsel imajlarının geleneksel düzeyde olduğu görülmektedir. Program geliştiriciler disiplinlerarası çalışmalarla ve uygulamalı etkinliklerle çeşitli perspektifler sunarak adaylara daha geniş bir anlayış kazandırabilir.
- Öğretmen adaylarının sınıf seviyesi arttıkça bilim insanı ile ilgili geleneksel anlayıştan kısmen uzaklaştıkları ancak mühendis algısındaki geleneksellikten uzaklaşmadıkları dikkat çekmektedir. Bu bağlamda programda, gerçek dünya örnekleri kullanılarak daha kapsamlı ve gerçekçi bir anlayış geliştirilebilir.

Eğitimcilere yönelik öneriler:

- Öğretmen adaylarının gerçekçi bir algıya sahip olabilmeleri için etkileşimli ve daha fazla aktif olacakları çalışmalara yer verilebilir.
- Araştırmada öğretmen adaylarının daha geleneksel cevaplar verdikleri görülmüştür. Öğrencilerin bilişsel yapılarının ve görsel imajlarının gelişmesi için farklı yöntem ve tekniklerle bilim insanını ve mühendisi tanımaya yönelik bilişsel ve davranışsal kazanımlara yer verilebilir.
- Öğretmen adaylarına bilim insanı ve mühendisin geniş yelpazede nasıl temsil edilebileceğine dair somut örnekler (bilim insanları ve mühendislerin başarı öyküleri vb.) sunulabilir.
- Eğitimciler tarafından okul dışı öğrenme ortamları aracılığıyla öğretmen adaylarının bilim insanı ve mühendisin gerçek yaşamdaki çalışma şartları ve ortamlarını yakından gözlemlemeleri teşvik edilmelidir.
- Eğitim içerikleri ve materyalleri güncel, etkileşimli ve katılımcı yöntemlerle desteklenmelidir. Öğrencilere güncel bilgiler sunulmalı; öğrencilerin grup çalışmaları yapmaları, tartışmalar aracılığıyla modern tanımlamaları derinlemesine incelemeleri sağlanmalıdır.

Araştırmacılara yönelik öneriler:

- Araştırmada bazı demografik bilgilerin eksikliği araştırmanın sınırlılıkları arasındadır. Öğrencilerin farklı demografik özellikleri dikkate alınarak bilim insanı ve mühendise yönelik bilişsel ve duyuşsal şemaları ve görsel imajları araştırılabilir.
- Öğrencilerin bilim insanı ve mühendise yönelik algılarını etkileyen faktörleri belirlemek ve öğrenci algıları üzerindeki etkisini değerlendirmek için betimsel ve deneysel araştırmalar yapılabilir.
- Araştırmada sınıf seviyesi arttıkça bilim insanına yönelik algıların geleneksellikten uzaklaştığı ancak mühendis algısında bir değişiklik olmadığı dikkat çekmektedir. Bu bağlamda, sınıf içi ve sınıf dışı eğitim programlarının etkin kullanımı ile bu algıya etki eden faktörleri daha doğru anlamak için uzun vadeli izleme çalışmaları ve deneysel çalışmalar yapılabilir.

## References

- Bahar, M., Johnstone, H. A., & Sutcliffe, R. (1999). Investigation of students' cognitive structure in elementary genetics through word association tests. *Journal of Biological Education*, 33(3), 134-141.
- Balçın, M. D., & Yavuz Topaloğlu, M. (2019). Okul dışı öğrenme ortamlarında ilkökul öğrencilerinin mühendislere ve bilim insanlarına yönelik algılarının incelenmesi. *Ordu Üniversitesi Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 9(1), 157-170.

- Barman, C. R., Ostlund, K. L., Gatto, C. C., & Halferty, M. (1997, January 9-January 12). Fifth-grade students' perceptions about scientists and how they study and use science [Paper Presentation]. Association for the Education of Teachers in Science (AETS) Conference, Cincinnati, USA.
- Benli, E., Dökme, İ., & Sarıkaya, M. (2011). The effects of technology teaching materials on students' image of scientists. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 15, 2371-2376.
- Bilen, K., Irkışat, Z., ve Ergin, S. (2014, 11 Eylül -14 Eylül). Ortaokul öğrencilerinin bilim insanı ve mühendis algıları [Bildiri Sunumu]. XI. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Adana, Türkiye. <http://aves.cu.edu.tr/YayinGoster.aspx?ID=2610&NO=17>
- Camcı Erdoğan, S. (2013). Üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilerin bilim insanlarına yönelik algıları. *Türk Üstün Zekâ ve Eğitim Dergisi*, 3(1), 13-37.
- Capobianco, B. M., Diefes-Dux, H. A., Mena, I., & Weller, J. (2011). What is an engineer? Implications of elementary school student conceptions for engineering education. *Journal of Engineering Education*, 100(2), 304-328. <https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2011.tb00015.x>
- Chambers, D. W. (1983). Stereotypic images of the scientist: The draw-a-scientist test. *Science Education*, 67(2), 255-265. <https://doi.org/10.1002/sci.3730670213>
- Creswell, J. W. (2013). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. Sage Publications.
- Cunningham, C., Lachapelle, C., & Lindgren-Streicher. (2005, June 12-June 15). Assessing elementary school students' conceptions of engineering and technology. Proceedings of the American Society for Engineering Education Annual Conference and Exposition.
- Davis, E. A., & Anderson, C. W. (2019). The role of cognitive and social factors in forming teachers' conceptions of science and engineering. *Research in Science Education*, 49(4), 975-993. <https://doi.org/10.1007/s11165-017-9652-5>
- Ercan, F., Taşdere, A., ve Ercan, N. (2010). Kelime ilişkilendirme testi aracılığıyla bilişsel yapının ve kavramsal değişimin gözlenmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 7(2), 136-154.
- Eilks, I., & Ralle, B. (2012). Science education for sustainable development: Perspectives and challenges. *International Journal of Science Education*, 34(7), 1059-1079. <https://doi.org/10.1080/09500693.2011.582943>
- Fraenkel, J. R., & Wallen, N. E. (2006). *How to Design and Evaluate Research in Education* (6<sup>th</sup> ed.). McGraw-Hill.
- Fralick, B., Kearn, J., Thompson, S., & Lyons, J. (2009). How middle schoolers draw engineers and scientists. *Journal of Science Education and Technology*, 18(1), 60-73. <https://doi.org/10.1007/s10956-008-9133-3>
- Gonsoulin, W. B. (2001). How do middle school students depict science and scientist? [Unpublished doctoral dissertation]. Mississippi State, Mississippi.
- Güler, T., & Akman, B. (2006). 6 yaş çocuklarının bilim ve bilim insanı hakkındaki görüşleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31, 55-56.
- Gülhan, F., & Şahin, F. (2018). Ortaokul 5. ve 7. sınıf öğrencilerinin bilim insanlarına yönelik algılarının karşılaştırmalı olarak incelenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 12(1), 309-338. <https://doi.org/10.17522/balikesirnef.437785>
- Jung, J. & Kim, Y. (2014). A study on elementary students' perceptions of science, engineering, and technology and the images of scientists, engineers, and technicians. *The Korean Association for Research in Science Education*, 34(8), 719-730. <https://10.14697/jkase.2014.34.8.0719>
- Karataş, F. O., Micklos, A., & Bodner, G. M. (2011). Sixth-grade students' views of the nature of engineering and images of engineers. *Journal of Science Education and Technology*, 20(2), 123-135. <https://doi.org/10.1007/s10956-010-9239-2>
- Karasar, N. (2011). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Nobel Yayın Dağıtım.
- Kaya, O. N., Doğan, A., & Öcal, E. (2008). Turkish elementary school students' images of scientists. *Eurasian Journal of Educational Research*, 32, 83-100.

- Korkmaz, H., & Kavak, G. (2010). İlköğretim öğrencilerinin bilime ve bilim insanına yönelik imajları. *İlköğretim Online*, 9(3), 1055-1079.
- Koyunlu Ünlü, Z. ve Dökme, İ. (2016). Özel yetenekli öğrencilerin FeTeMM'in mühendisliği hakkındaki imajları. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(1), 196-204.
- Küçük, M., & Bağ, H. (2012). 4 ve 5. sınıf öğrencilerinin bilim insanı imajlarının karşılaştırılması. *Bayburt Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(2), 125-138.
- Linn, M. C., & Eylon, B.-S. (2011). Science learning and teaching. *Handbook of Research on Science Education*, 1, 659-678.
- Miles, M. B. ve Huberman, A. M. (2015). Nitel veri analizi: genişletilmiş bir kaynak kitap. (Çev. S. Akbaba Altun ve A. Ersoy). Pegem Akademi.
- MoNE (Milli Eğitim Bakanlığı) (2013). *İlköğretim kurumları (ilkokullar ve ortaokullar) fen bilimleri dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Milli Eğitim Bakanlığı.
- MoNE (Milli Eğitim Bakanlığı) (2018). *Fen bilimleri dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. Milli Eğitim Bakanlığı.
- MoNE (Milli Eğitim Bakanlığı) (2024). *Fen bilimleri dersi öğretim programı (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. Milli Eğitim Bakanlığı.
- National Research Council [NRC]. (2012). *A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas*. The National Academic Press.
- National Research Council. (2012). *The Role of Scientists and Engineers in the 21st Century: A Framework for Educators*. National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/13524>
- OECD (2016). *Skills for the 21st Century: What Educators Need to Know and Do*. OECD Publishing. Retrieved April 5, 2024 from <https://www.oecd.org/education/skills-for-the-21st-century.htm>
- OECD (2018). *Strengthening education for innovation*. Retrieved April 5, 2024, from <https://www.oecd.org/sti/outlook/eoutlook/stipolicyprofiles/humanresources/strengtheningeducationforinnovation.htm>
- Öcal, E. (2007). İlköğretim 6, 7, 8. sınıf öğrencilerinin bilim insanı hakkındaki imaj ve görüşlerinin belirlenmesi. [Yüksek lisans tezi]. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Özel, M. (2012). Children's images of scientists: Does grade level make a difference? *Educational Sciences: Theory & Practice*, 12(4), 3187-3198.
- Özel, M., & Doğan, A. (2013). Gifted students' perceptions of scientists. *New Educational Review*, 31(1), 217-228.
- Özsoy, S., & Ahi, B. (2014). Çocukların gözüyle "bilim insanı". *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 8(1), 204-230.
- Öztürk İrtem, E., & Hastürk, G. (2021). STEM eğitimi için bir temellendirme: ortaokul öğrencilerinin bilim insanı ve mühendis algıları. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, 10(3), 1327-1355. <http://dx.doi.org/10.30703/cije.912794>
- Park, K. & Lee, H. (2014). Elementary students' perceived images of engineers. *Journal of Korean Earth Science Society*, 35(5), 375-384.
- Sanders, M. (2009). STEM, STEM education, STEMmania. *The Technology Teacher*, 68(4), 20-26.
- Schibeci, R. A., & Sorenson, I. (1983). Elementary school children's perception of scientists. *School Science and Mathematics*, 83(1), 14-19. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.1983.tb10087.x>
- Song, J., & Kim, K. S. (1999). How Korean students see scientists: The images of the scientist. *International Journal of Science Education*, 21(9), 957-977. <https://doi.org/10.1080/095006999290255>
- Şahin, A., Ayar, M. C., & Adıgüzel, T. (2014). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik içerikli okul sonrası etkinlikler ve öğrenciler üzerindeki etkileri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 14(1), 1-26. <https://doi.org/10.12738/estp.2014.1.1876>
- Turgut, H., Öztürk, N., & Eş, H. (2017). Üstün zekâlı öğrencilerin bilim ve bilim insanı algısı. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(1), 423-440.

- Türkmen, H. (2008). Turkish primary students' perceptions about scientists and what factors affect the image of the scientists. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 4(1), 55-61.
- World Economic Forum. (2020). *The Future of Jobs Report 2020*. World Economic Forum. Retrieved May 21, 2024 from <https://www.weforum.org/reports/the-future-of-jobs-report-2020>
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2021). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (12. Baskı). Seçkin Yayıncılık.