



The Metaphorical Perceptions of Science Teachers Regarding STEM Education

İbrahim Yasar KAZU¹, Sema Nur İŞİK²

Abstract

The aim of this research is to specify the metaphorical perceptions of science teachers regarding STEM education. The metaphors created by science teachers are interpreted in the World Economic Forum's Future of Jobs Report (2018) according to the skills that should be the most likely in individuals in the future. In this study, phenomenology pattern which is a method of qualitative research has been used. The study group consists of 84 science teachers with STEM education. The participants did not produce any negative metaphors related to the STEM education. 84 valid metaphors are classified using categories such as "Analytical Thinking and Innovation / Creativity, Originality and Sociability", "Active Learning and Learning Strategies", "Technology Design and Programming", "Critical Thinking and Analysis", "Complex Problem Solving/Reasoning, Problem Solving and Understanding", "Leadership and Social Impact" and "Emotional Intelligence". The most metaphors produced categories are "Leadership and Social Impact", "Complex Problem Solving / Reasoning, Problem Solving and Understanding", "Analytical Thinking and Innovation / Creativity, Originality and Sociability", while the least metaphors produced categories are "Emotional Intelligence", "Technology Design and Programming" and "Critical Thinking and Analysis". In this study, it has been concluded that STEM education develops 21st century skills which parallels with World Economic Forum. In this context, STEM education can be more integrated into the teaching programs. Moreover, science teachers who are practitioners of STEM education may be required to have STEM education with in-service training.

Keywords

STEM education
Metaphoric Perception
WEF skills
21st century skills

About the article

Received: 26.06.2020
Accepted: 10.09.2020
Online Published: 29.12.2020

¹Assoc. Prof. Dr., Fırat University, Faculty of Education, Turkey_iykazu@firat.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-1039-0482>

²Teacher, Ministry of Education, Turkey, semanurisik@hotmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-4165-5102>

Introduction

The most distinctive feature of developed and developing societies is that they adapt to the economic, scientific and technological changes experienced on a global scale by updating their education systems. As a matter of fact, the production and human resources required in the 21st century have become more important than the land and raw materials taken into account in the 19th and 20th centuries, and changes in the industry have required rapid changes in education systems (Altunel, 2018). In 21st century, since the concepts of 21st century skills, industry 4.0 and PISA (International Student Assessment Program) the integration of disciplines are related to both education and economy, they have been on the agenda of the world countries (Akgündüz, 2018). The changing agendas of countries make it clear that the consideration of current educational approaches and the fields of science, mathematics and technology independently from each other makes it difficult for individuals to acquire high-level skills such as creativity, critical thinking, and problem solving with classical education understanding (Akgündüz, Aydeniz, Çakmakçı, Çavaş, Çorlu, Öner, & Özdemir, 2015). For this reason, countries that give importance to education have moved away from traditional understanding and started to seek new educational approaches. New approach known as STEM education has emerged with the concept of the integration of disciplines, one of the concepts that are in the focus of countries (Akgündüz, 2018).

STEM education has been interpreted in different ways by different people. According to Sanders (2009), the first mention of STEM education was pioneered in the 1990s when the National Science Foundation in America started using 'SMET' for 'Science, Mathematics and Technology'; SMET has transformed into STEM (Erduran & Kaya, 2018). STEM education is an interdisciplinary education movement that aims to integrate the disciplines of science, technology, engineering and mathematics (Daugherty, 2013; Kuenzi, 2008). The general accepted definition of STEM education is as follows: STEM education is an educational understanding that brings different disciplines together by integrating disciplines, enables individuals to absorb 21st century skills, realizes in-depth learning in individuals and provides an opportunity for individuals to use information in daily life (Akyıldız, 2014; Yıldırım & Altun, 2015). In other words, the STEM approach brings individuals against real world problems instead of preparing them for life, and enables people to produce rational solutions to problems.

The purpose of STEM education is to direct individuals to STEM-related fields by integrating the disciplines of science, technology, engineering and mathematics with official or implicit practices from preschool to university (Gonzales & Kuenzi, 2012). Thanks to STEM education, students' interest in science, mathematics and technology increases and students gain a positive attitude towards these areas. According to Thomas (2014) the aims of STEM education;

- Raising individuals who are integrated with STEM literacy and producing the necessary workforce from these people,
- To carry out current work in the STEM field,
- To create new production opportunities that will achieve economic advantage in competition between states,
- In the future, to make individuals qualified for changing professions.

For the stated purposes, it was emphasized that individuals should adapt to changing economic, scientific and technological conditions in the world and individuals should turn to professions that will be in demand in the future.

Giving the necessary importance to STEM education is possible by reflecting it in education policies. Because changes in science and technology have made it necessary for countries to review their education systems. Turkey's adaptation of constructivist educational approach in 2004 proves this. Constructivism is an understanding that the student should be active contrary to the traditional understanding, constructs the individual after absorbing the information instead of taking it as it is, and emphasizes that the individual's prior knowledge, individual difference and learning conditions are important (Özmen, 2004). Constructivism aims to provide individuals with high-level mental skills such as questioning, decision making, and problem solving, taking into account individual differences, perspectives, and life experiences (Çepni & Ormancı, 2018). Along with the individual centred

constructivist approach and educational philosophy, Turkey has stepped into a new era in the field of education, mathematics, engineering and technology began to be given more attention. Constructivism approach that has affected educational studies in 30 years has formed the basis of STEM education (Karataş, 2018). In order to adapt to the new century, Turkey has taken several steps to adapt STEM approach to education policy. In the action plan for STEM education published by the Ministry of Education in 2016, was emphasized that some steps such as establishing STEM education centers, educating teachers in education centers and updating curricula according to the STEM education approach should be considered (MoE, 2016). In 2017, a program for STEM education was drafted and by adding the unit of the 'Science and Engineering Applications' to the curriculum of 4th, 5th, 6th, 8th grades, STEM education has been integrated into the program of science, mathematics and engineering. The draft program prepared by the Ministry of National Education in 2017 "Science, Engineering and Entrepreneurship Applications" was added to the unit instead of Science and Engineering Applications and it was accepted in 2018 (MoE, 2018). In the published program, the most important thing is to teach science, mathematics and entrepreneurship applications, with the aim of helping individuals acquire high-level skills such as creativity, entrepreneurship, communication, teamwork, decision-making, and analytical thinking (Altunel, 2018).

One of the biggest educational movement STEM which is focus of interest in many countries including Turkey, the reason why it is preferred is to establish a relationship between the economy and schools, industry, vocational training, daily life (Yıldırım, 2020). In other words, STEM education supports global entrepreneurship by enabling it to establish connections between school, society and business (Eroğlu & Bektaş, 2016). Therefore, in the economic competition between countries, it is necessary to give importance to STEM education in order to dominate the changing professions and to take part in the global race. Since, it has been stated that professions in STEM field will be the most popular professions that will enable countries to grow as competitive, innovative and raising their living standards in the global economic race (Langdon, McKittrick, Beede, Khan, & Dom, 2011). Therefore, in order to direct individuals to professions related to STEM education, the education process of the individuals should be planned in line with the 21st century skills that individuals should have published by the World Economic Forum. That's why, the skills that the business world wanted individuals to have a century ago quite different from the current expectations (Yıldırım, 2018).

In order for the 21st century individual to be successful in both education and business life, he can think creatively, critically and reflectively, work collaboratively with others, produce solutions to problems, have high communication skills, know how to access the information he needs, have the ability to benefit from technology while reaching information, must be an open, responsible, self-directed individual with advanced social skills (Uluyol & Eryılmaz, 2015). All of these are aimed at adapting the individual to the 21st century and acquiring high-level features such as critical thinking, creative thinking, communication skills and collaboration (Partnership for 21st Century Learning, 2016). Alongside these skills, the World Economic Forum Future of Jobs Report (WEF, 2018), 21st century skills that will be in the top 10 in 2022, which is in line with the 21st century skills, are shown in Table 1.

Table 1. Jobs and skills rising to 2022

PROFESSIONS	SKILLS
• Data Analyst and Scientist	• Analytical Thinking and Innovation
• Active and Machine Learning Specialist	• Active Learning and Learning Strategies
• General and Operations Manager	• Creativity, Originality and Assertiveness
• Software and Application Developer and Analyst	• Technology Design and Programming
• Sales and Marketing Specialist	• Critical Thinking and Analysis
• Big Data Specialist	• Complex Problem Solving
• Digital Transformation Specialist	• Leadership and Social Impact
• New Technology Specialist	• Emotional intelligence
• Corporate Development Specialist	• Reasoning, Problem Solving and Comprehension
• Information Processing Staff	• System Analysis and Evaluation

Source: World Economic Forum, *the Future of Jobs Report 2018*, (World Economic Forum Report, Geneva.

When Table 1 is examined, according to the World Economic Forum Report, analytical thinking and innovation, active learning and learning strategies, creativity, originality and assertiveness come first among the skills that individuals should have in business life. With this report, the skills and characteristics that individuals should have in order to be active and successful in business life were determined. In this context, individuals with STEM education can be prepared for the future by adapting to both the 21st century skills and the future skills determined by the World Economic Forum. Because the world, whose development is increasing day by day, needs individuals who research, question, produce solutions to problems, use information in daily life, know where and how to learn, and at this point STEM education comes to the fore (Altunel, 2018).

When the literature is reviewed, there can be so many studies that were carried out on STEM in Turkey (Erduran & Kaya, 2018; Çepni & Ormancı, 2018; Yıldırım & Altun, 2015; Eroğlu & Bektaş, 2016), however, there are limited studies that focuses on metaphorical perceptions of teachers and candidate teachers on STEM (Aladak, Zorluoglu & Yapucuoglu, 2019; Bozanoğlu, 2017; Ergün & Kıyıcı, 2019; Aksakal & Yılayız, 2019). In the study conducted by Aladak et al., (2019), 53 teachers from different branches who received STEM education were reached, and the metaphors created by the teachers were evaluated on the basis of product and process. At the same time, the metaphorical perceptions created were evaluated by taking 21st century skills into account. As a result, 60.4% of the teachers who participated in the study stated that STEM is process-oriented and 39.6% stated that STEM is product-oriented. And it has been concluded that STEM is both product and process oriented and individuals gain 21st century skills through STEM education. Another study by Bozanoğlu (2017) measured the metaphorical perceptions of 30 teachers from different branches towards STEM education. As a result, the majority of the participants in the study stated that STEM applications were 'mind-enhancing, cooperating, motivating, creative and fun' while some of the participants stated 'unnecessary enthusiasm and waste of time, materials are incomplete and inadequate'. In the study, it was emphasized that teachers should be educated and the lack of materials should be eliminated in order to train people suitable for 21st century skills. Another study in which the metaphorical perceptions of science teacher candidates about STEM education were measured Chopper (2019). Teacher candidates participating in the study produced 50 metaphors. As a result of the study, they perceived the STEM education as an approach that aims to raise individuals who provide learning by living and produce solutions to problems. No negative perceptions about STEM education were encountered in the study. Aksakal and Yılayız (2019), in their metaphorical perception study on STEM education, unlike other researchers, a study was conducted by including the field of art (STEM + A or STEAM) to the STEM education. Based on the responses from 47 pre-service science teachers, 20 different concepts were divided into classes such as 'Art, Science, Environment and Life'.

Although there are many studies on STEM education, no study has been conducted on the metaphorical perceptions of science teachers who are implementers of the "Science, Engineering and Entrepreneurship Practices" unit added to the STEM education curriculum of 5th, 6th, 7th and 8th grades. At the same time, evaluating the responses of teachers according to the skills expected from individuals in 2022 by the World Economic Forum, which emphasizes that the skills and professions of the future, makes this study different from other studies. Since, it is highly important to have the skills of the future in individuals and to gain these skills to individuals through education.

The aim of this study is to determine science teachers' perceptions of STEM education and to evaluate metaphors according to the skills individuals should have in 2022. There are some evidences in literature that teachers' opinions about STEM education have a positive effect on teaching while applying STEM education (Thibaut et al., 2018). In this context, the aim of the study is to determine the metaphorical perceptions of science teachers towards STEM education. For this purpose, answers were sought for the sub-problems presented below.

- What are the metaphorical perceptions of science teachers towards STEM education?
- What skills are associated with the metaphors created by science teachers in the World Economic Forum's Future of Jobs Report (WEF, 2018), which will be in the top 10 for individuals in 2022.

Method

Research Model

While evaluating the metaphors created by science teachers for STEM education, the phenomenology design, one of the qualitative research methods, was taken into consideration. Phenomenology investigates the cases that are known about the facts but haven't been had in-depth and detailed information about the subject (Yıldırım & Şimşek, 2006). For this purpose, the perceptions of the individuals in the sample representing the universe about a subject are tried to be determined.

Study group

Purposeful sampling method was used in the study conducted for science teachers, since the participants involved in the study must have experience against the phenomenon (Merriam, 2015). Therefore, a total of 173 science teachers who received STEM education and did not receive STEM education were reached in the first place. In the study, 98 people out of 173 who received STEM training through in-service training were identified.

During the study, 173 science teachers were reached. 56.1% female and 43.9% male teachers participated in the study. 67.1% of the participants are undergraduate, 34.2% postgraduate and 1.7% doctorate. At the same time, 56.6% of the participants stated that they received STEM education and 43.4% stated that they did not receive STEM education. Content analysis technique was used in the analysis of the data, and the questions answered by 98 people who received STEM training and in-service seminars were analyzed to make the study suitable for purposeful sampling. However, when the data were examined, when the missing or incorrect forms were removed, the metaphorical perceptions created by 84 individuals who had STEM education were taken into consideration and evaluated.

Data Collection Tool and Data Collection

In order to measure the metaphorical perceptions of science teachers regarding the concept of STEM education, a semi-structured interview form was prepared by the researchers and the necessary explanations were given to the participants about metaphor in the explanation section. First of all, science teachers participating in the study, were asked to answer the question "What does STEM mean to you?". It was aimed to make sure that the interview form was filled by the participants in a disciplined manner. At the next stage, Participants' STEM education is like; because” they were asked to complete the sentence. Thus, it was aimed to reveal the metaphorical perceptions of science teachers about STEM education.

Data Analysis

The data in the study was made according to the stepwise data analysis determined by Saban (2009). These stages are respectively coding and separation, identifying sample metaphors, categorizing, validity and reliability, analysis of data. In the coding and sorting phase, the metaphors developed by 98 Science Teachers were examined one by one and 14 forms that gave incomplete or incorrect answers to the questions were selected among the participants. In the stage of determining sample metaphors, the best example of metaphor representing each metaphor was determined, thus it became easier to list the metaphors. In the categorization stage, in order to prove that STEM education prepares individuals for the future, categories were created according to the skills that the World Economic Forum should have in 2022 and parallel to 21st century skills. Since some categories contain close meanings, they have been combined. As a result, evaluation was made under 7 categories. In the reliability and validity phase, the following path was followed: Creating detailed forms and reports in the study, informing the researchers about the study in detail and accurately, and not changing the answers given to the questions on the form increases the validity of the study (Yıldırım & Şimşek, 2006). Therefore, the studies carried out in the process are stated in the study in detail and comprehensively. Expert opinions were consulted to ensure reliability, and the data were evaluated in detail. The reliability of the study was calculated using the reliability formula suggested by Miles and Huberman (1994). Reliability = Consensus / (Consensus + Disagreement) as a result of

the calculation, the reliability of the study was found to be 90%. A reliability higher than 70% indicates that the study is reliable (Miles & Huberman, 1994). The result obtained here is considered reliable for the research. In the data analysis, which is the last step, the frequency and percentile of the data were determined and transformed into quantitative data.

Results

In this part of the study, after the necessary arrangements were made, the metaphors and explanations created by 84 Science Teachers about the concept of ‘STEM education’ were categorized. The aim is to reveal the perceptions of Science Teachers about STEM education. The educational status of the participants in the study is shown in Table 2.

Table 2. Educational Level of the Participants

Education Level	Frequency	Percentage
License	53	63.09
Master	30	35.71
Ph.D	1	1.19
Total	84	100.00

In Table 2, 63.09% of 84 science teachers whose metaphorical perceptions were evaluated were found to have a license degree, 35.71% a master’s degree, and 1.19% a doctoral degree. Thus, the evaluation was made with 84 people, clearing the answers of those who gave incomplete or incorrect answers. As some of the skills emerging by the World Economic Forum have close meanings, “Analytical Thinking and Innovation” and “Creativity, Originality and Assertiveness” skills and “Reasoning, Problem Solving and Comprehension” and “Complex Problem Solving” categories were created by combining their skills. Categories created as “Analytical Thinking and Innovation / Creativity, Originality and Assertiveness”, “Active Learning and Learning Strategies”, “Technology Design and Programming”, “Critical Thinking and Analysis”, “Complex Problem Solving / Reasoning, Problem Solving and Comprehension”, “Leadership and Social Impact”, “Emotional intelligence” in the form. Of the skills listed, no metaphor has been identified for the category of “System Analysis and Evaluation”.

Categories for Metaphors that The Science Teachers Produced for The Concept of “STEM EDUCATION”

Metaphors are properly categorized. These categories are given in Table 3.

Table 3. Categories Created for the Concept of STEM education

Categories	Frequency	Percentage
Analytical Thinking and Innovation/Creativity, Originality and Assertiveness	13	15.47
Active Learning and Learning Strategies	10	11.90
Technology Design and Programming		8.33
Critical Thinking and Analysis	8	9.52
Complex Problem Solving / Reasoning, Problem Solving and Comprehension	14	16.66
Leadership and Social Impact	28	33.33
Emotional Intelligence	4	4.76
Total	84	100.00

According to Table 3, the metaphors created by science teachers are grouped under seven categories. 15.47% of the metaphors were in the category of “Analytical Thinking and Innovation / Creativity, Originality and Assertiveness”, 11.90% “Active Learning and Learning Strategies”; 8.33% “Technology Design and Programming”, 9.52% “Critical Thinking and Analysis”, 16.66% “Complex Problem Solving / Reasoning, Problem Solving and Comprehension”; 33.33% “Leadership and Social Impact”; 4.76% “Emotional intelligence”.

Metaphoric Findings Regarding the Category of “Analytical Thinking and Innovation / Creativity, Originality and Assertiveness” Produced by Science Teachers on the concept of “STEM EDUCATION”

Considering the WEF Skills of the metaphors developed by Science Teachers for STEM education, the metaphors, the frequencies of the metaphors and the explanations of the metaphors are shown in Table 4.

Table 4. Metaphors related to the category of “Analytical Thinking and Innovation / Creativity, Originality and Assertiveness”

Factory (1)	Key (1)	Seed (1)	Recycling facility (1)
With the harmonious work of different disciplines, brand new and original products can be created.	It enables new doors to be opened in education.	We get the reward of our efforts in line with the attention we show. And we create new products.	We get the reward of our efforts in line with the attention we show. And we create new products.
Master (2)	Investing in the future (1)	Novelty (1)	Bring back to life (1)
It enables us to combine existing resources with experiences and produce new solutions.	It is imperative to move forward.	It allows us to keep up with the developing technology and the digitalizing world.	It is an effective process in producing a useful product in the reuse of waste tools and equipment.
Laboratory (1)	Rainbow (1)	Creativity (1)	Knit (1)
New discoveries can be made at any time.	It creates a whole beauty (work, project, lesson) by bringing together different areas.	It arises from needs.	A whole is formed when loop by loop.

When the Table 4 is examined, it can be seen that science teachers produced 12 metaphors as factory (1), key (1), seed (1), recycling facility (1), master (2), investing in the future (1), novelty (1), bring back to life (1), laboratory (1), rainbow (1), creativity (1) and knit (1) related to the category of ‘Analytical Thinking and Innovation / Creativity, Originality and Assertiveness’. It can be interpreted that it improves their skills and contributes to the development of this skill. Some of the sentences that represent the category are ‘STEM education is like innovation because it allows us to keep up with the developing technology and the digitalizing world’ and ‘STEM education is like bringing back to life, because it is an effective process of extracting useful products from the reuse of waste tools and equipment’.

Metaphoric Findings Regarding the Category of “Active Learning and Learning Strategies” Produced by Science Teachers on the concept of “STEM EDUCATION”

The metaphors and their explanations produced by science teachers are shown in Table 5 by taking WEF skills into consideration.

Table 5. Metaphors related to the category of “Active Learning and Learning Strategies”

Active learning (1)	Sunlight (1)	Guide of a machine (1)	Playing (1)	Kibbutz system (1)
At the end of the process, what and how much we have learned is revealed and gives us the opportunity to control ourselves.	It is necessary to what and how to learn	You know what it is, but you need to learn how to use it.	Provides permanent learning.	It supports and includes a desired behavioral change that enables us to work together with the division of labor, but attain basic scientific satisfaction without any interest.
Rope (1)	Music notes (1)	Space (1)	The foundation of the building (1)	Requirement (1)
It easily connects everything and makes learning easier.	The subjects taught with STEM education turn into a pleasant-sounding melody in students.	It contains a lot of information; it is fun and intriguing.	The basis of success will come to us according to our capacity to apply the theoretical knowledge we know.	Generation Z does not want to receive information directly anymore. They want to use the information they get.

According to Table 5, science teachers produced 10 metaphors regarding the category of “Active Learning and Learning Strategies”. These metaphors are active learning (1), sunlight (1), guide of a machine (1), playing (1), kibbutz system (1), rope (1), musical notes (1), space (1), the foundation of the building (1) and necessity (1). In the explanation section, it can be interpreted that the participants emphasized concepts such as permanent learning and facilitating learning, and that individuals who received STEM education developed the ‘Active Learning and Learning Strategies’ skill, which is one of the skills that individuals should have in the future. The most representative sentences of this category are “It is like an exam. It gives us the opportunity to evaluate ourselves” and “It is like a life, teaches what why and how we learn”.

Metaphoric Findings Regarding the Category of “Technology Design and Programming” Produced by Science Teachers on the concept of “STEM EDUCATION”

The metaphors and their explanations produced by science teachers regarding the category of “technology design and programming’ are shown in Table 6 by taking WEF skills into consideration.

Table 6. Metaphors related to the category of “Technology Design and Programming”

Beehive (1)	Production (1)	Machine (1)	Airplane (1)
You design and build.	It requires design and invention.	The parts become machines by coming together with the integration of technology with education and a useful product emerges.	It will get you to your goal in a very short time. It requires technical knowledge and skills.
The link between technology, design and education (1)	An upgrade of the technology and design course (1)	A newborn baby (1)	
With this training, more contemporary studies can be done. New inventions can be devised.	The student is active.	It takes time and effort to grow and develop.	

Table 6 shows that science teachers produced 7 different metaphors for the concept of ‘technology design and programming’. These metaphors are beehive (1), production (1), machine (1), an upper version of the technology design course (1), airplane (1), the link between technology and design (1), a newborn baby (1). When explanations are reviewed, it can be interpreted that the individuals who have received STEM education have emphasized the concepts such as design and

invention. Thus, it can be said that it develops the skill of “Technology Design and Programming”, which is one of the desired skills in the business world. The most representative sentences of this category are “It is like the link between technology, design and education. Because with this training, more contemporary studies can be done. New inventions can be devised.”

Metaphoric Findings Regarding the Category of “Critical Thinking and Analysis” Produced by Science Teachers on the concept of “STEM EDUCATION”

The metaphors and their explanations produced by science teachers are shown in Table 7 by taking WEF skills into consideration.

Table 7. Metaphors related to the category of “Critical Thinking and Analysis”

Hard disk (2)	Multi-dimensional thinking (1)	Viewing from different windows of a building (1)	Computer (2)
It deals with all aspects, not just one aspect.	In STEM, there is no single and correct answer, everyone can create different puzzles for the same problem.	Events are viewed from different angles from each window.	It includes the ability to approach problems from all aspects.

Figure 3 shows that science teachers produced 5 different metaphors for the concept of “Critical Thinking and Analysis” such as life (2), hard disk (2), multidimensional thinking (1), viewing from different windows of a building (1), computer (2). Being emphasized the concept of ‘multidimensional thinking’ by the participants is interpreted as STEM education can develop the desired skills in the future business world. The most representative sentences produced by the participants are “STEM education is like looking from different windows of a building. Because every window looks at events from different angles and gives different ideas.”

Metaphoric Findings Regarding the Category of “Complex Problem Solving / Reasoning, Problem Solving and Comprehension” Produced by Science Teachers on the concept of “STEM EDUCATION”

The metaphors and their explanations produced by science teachers regarding this category are shown in Table 8 by taking WEF skills into consideration

Table 8. Metaphors related to the category of “Complex Problem Solving / Reasoning, Problem Solving and Comprehension

Mother (1)	The drug in the movie ‘Limitless’ (1)	Teacher (1)	Pinhole (1)	To respond to the need (1)
Finding solutions to problems.	It allows the brain to become limitless by making new connections.	It produces solutions to problems and solves them.	You can thread by thinking.	With STEM, you can meet your needs.
Technology (1)	Lighthouse (1)	Scientific research process (1)	Life (2)	Silicone Gun (1)
It produces the latest solution that makes life easier.	It shows the way.	In STEM education, help is obtained from science about how to solve the problem and scientific process skills are used.	It requires applications in life.	It can be used for problem solving in many disciplines.
Collaboration of different minds (1)	Puzzle (1)	Repairman Apprentice (1)		
It is the cue of different minds.	It is difficult, but also fun.	It produces a solution to a problem.		

Table 8 shows that science teachers produced 13 different metaphors for the concept of “Complex Problem Solving / Reasoning, Problem Solving and Comprehension” such as “mother (1), the drug in the movie ‘Limitless’ (1), scientific research process (1), pinhole (1), respond to the need (1), technology (1), lighthouse (1), teacher (1), life (2), silicone gun (1), collaboration of different minds (1), puzzle (1), repairman apprentice”. Being underlined the concept of producing solutions to problems by the participants can be interpreted that STEM education provides individuals to gain “Complex Problem Solving / Reasoning, Problem Solving and Comprehension” skill. The most representative sentences regarding this category are “STEM education is like a mother. Because it finds solutions to problems”.

Metaphoric Findings Regarding the Category of “Leadership and Social Impact” Produced by Science Teachers on the concept of “STEM EDUCATION”

The metaphors and their explanations produced by science teachers regarding this category are shown in Table 9 by taking WEF skills into consideration.

Table 9. Metaphors related to the category of “Leadership and Social Impact”

Family (1)	Life itself (1)	Combination teaching (1)	Solidarity (1)	Orchestra (2)
Good things happen when they are all together.	Life is interdisciplinary.	Science, math, information technology is required.	People from different fields give ideas for the solution of a problem by inspiring by each other.	Each instrument handles the same melody with different timbre and when the integrity is formed, it forms the background music of life.
Society (1)	Puzzle (3)	Chain (1)	Our nerve cells (1)	Brain (1)
It can be done alone, can be done in bulk and is suitable for everyone.	In order for the puzzle to function, all parts must be used correctly in exact place.	The parts that make up it are linked like a chain.	The more connections each synapse has with other synapses, the higher the level of knowledge can be. Because as the branches of education support each other, it can develop faster.	Each lobe has a function, but when combined, it becomes more functional.
Galaxies (2)	Organism (2)	Ant nest (1)	An analog clock (2)	Bridge (1)
They are arranged in a certain order in the universe.	It is a structure where many systems come together and form.	Ants produce products by working in colonies, not alone.	The gears will not work without coming together.	Each leg has a specific function.
Our Organs (1)	Collaborative Working (1)	Entrepreneurship (1)	Car (1)	
These disciplines are inseparable.	People’s investigative spirit works together to achieve better results.	Being assertive and involved is essential for this education. Designing the product for the needs.	In order to reach a goal, all parts must fulfill their duties.	

Figure 6 shows that science teachers produced 18 different metaphors for the concept of “leadership and social impact”. These are family (1), life itself (1), combination teaching (1), solidarity (1), orchestra (2), society (1), puzzle (6), our nerve cells (1), brain (1), galaxies (2), organism (2), ant nest (1), an analog clock (2), bridge (1), organs (1), collaborative working (1), entrepreneurship (1)

and car (1). Being emphasized the concepts of collaboration and solidarity by the participants can be interpreted that STEM education gains the skills of “Leadership and Social Impact”. The most representative sentences regarding this category are “STEM education is like a society because it can be done both alone and collective forms and it appeals to everyone”, “STEM Education is like solidarity. Because people in different fields give each other ideas for the solution of a problem by inspiring by each other”.

Metaphoric Findings Regarding the Category of “Emotional intelligence” Produced by Science Teachers on the concept of “STEM EDUCATION”

The metaphors and their explanations produced by science teachers regarding this category are shown in Table 10 by taking WEF skills into consideration.

Table 10. Metaphors related to the category of “Emotional intelligence”

Butterfly cocoon (1)	Inner world (1)	Kindergarden (1)	Exam (1)
It allows the individual to realize their own abilities.	It takes out the knowledge and engineering inside the child, allowing him to discover himself.	You do an activity, but the child studies and learns versatile. For example, motor development in peer relationships affects their development in the cognitive sensory sphere.	It allows us to evaluate ourselves.

Table 10 shows that science teachers produced 4 different metaphors for the concept of “Emotional intelligence”. These metaphors are inner world (1), butterfly cocoon (1), exam (1), and kindergarden (1). Being emphasized the concepts of self-regulation and self-awareness by the participants can be interpreted that STEM education improves one of the desired skills in the business world. The most representative sentences regarding the category are “STEM education is the inner world because it extracts the knowledge and engineering within the children and allows them to discover himself”.

Conclusion, Discussion and Suggestion

In this study, in which the metaphorical perceptions of science teachers towards STEM education were determined, 70 valid metaphors were produced by science teachers. The metaphors created are categorized according to the skills expected from individuals in the future business world in the World Economic Forum’s Future of Professions Report in 2018, which parallels with 21st century skills. These categories are: “Analytical Thinking and Innovation / Creativity, Originality and Assertiveness”, “Active Learning and Learning”, “Technology Design and Programming Strategies”, “Critical Thinking and Analysis”, “Complex Problem Solving / Reasoning, Problem Solving and Comprehension”, “Leadership and Social Impact” and “Emotional intelligence” in the form. The reason for choosing these categories is to prove whether the skills of creativity, emotional intelligence, active learning, problem solving, and collaboration, which are the skills that the business world expects from individuals in the future, are reflected in the attitudes and thoughts of teachers who have received STEM education. Because the attitudes and beliefs of the teachers, who are the implementers of the curriculum, affect the methods and techniques they use in the classroom, it is necessary to reveal the teachers’ thoughts on STEM education and to determine the difficulties they experience (Eroğlu & Bektaş, 2016).

When the findings section is examined, the categories in which science teachers produce the most metaphors are “Leadership and Social Impact”, “Complex Problem Solving / Reasoning, Problem Solving and Comprehension”, “Analytical Thinking and Innovation / Creativity, Originality and Assertiveness”. The categories for which they produce the least metaphor are “Emotional intelligence”, “Technology Design and Programming” and “Critical Thinking and Analysis”. When the metaphors in the categories were examined, it was concluded that science teachers did not produce any negative metaphors for STEM education and they had a positive approach to STEM education.

In present research, it was concluded that science teachers produced metaphors such as ‘key,

foundation of building, innovation' for the category of "Analytical Thinking and Innovation / Creativity, Originality and Assertiveness. It can be understood that STEM education as an approach that allows the individual to discover new products, inventions and inventions. There is a similar study was conducted by Ergün & Kıyıcı (2019), named as "Metaphoric Perceptions of Science Teacher Candidates on STEM Education", the participants produced metaphors such as "scientist, an advanced factory, engineer". As a result, it has been concluded that STEM education enables individuals to create new products and find solutions to problems. Likewise, the TUSIAD STEM report published in 2017 supports individuals' perception of 'innovation' in STEM education. In the report of TUSIAD (2017) 'Towards 2023 STEM requirements in Turkey', under the heading of 'the STEM supports innovation' Sweden is given as an example. In this report, drawing attention to Sweden's inventions such as 'seat belt, pacemaker, Skype communication application', it was stated that STEM fields are very important in Sweden and individuals are encouraged to STEM departments by the state. For all these reasons, STEM education is an effective to gain the one of the skills that individuals should have in 2022 by the World Economic Forum, "Analytical Thinking and Innovation / Creativity, Originality and Assertiveness."

For the category 'Active Learning and Learning Strategies', metaphors such as 'butterfly cocoon, active learning, life' were created by the participants, it was stated that the individual evaluates himself with STEM education and included inquiries at the learning stage. As a matter of fact, in active learning, the individual should make decisions on the subjects such as how much he / she should learn and how the learning event should take place, and have responsibility for the subjects to be learned (Açıkgöz, 2003). For this reason, it was clearly seen that the participants in the study had a perception that STEM education improves active learning skills and prepares the individual for future professions.

It was concluded that for the category of "Technology Design and Programming", individuals stated that STEM education is an approach to using technology and creating designs by producing metaphors such as 'beehive, production, the next version of the technology design course, the link between technology and design'. One of the future skills in the business world is 'Technology Design and Programming.' There is a perception that the "skill" will gain individuals with STEM education. For another category, "Critical Thinking and Analysis", metaphors were produced to emphasize "STEM education provides individuals with multi-directional thinking", and it was commented that STEM education is an education that improves critical thinking. Similar to this study, in the study by Aladak et al. (2018) for critical thinking category based on 21st century skills, metaphors such as day and night, Google, living, fluid pressure were created by the participants. And in the study, it was emphasized that there are perceptions of the science teachers that STEM education provides individuals with critical thinking skills and that the participants have a positive attitude and perception on this issue.

In other categories that constitute the most metaphor in the research are "Reasoning, Problem Solving and Comprehension / Complex Problem Solving", individuals used expressions such as 'STEM education finds solutions to problems and makes life easier.' It was stated that STEM education contributes to solving problems of 21st century, moreover, it is highly important for both this century skills and the WEF skills that the future business world expects from individuals. Indeed, problem solving skill was expressed as taking action to resolve when encountering a problem in 2015 in 'STEM education in Turkey Progress Report', it is defined as the first skill to gain in 21st century (Akgündüz et al, 2015).

Another category with the most metaphors in the research is "Leadership and Social Impact". For this category, such metaphors as family, society, our nerve cells, brain" were created, and in the explanation section, it was emphasized that it provides interpersonal cooperation. For both "learning and innovation skills" of the 21st century skills, as well as the division of labor within the scope of WEF skills, it has become extremely important to organize a business together. As a matter of fact, in the study conducted by Çınar, Pırasa, & Sadoğlu (2016), it was stated that STEM education enables cooperative learning and contributes to the socialization of individuals. As a result, when the data and studies were evaluated, it was clearly said that the science teachers participating in the study had the

perception that individuals would gain social life, collaboration and leadership skills through STEM education.

One of the other skills that the business world expects from individuals 'Emotional intelligence'. For this category, such metaphors as inner world, butterfly cocoon, exam, and kindergarten were produced. STEM education was emphasized as realizing one's own talents and discovering their abilities. In the Future Affairs Report of the World Economic Forum that convenes annually in Davos (2018) emotional intelligence was taken as one of the skills of the future, that's why, it is a very important result for STEM education to improve emotional intelligence.

As a result, it will be needed more researchers, problem solvers, environmentally sensitive, who have self-management and self-awareness, who think analytically and critically, who have advanced decision-making skills, and who understand the importance of collaborative work. Therefore, societies need to prepare individuals for the professions that will be in demand in the future and gain the necessary skills to individuals. The skills that the World Economic Forum wants individuals to have in parallel with 21st century skills, so 21st century skills should be well analyzed and included in education systems. Indeed, Turkey is one of the countries that take this issue into consideration, in recent years has taken several steps to prepare individuals for their future profession. In the report of 'Toward 2023 STEM requirements in Turkey' by TUSIAD (2017), the issues are emphasized that 75% of the profession takes place in the STEM areas and also within 5 years the interest of STEM areas will increased. Therefore, it is necessary to include STEM education in the education system and to train individuals in this direction. Furthermore, for the implementation of STEM education that was added to the curriculum in 2018, STEM education should be given not only to volunteers, but also to all science teachers, who are the practitioners of the unit of 'Science, Engineering and Entrepreneurship Practices'. STEM education should be integrated into the curriculum of universities and the development of prospective teachers towards their profession should be supported.

References

- Aladak, KBD, Zorluoglu, SL & Yapucuoglu, MD (2018). STEM: Teachers' metaphorical perceptions. *Mediterranean Journal of Educational Research*, 12 (26), 80-98. DOI: 10.29329 / mjer.2018.172.5
- Açıkgöz, K. Ü. (2003). *Active learning*. Education World Publications. On April 29, 2020, Retrieved from http://www.tarimarsiv.com/wp-content/uploads/2017/03/2001_01_05.pdf.
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, MS, Öner, T., & Özdemir, S. (2015). *STEM education report on Turkey*. Istanbul: Scala Printing.
- Akgündüz, D. (2018). STEM Education in theory and practice from preschool to university. Revolution, A. (Ed). *In the theoretical framework and historical development of STEM education*. Ankara: Anı Publishing.
- Altunel, M. (2018). STEM education and Turkey: opportunities and risks. *Politics, Economy and Society Research Foundation*, 1-7, number: 207. Retrieved on April 01, 2020, from www.setav.org.
- Aksakal, Ş. & Yılayaz, Ö. (2019). Science teacher candidates for arts in science activities metaphorical perceptions. *Turkish Journal of Educational Studies*, 6 (1), 1-17.
- Akyıldız, P. (2014). A learning-teaching approach based on STEM education (Ed. Gülay Ekici *Current learning-teaching approaches with examples of activities* -I (6. Section), (978-605). Ankara: Pegem Academy.
- Bozanoğlu, B. (2017). *Analysis of perceptions about STEM applications through metaphors*. Fatih Project Educational Technologies Summit. Retrieved on 88 November 2017.
- Çepni, S. & Ormancı, Ü. (2018). STEM education from theory to practice. Salih, Ç. (Ed.). *In the world of the future* (4.Edition). Ankara: Pegem Academy.
- Çınar, S., Leek, N., & Sadoğlu, G. (2016). Views of science and mathematics pre-service teachers regarding STEM. *Universal Journal of Educational Research*, 4 (6), 1479-1487. DOI: 10.13189 / ujer.2016.040628
- Daugherty, MK (2013). The prospect of an "A" in STEM education. *Journal of STEM Education*, 14 (2), 10-15.
- Ergün, A., & Kiyici, G. (2019). The metaphorical perceptions of science teacher candidates about STEM education. *Kastamonu Journal of Education*, 27 (6), 2513-2527.
- Erduran, S. & Kaya, E. (2018) STEM education in theory and practice from preschool to university. Revolution, A. (Ed.). *The nature of STEM is in the application of family resemblance approach to* (one.Ed) (51-67). Ankara: Anı Publishing.

- Eroğlu, S., & Bektaş, O. (2016). STEM-educated science teachers' views on STEM-based lesson activities. *Journal of Qualitative Research in Education*, 4 (3), 43-67.
- Gonzalez, HB, & Kuenzi, JJ (2012). *Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: A primer*. Washington, DC: Congressional Research Service, Library of Congress.
- Karataş, F. Ö. (2018). STEM education from theory to practice. Salih Ç. (Ed.). *A new system to traditional understanding in education*. (4 Edition). Ankara: Pegem Academy Publications.
- Kuenzi, JJ (2008). *Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: Background, federal policy, and legislative action* [Report for Congress]. Retrieved from <http://www.fas.org/sgp/crs/misc/RL33434.pdf> on 20 April 2020.
- Langdon, D., McKittrick, G., Beede, D., Khan, B., & Dom, M. (2011). STEM: Good jobs now and for the future. *US Department of Commerce Economics and Statistics Administration*, 3 (11), 2.
- Miles, MB, & Huberman, AM (1994). *Qualitative Data Analysis. Trans.* Doctoral dissertation, Ed. S. Akbaba Altun and A. Ersoy, Ankara: Pegem Academy.
- Ministry of National Education (2016). *STEM education report* Retrieved from http://yegitek.meb.gov.tr/STEM_Egitimi_Raporu.pdf on 20.04.2020.
- Ministry of National Education (2017). *Science course curriculum (primary and secondary school 3, 4, 5, 6, 7 and 8th s classes)*. 20.04.2020 in history. Retrieved from <http://mufredat.meb.gov.tr>.
- Ministry of National Education (2018). *Science course curriculum (primary and secondary school 3, 4, 5, 6, 7 and 8th s classes)*. It was taken from <http://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=325> on 20.04.2020.
- Merriam, SB (2015). A guide for qualitative research design and implementation (S. Turan, Trans.). *Qualitative research methods*, 85-111.
- Morrison, J. (2006). *Attributes of STEM education: The student, the school, the classroom. TIES (Teaching Institute for Excellence in STEM)*. Retrieved on April 30, 2020 from http://www.wytheexcellence.org/media/STEM_Articles.pdf.
- Özmen, H. (2004). Learning theories and technology supported constructivist learning in science teaching. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 3 (1), 100-111.
- Partnership for 21st Century Learning. Framework for 21st century learning. Retrieved April 25, 2020 from <http://www.p21.org/our-work/p21-framework>.
- Saban, A. (2009). The mental images that teacher candidates have about the concept of student. *Turkish Journal of Educational Sciences*, 7 (2), 281-326.
- Uluyol, Ç. & Eryılmaz, S. (2015). 21. Fatih Project Evaluation in the Light of 21st Century Skills. *Gazi University Journal of Gazi Education Faculty*, 35 (2), 209-229.
- Thomas, T.A. (2014). Elementary teachers' receptivity to integrated science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education in the elementary grades. (Doctoral Dissertation). Retrieved from <https://proquest.com/>.
- Thibaut, L., Ceuppens, S., De Loof, H., De Meester, J., Goovaerts, L., Struyf, A., Depaeppe, F. (2018). Integrated STEM education: A systematic review of instructional practices in secondary education. *European Journal of STEM Education*, 3 (12).
- TÜSİAD (2017). 2023 towards STEM requirement in Turkey. Access address: <http://tusiad.org/tr/yayinlar/raporlar/item/9735-2023-e-dog-r-of-my-turkiyedestemgereksini>
- Yıldırım, B. & Altun, Y. (2015). Investigating the effect of STEM education and engineering applications on science laboratory lectures. *Al-Jezeri Journal of Science and Engineering*, 2 (2), 28-40.
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2006). *Qualitative Research Methods in Social Sciences* (5. Printing). Ankara: Seçkin Publishing.
- Yıldırım, B. (2018). STEM education report for the 2023, 2053 and 2071 targets. Retrieved on 20.04.2020, from <http://bystemegitimi.com/img/VSGmdXhL.pdf>.
- World Economic Forum (2018). The Future of Jobs Report 2018. Davos: WEF.



Fen Bilimleri Öğretmenlerinin STEM Eğitime Yönelik Metaforik Algıları

İbrahim Yaşar KAZU¹, Sema Nur İŞİK²

Öz

Bu araştırmanın amacı; fen bilimleri öğretmenlerinin STEM eğitime yönelik metaforik algılarını belirlemektir. Fen bilimleri öğretmenlerinin oluşturdukları metaforlar, Dünya Ekonomik Forumunun Mesleklerin Geleceği Raporu'nda (2018) gelecekte bireylerde en çok olması gereken beceri alanlarına göre yorumlanmıştır. Çalışmada, nitel araştırma yöntemlerinden olgu bilim deseni kullanılmıştır. Çalışma grubu STEM eğitimi almış 84 fen bilimleri öğretmeninden oluşmaktadır. Araştırmada katılımcılar STEM eğitimi ile ilgili herhangi bir olumsuz metafor üretmemişlerdir. 84 geçerli metafor, “Analitik Düşünme ve İnovasyon / Yaratıcılık, Özgünlük ve Girişkenlik”, “Aktif Öğrenme ve Öğrenme Stratejileri”, “Teknoloji Tasarımı ve Programlama”, “Eleştirel Düşünme ve Analiz”, “Karmaşık Problem Çözme / Akıl Yürütme, Problem Çözme ve Kavrama”, “Liderlik ve Sosyal Etki” ve “Duygusal Zekâ” kategorileri kullanılarak sınıflandırılmıştır. Yapılan gruplandırmalarda en çok metafor üretilen kategoriler “Liderlik ve Sosyal Etki”, “Karmaşık Problem Çözme / Akıl Yürütme, Problem Çözme ve Kavrama”, “Analitik Düşünme ve İnovasyon / Yaratıcılık, Özgünlük ve Girişkenlik” şeklinde iken, en az metaforlar “Duygusal Zekâ, “Teknoloji Tasarım ve Programlama” ve “Eleştirel Düşünme ve Analiz” kategorilerinde oluşturulmuştur. Yapılan çalışmada STEM eğitiminin 21. Yüzyıl becerileri ve 21.yüzyıl becerileri ile paralellik gösteren Dünya Ekonomik Forumu tarafından belirlenen becerileri geliştirdiği sonucuna ulaşılmıştır. Bu bağlamda STEM eğitimi öğretim programlarına daha fazla entegre edilebilir ve STEM eğitiminin uygulayıcılarından olan fen bilimleri öğretmenlerine hizmet içi eğitimlerle STEM eğitimi zorunluluğu getirilebilir.

Anahtar Kelimeler

STEM eğitimi
Metaforik algı
WEF becerileri
21.yy becerileri

Makale Hakkında

Gönderim Tarihi: 26.06.2020
Kabul Tarihi: 10.09.2020
E-Yayın Tarihi: 30.12.2020

¹ Doç. Dr., Fırat Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Türkiye, iykazu@firat.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-1039-0482>

² Öğretmen, Millî Eğitim Bakanlığı, Türkiye, semanurisik@hotmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-4165-5102>

Giriş

Gelişmiş ve gelişmekte olan toplumların en belirgin özelliği, küresel boyutta yaşanan ekonomik, bilimsel ve teknolojik değişimlere eğitim sistemlerini güncelleyerek uyum sağlamalarıdır. Nitekim 21. yüzyılda gerekli olan üretim ve insan kaynağı, 19. ve 20. yüzyıllarda dikkate alınan toprak ve hammaddeye daha önemli hale gelmiş ve endüstrideki değişimler eğitim sistemlerinde de hızlı değişiklikler gerektirmiştir (Altunel, 2018). 21. yüzyılda, 21. yüzyıl becerileri, endüstri 4.0 ve PISA (Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı), disiplinlerin bütünleşmesi gibi kavramlar hem eğitim hem de ekonomi ile ilgili olduğu için dünya ülkelerinin gündeminde yer almıştır (Akgündüz, 2018). Ülkelerin değişen gündemleri şunu açıkça ortaya koymaktadır; mevcut eğitim anlayışları ile fen, matematik ve teknoloji alanlarının birbirinden bağımsız olarak ele alınması, üst düzey beceriler olan yaratıcılık, eleştirel düşünme, problem çözmenin klasik eğitim anlayışı ile bireylere kazandırılmasını zorlaştırır (Akgündüz, Aydeniz, Çakmakçı, Çavaş, Çorlu, Öner ve Özdemir, 2015). Bundan dolayı eğitime önem veren ülkeler geleneksel eğitim anlayışından uzaklaşarak yeni eğitim anlayışları arayışına girmişlerdir. STEM eğitimi olarak bilinen yeni yaklaşım ülkelerin odağında olan kavramlardan disiplinlerin bütünleşmesi kavramı ile ortaya çıkmıştır (Akgündüz, 2018).

STEM eğitimi, farklı kişilerce farklı şekillerde yorumlanmıştır. Sanders'e (2009) göre STEM eğitiminin ilk dile getirilmesi 1990'larda Amerika'daki Ulusal Bilim Vakfı'nın 'Bilim, Matematik ve Teknoloji' için kısaca 'SMET'i kullanmaya başlamaları ile öncü olunmuş, 'SMET' daha sonra 'STEM' olarak değiştirilmiştir (Akt. Erduran ve Kaya, 2018). STEM eğitimi fen, teknoloji, mühendislik, matematik disiplinlerinin birbiriyle bütünleşmesini hedefleyen disiplinler arası eğitim hareketidir (Daugherty, 2013; Kuenzi, 2008). STEM eğitiminin genel olarak kabul edilen tanımı ise şu şekildedir: STEM eğitimi disiplinlerin bütünleşmesini sağlayarak farklı disiplinleri bir araya getiren, bireylerin 21. yüzyıl becerilerini özümsemesine olanak sağlayan, bireylerde derinlemesine öğrenmeyi gerçekleştiren ve bireylerin bilgileri günlük hayatta uygulayarak kullanmasına fırsat oluşturan bir eğitim anlayışıdır (Akyıldız, 2014; Yıldırım ve Altun, 2015). Farklı bir ifade ile STEM yaklaşımı bireyleri yaşama hazırlamak yerine bireyleri gerçek dünya problemleriyle karşı karşıya getirerek, kişilerin sorunlara akılcı çözümler üretmelerini sağlar.

STEM eğitiminin amacı; okul öncesinden üniversiteye kadar resmi veya örtük uygulamalarla fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin birbiriyle bütünleşmesini sağlayarak, bireyleri STEM ile ilgili alanlara yönlendirmektir (Gonzales ve Kuenzi, 2012). STEM eğitimi sayesinde öğrencilerin fen, matematik, teknolojiye olan ilgileri artar ve öğrenciler bu alanlara karşı olumlu tutum kazanırlar. Aynı zamanda Thomas (2014) STEM eğitiminin amaçlarını;

1. STEM okuryazarlığıyla bütünleşen bireyler yetiştirip bu kişilerden gerekli iş gücü üretmek,
2. STEM alanındaki mevcut işlerini yürütmek,
3. Devletler arası rekabette ekonomik üstünlük gerçekleştirecek yeni üretim olanakları oluşturmak,
4. Gelecekte bireylerden beklenen ve değişen mesleklere bireyleri yeterli hale getirmek, şeklinde sıralamıştır (Akt. Eroğlu ve Bektaş, 2016).

Belirtilen amaçlarla dünyada baş döndürücü şekilde değişen ekonomik, bilimsel, teknolojik şartlara bireylerin uyum sağlamasını ve bireylerin gelecekte revaçta olacak mesleklere yönelmesi gerektiği vurgulanmıştır.

STEM eğitimine gereken önemin verilmesi, eğitim politikalarına yansıtılması ile mümkündür. Çünkü bilim ve teknolojide meydana gelen değişimler ülkelerin eğitim sistemlerini gözden geçirmesini zorunlu hale getirmiştir. Türkiye'nin 2004 yılında yapılandırmacı eğitim anlayışını benimsemesi bu durumu kanıtlar niteliktedir. Yapılandırmacılık, geleneksel anlayışın aksine öğrencinin aktif olması gerektiğini savunarak bireyin bilgiyi olduğu gibi almak yerine bilgiyi özümledikten sonra yapılandırdığı ve bireyin ön bilgilerinin, bireysel farklılığının ve öğrenme koşullarının önemli olduğunu vurgulayan bir anlayıştır (Özmen, 2004). Yapılandırmacılıkta, bireysel farklılıklar, bakış açıları, hayat tecrübeleri dikkate alınarak, sorgulama, karar verme, problem çözme gibi üst düzey zihinsel becerilerin bireye kazandırmak amaçlanmaktadır (Çepni ve Ormanlı, 2018). Bireyin ön planda tutulduğu, bireyde çok yönlü gelişimin hedeflendiği yapılandırmacı eğitim anlayışı ile Türkiye eğitim ve öğretim alanında yeni bir döneme adım atmış ve yapılandırmacı eğitim felsefesi

ile birlikte STEM disiplinlerinden olan fen, matematik, mühendislik ve teknoloji alanlarına daha fazla önem verilmeye başlanmıştır. Çünkü son 30 yılda eğitim çalışmalarını etkileyen yapılandırmacılık yaklaşımı STEM eğitiminin temelini oluşturmuştur (Karataş, 2018). Bu bağlamda yeni yüzyıla ayak uydurmak amacıyla Türkiye, STEM yaklaşımını eğitim politikası haline getirerek çeşitli adımlar atmıştır. STEM eğitime yönelik MEB tarafından 2016 yılında yayınlanan eylem planında bazı adımların atılması gerektiği vurgulanarak, STEM eğitim merkezlerinin kurulması, kurulacak merkezlerle işbirliğine gidilmesi, öğretmenlerin eğitim merkezlerinde eğitilmesi ve öğretim programlarının STEM eğitimi anlayışına göre güncellenmesi gibi konular vurgulanmıştır (MEB, 2016). 2017 yılında, STEM eğitime yönelik bir program taslağı hazırlanarak, 4.,5.,6.,8. Sınıf düzeylerine ‘Fen ve Mühendislik Uygulamaları’ ünitesi eklenerek, STEM eğitiminin fen, matematik ve mühendisliğin programa entegre edilmesi sağlanmıştır. MEB tarafından 2017 yılında hazırlanan taslak programı ‘Fen ve Mühendislik Uygulamaları’ ünitesi yerine ‘Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları’ ünitesi eklenerek 2018 yılında kabul edilmiştir (MEB, 2018). Yayınlanan programda üst düzey becerilerinden olan yaratıcılık, girişimcilik, iletişim, takım çalışması, karar verme, analitik düşünmenin bireylere kazandırması amaçlanarak, fen, matematik ve girişimcilik uygulamaları ile tüm ünitelerin bu bakış açısıyla işlenmesi STEM eğitimi için oldukça önemlidir (Altunel, 2018).

Son yıllarda Türkiye dahil birçok ülkeyi etkisi altına alan, en büyük eğitim hareketlerinden biri olan STEM eğitiminin tercih edilmesinin sebebi okul, sanayi, mesleki eğitim, günlük hayat, ekonomi arasında ilişki kurulmasıdır (Yıldırım, 2020). Başka bir ifade ile STEM eğitimi okul, toplum, iş arasında bağlantı kurmasına olanak sağlayarak, küresel girişimciliği destekler niteliktedir (Eroğlu ve Bektaş, 2016). Bundan dolayı ülkeler arası ekonomik yarışta, değişen meslek dallarına hâkim olmak ve küresel yarışta yer almak için STEM eğitime önem vermek gerekir. Çünkü STEM alanındaki meslekler, ülkelerin küresel ekonomik yarışta büyüme, rekabetçi, yenilikçi ve hayat standartlarını yükselmesini sağlayacak en revaçtaki meslekler olacağı belirtilmiştir (Langdon, McKittrick, Beede, Khan ve Dom, 2011). Bundan dolayı bireyleri STEM eğitimi ile ilgili mesleklere yönlendirmek için bireylerde bulunması gereken 21. yüzyıl becerileri ve 21. yüzyıl becerileri paralelinde olan ve Dünya Ekonomik Forumu tarafından yayınlanan becerilerine yönelik bireylerin eğitim süreci planlanmalıdır. Çünkü bir asır öncesinde iş dünyasının bireylerde olmasını istediği beceriler ile şu anki çağda bireylerde olmasını istediği beceriler birbirinden oldukça farklıdır (Yıldırım, 2018).

21. yüzyıl bireyinin hem eğitimde hem de iş hayatında başarılı olması için yaratıcı, eleştirel ve yansıtıcı düşünebilen, diğerleri ile işbirlikçi çalışabilen, problemlere çözüm üreten, yüksek iletişim becerisi sahip, ihtiyacı olan bilgiye nasıl erişeceğini bilen, bilgiye ulaşırken teknolojiden yararlanma becerisi olan, yeni fikirlere açık, sorumluluk sahibi, öz yönetimli, sosyal becerileri gelişmiş birey olması gerekir (Uluyol ve Eryılmaz, 2015). Tüm bunlar bireyin 21. yüzyıla uyum sağlayarak, eleştirel düşünme, yaratıcı düşünme, iletişim becerileri ve işbirlikçilik gibi üst düzey özellikleri kazanması amaçlanır (Partnership for 21st Century Learning, 2016). Bu becerilerin yanı sıra Dünya Ekonomik Forumu Mesleklerin Geleceği Raporu (WEF, 2018), 21. Yüzyıl becerileriyle aynı paralellikte olan 2022 yılında ilk 10’da yer alacak beceriler Tablo 1’deki gibi gösterilmiştir.

Tablo 1. 2022’nin yükselen meslekleri ve becerileri

MESLEKLER	BECERİLER
<ul style="list-style-type: none"> • Veri Analisti ve Bilimcisi • Aktif ve Makine Öğrenmesi Uzmanı • Genel ve Operasyon Yöneticisi • Yazılım ve Uygulama Geliştiricisi ve Analisti • Satış ve Pazarlama Uzmanı • Büyük Veri Uzmanı • Dijital Dönüşüm Uzmanı • Yeni Teknoloji Uzmanı • Kurumsal Gelişim Uzmanı • Bilgi İşlem Elemanı 	<ul style="list-style-type: none"> • Analitik Düşünme ve İnovasyon • Aktif Öğrenme ve Öğrenme Stratejileri • Yaratıcılık, Özgünlük ve Girişkenlik • Teknoloji Tasarımı ve Programlama • Eleştirel Düşünme ve Analiz • Karmaşık Problem Çözme • Liderlik ve Sosyal Etki • Duyusal Zeka • Akıl Yürütme, Problem Çözme ve Kavrama • Sistem Analizi ve Değerlendirmesi

Kaynak: World Economic Forum, *The Future of Jobs Report 2018*, (World Economic Forum Raporu, Cenevre).

Tablo 1 incelendiğinde Dünya Ekonomik Forumu Raporu'na göre iş yaşamında bireylerde bulunması gereken becerilerin başında analitik düşünme ve inovasyon, aktif öğrenme ve öğrenme stratejileri, yaratıcılık, özgünlük ve girişkenlik gelir. Bu rapor ile bireylerin iş yaşamında aktif olması ve iş yaşamında başarı sağlaması için sahip olması gereken beceriler ve özellikler belirlenmiştir. Bu bağlamda STEM eğitimi almış bireylerin hem 21. yüzyıl becerilerine hem de Dünya Ekonomik Forumu'nun belirlediği gelecekteki becerilere uyum sağlayarak geleceğe hazırlanmaları sağlanabilir. Çünkü gelişimini her geçen gün artıran dünya araştıran, sorgulayan, sorunlara ve problemlere çözüm üreten, bilgileri günlük hayatta kullanabilen, bilgiyi nerede, nasıl öğrenileceğini bilen bireylere ihtiyaç duymaktadır ve bu noktada STEM eğitimi ön plana çıkmaktadır (Altunel, 2018).

Alan yazın incelendiğinde Türkiye'de STEM ile ilgili birçok çalışma bulunmakla birlikte (Erduran ve Kaya, 2018; Çepni ve Ormancı, 2018; Yıldırım ve Altun, 2015; Eroğlu ve Bektaş, 2016) öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının STEM eğitimine yönelik metaforik algılarını ölçen sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır (Aladak, Zorluoglu ve Yapucuoglu, 2019; Bozanoğlu, 2017; Ergün ve Kıyıcı, 2019; Aksakal ve Yılayız, 2019). Aladak vd., (2019) tarafından yapılan çalışmada farklı branşlardan, STEM eğitimi almış 53 öğretmene ulaşılmış, öğretmenlerin oluşturduğu metaforlar ürün ve süreç bazında değerlendirilmiştir. Aynı zamanda oluşturulan metaforik algılar 21. yy becerileri dikkate alınarak değerlendirilmiştir. Sonuç olarak çalışmaya katılan öğretmenlerin %60,4'ü STEM'in süreç odaklı, %39,6'sı ise STEM'in ürün odaklı olduğunu belirtmiştir. Ve STEM'in hem ürün hem de süreç odaklı olduğu ve bireylerin STEM eğitimi ile 21. yüzyıl becerilerini kazandığı sonucuna ulaşılmıştır. Bozanoğlu (2017) tarafından yapılan bir başka çalışma yine farklı branşlardan 30 öğretmenin STEM eğitimine yönelik metaforik algıları ölçülmüştür. Sonuç olarak çalışmaya katılanların büyük çoğunluğu STEM uygulamalarının "zihin geliştirici, işbirliği sağlayıcı, motive edici, yaratıcı ve eğlenceli" olarak belirtirken, katılımcılardan bazıları ise "gereksiz heves ve zaman kaybı olduğunu, materyallerin eksik ve yetersiz olduğunu" dile getirmiştir. Çalışmada 21. yüzyıl becerilerine uygun kişilerin yetiştirilmesi amacıyla öğretmenlerin eğitime tabi tutulması ve materyal eksikliklerinin giderilmesi gerektiği vurgulanmıştır. Fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM eğitimine ilişkin metaforik algıları'nın ölçüldüğü bir başka çalışma, Ergün ve Kıyıcı (2019) tarafından yapılmıştır. Çalışmaya katılan öğretmen adayları 50 metafor üretmiştir. Çalışma sonucunda öğretmen adaylarının STEM eğitimini yaparak yaşayarak öğrenmeyi sağlayan, problemlere çözüm üreten bireyler yetiştirmeyi amaçlayan bir yaklaşım olarak algılamışlardır. Çalışmada STEM eğitimi ile ilgili olumsuz algılara rastlanmamıştır. Aksakal ve Yılayız (2019), STEM eğitimi ile ilgili yaptıkları metaforik algı çalışmasında, diğer çalışmacılardan farklı olarak STEM eğitimini oluşturan alanlara sanat alanını da dahil ederek (STEM+A ya da STEAM) bir çalışma yapılmıştır. 47 fen bilimleri öğretmen adayından gelen cevaplar üzerine, 20 farklı kavram, kendi içinde "Sanat, Bilim, Çevre, Hayat" gibi sınıflara ayrılmıştır.

STEM eğitimi ile ilgili birçok çalışma yapılmasına karşın, 5.,6.,7. ve 8. kademelerinde STEM eğitiminin öğretim programına eklenen "Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları" ünitesinin uygulayıcısı olan fen bilimleri öğretmenlerinin metaforik algılarıyla ilgili bir çalışma yapılmamıştır. Aynı zamanda geleceğin beceri ve mesleklerinin değiştiğini vurgulayan Dünya Ekonomik Forumunun bireylerden 2022 yılında beklenen becerilere göre öğretmenlerden gelen cevapların değerlendirilmesi bu çalışmayı diğer çalışmalardan farklı kılmaktadır. Çünkü geleceğin becerilerinin bireylerde bulunması ve bu becerilerin eğitimle bireylere kazandırılması oldukça önemlidir.

Bu çalışmanın amacı fen bilimleri öğretmenlerinin STEM eğitimine yönelik algılarını ve 2022 yılında bireylerin sahip olması gereken becerilere göre metaforları değerlendirmektir. Çünkü, öğretmenlerin STEM eğitimi ile ilgili görüşlerinin, STEM eğitimini uygulanırken öğretim üzerinde olumlu bir etki olduğuna yönelik kanıtlar mevcuttur (Thibaut vd., 2018). Bu bağlamda araştırmanın amacı fen bilimleri öğretmenlerinin STEM eğitimine yönelik metaforik algılarını belirlemektir. Bu amaç doğrultusunda araştırmada aşağıda sunulan alt problemlere yanıt aranmıştır.

- Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM eğitimine yönelik metaforik algıları nelerdir?
- Fen bilimleri öğretmenlerinin oluşturdukları metaforlar Dünya Ekonomik Forumu'nun İşlerin Geleceği Raporu (WEF, 2018), 2022 yılında bireylerde olması gereken ilk 10'da yer alacak hangi beceriler ile ilişkilendirilir?

Yöntem

Araştırmanın Modeli

Araştırmada fen bilimleri öğretmenlerinin STEM eğitimine yönelik oluşturdukları metaforlar değerlendirilirken, nitel araştırma yöntemlerinden olan olgu bilim (fenomenoloji) deseni dikkate alınmıştır. Olgu bilim (fenomenoloji); Olgular hakkında bilgi sahibi olduğumuz fakat konu ile ilgili derinlemesine ve detaylı bilgiye sahip olmadığımız olguları araştırmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2006). Bu amaç doğrultusunda evreni temsil eden örneklemedeki bireylerin bir konu ile ilgili algıları belirlenmeye çalışılır.

Çalışma Grubu

Fen bilimleri öğretmenlerine yönelik yapılan çalışmada amaçlı örneklem yöntemi kullanılmıştır. Çünkü çalışma yapılırken çalışmaya dahil olan katılımcıların olguya karşı deneyim sahibi olmaları gerekir (Merriam, 2015). Bundan dolayı ilk etapta STEM eğitimi almış ve STEM eğitimi almamış toplamda 173 fen bilimleri öğretmenine ulaşılmış. Çalışmada 173 kişiden hizmet-içi eğitimlerle STEM eğitimi almış 98 kişi belirlenmiştir.

Çalışma yürütülürken 173 fen bilimleri öğretmenine ulaşılmıştır. Çalışmaya %56.1'i kadın, %43.9'u erkek öğretmen katılmıştır. Katılanların %67.1'i lisans, %34.2'si yüksek lisans, %1.7'si ise doktora yapmış kişilerdir. Aynı zamanda katılımcıların %56.6'sı STEM eğitimi aldığını, %43.4'ü ise STEM eğitimi almadığını belirtmiştir. Verilerin analizinde içerik analizi tekniği kullanılmıştır ve çalışmanın amaçlı örnekleme uygun olması için katılımcılardan hizmet-içi seminerler ile STEM eğitimi almış 98 kişinin cevapladığı sorular analize tabi tutulmuştur. Fakat veriler incelendiğinde eksik ya da yanlış olan formlar çıkarıldığında STEM eğitimi almış 84 kişinin oluşturduğu metaforik algılar dikkate alınmış, değerlendirilmiştir.

Veri Toplama Aracı ve Verilerin Toplanması

STEM eğitimi kavramıyla ilgili olarak fen bilimleri öğretmenlerinin metaforik algılarını ölçmek amacıyla araştırmacılar tarafından yarı yapılandırılmış görüşme formu hazırlanmış ve açıklama bölümünde katılımcılara metafor ile ilgili gereken açıklamalar yapılmıştır. Çalışmaya katılan Fen bilimleri öğretmenlerine ilk olarak "STEM size neyi ifade ediyor" sorusu sorularak, görüşme formunun disiplin içerisinde katılımcılar tarafından doldurulup, doldurulmadığından emin olmak amaçlanmıştır. Daha sonraki aşamada Katılımcıların "STEM eğitimi gibidir; çünkü....." cümlesini tamamlamaları istenmiştir. Böylelikle fen bilimleri öğretmenlerinin STEM eğitimi ile ilgili metaforik algılarının ortaya çıkarılması amaçlanmıştır.

Verilerin Analizi

Yapılan çalışmadaki veriler Saban (2009) tarafından belirlenen aşamalı veri analizine göre yapılmıştır. Bu aşamalar; 1.Kodlama ve ayırma, 2.Örnek metaforlar belirleme, 3.Kategorize etme, 4.Geçerlik ve güvenilirlik, 5. Verilerin analizi. Kodlama ve ayıklama aşamasında, 98 Fen Bilimleri Öğretmeninin geliştirdikleri metaforlar tek tek incelenmiş ve katılımcılar arasında sorulara eksik ya da yanlış cevap veren 14 form belirlenerek ayıklanmıştır. Örnek metaforlar belirleme aşamasında ise her metaforu temsil eden en iyi metafor örneği belirlenmiş böylelikle metaforların listelenmesi kolaylaşmıştır. Diğer aşama olan kategorize aşamasında, STEM eğitiminin bireyleri geleceğe hazırladığını kanıtlamak amacıyla Dünya Ekonomik Forumu'nun 2022 yılında bireylerde bulunması gereken ve 21. yüzyıl becerileri paralelinde olan becerilere göre kategoriler oluşturulmuştur. Bazı kategoriler yakın anlamlar içerdiğinden birleştirilme yoluna gidilmiştir. Sonuç olarak 7 kategori altında değerlendirme yapılmıştır. Güvenirlik ve geçerlik aşamasında ise şu şekilde bir yol izlenmiştir: Araştırmada detaylı olarak formlar ile raporların oluşturulması, araştırmacıların çalışma ile ilgili bireyleri ayrıntılı ve doğru bilgilendirilmesi ve formdaki sorulara verilen yanıtların değiştirilmemesi çalışmanın geçerliliğini artırır (Yıldırım ve Şimşek, 2006). Bundan dolayı süreçte yapılan çalışmalar ayrıntılı ve kapsamlı bir şekilde çalışmada belirtilmiştir. Güvenirliğin sağlanması için uzman görüşlerine başvurulup, veriler detaylı bir şekilde değerlendirilmiştir. Araştırmanın güvenilirliği Miles ve Huberman'ın (1994) önerdiği güvenilirlik formülü kullanılarak hesaplanmıştır. Güvenirlik = Görüş Birliği / (Görüş Birliği + Görüş Ayrılığı) hesaplama sonucunda araştırmanın güvenilirliği % 90 olarak

bulunmuştur. Güvenirliğin %70'in üzerinde çıkması, araştırmanın güvenilir olduğunu gösterir (Miles ve Huberman, 1994). Burada elde edilen sonuç, araştırma için güvenilir kabul edilmiştir. En son aşama olan metaforların veri analizinde, verilerin frekans ve yüzdelik dilimleri belirlenerek nicel verilere dönüştürülmüştür.

Bulgular

Çalışmanın bu bölümünde gerekli düzenlemeler yapıldıktan sonra 84 Fen Bilimleri Öğretmeninin “STEM eğitimi” kavramıyla ilgili oluşturdukları metaforlar ve açıklamalar kategorize edilmiştir. Amaç: STEM eğitimine yönelik Fen Bilimleri Öğretmenlerinin algılarını ortaya çıkarmaktır. Çalışmadaki katılımcıların eğitim durumları Tablo 2’de gösterilmiştir.

Tablo 2. Değerlendirmeye Alınan Katılımcıların Öğrenim Durumları

Öğrenim Durumu	Frekans	Yüzde
Lisans	53	63.09
Yüksek Lisans	30	35.71
Doktora	1	1.19
Total	84	100.00

Tablo 2’de metaforik algıları değerlendirilen 84 fen bilimleri öğretmenin %63,09’u Lisans, %35,71’i Yüksek lisans ve % 1,19’u ise doktora mezunu olduğu tespit edilmiştir. Böylelikle değerlendirme, eksik ya da yanlış cevap veren kişilerin cevaplarından arındırılarak 84 kişi ile yapılmıştır. Dünya Ekonomik Forumu’nun belirttiği bazı beceriler yakın anlamlar taşıdığı için, “Analitik Düşünme ve İnovasyon” ve “Yaratıcılık, Özgünlük ve Girişkenlik” becerileri ve “Akıl Yürütme, Problem Çözme ve Kavrama” ve “Karmaşık Problem Çözme” becerileri birleştirilerek kategoriler oluşturulmuştur. Oluşturulan kategoriler: 1.“Analitik Düşünme ve İnovasyon / Yaratıcılık, Özgünlük ve Girişkenlik”, 2.“Aktif Öğrenme ve Öğrenme Stratejileri”, 3.“Teknoloji Tasarımı ve Programlama”, 4.“Eleştirel Düşünme ve Analiz”, 5.“Karmaşık Problem Çözme / Akıl Yürütme, Problem Çözme ve Kavrama” 6.“Liderlik ve Sosyal Etki”, 7.“Duygusal Zekâ” şeklindedir. Sıralanan becerilerden “Sistem Analizi ve Değerlendirme” kategorisine ait herhangi bir metafor tespit edilmemiştir.

Fen Bilimleri Öğretmenlerinin “STEM EĞİTİMİ” Kavramıyla İlgili Oluşturdukları Metaforlara Yönelik Kategoriler

Metaforlar uygun şekilde kategorilere yerleştirilmiştir. Bu kategoriler Tablo 3’te verilmiştir.

Tablo 3. “STEM eğitimi” Kavramına Yönelik Oluşturulan Kategoriler

Kategoriler	Frekans	Yüzde
Analitik Düşünme ve İnovasyon / Yaratıcılık, Özgünlük ve Girişkenlik	13	15.47
Aktif Öğrenme ve Öğrenme Stratejileri	10	11.90
Teknoloji Tasarımı ve Programlama	7	8.33
Eleştirel Düşünme ve Analiz	8	9.52
Karmaşık Problem Çözme / Akıl Yürütme, Problem Çözme ve Kavrama	14	16.66
Liderlik ve Sosyal Etki	28	33.33
Duygusal Zekâ	4	4.76
Total	84	100.00

Tablo 3'e göre fen bilimleri öğretmenleri tarafından oluşturulan metaforlar yedi kategori altında toplanmıştır. Metaforların %15.47'si "Analitik Düşünme ve İnovasyon / Yaratıcılık, Özgünlük ve Girişkenlik", %11.90'ı "Aktif Öğrenme ve Öğrenme Stratejileri", %8.33'ü "Teknoloji Tasarımı ve Programlama", %9.52'si "Eleştirel Düşünme ve Analiz", %16.66'sı "Karmaşık Problem Çözme / Akıl Yürütme, Problem Çözme ve Kavrama", % 33.33'ü "Liderlik ve Sosyal Etki", %4.76'sı "Duygusal Zekâ" kategorilerinde yer aldığı görülmektedir.

Fen Bilimleri Öğretmenlerinin "STEM EĞİTİMİ" Kavramıyla İlgili Oluşturdukları "Analitik Düşünme ve İnovasyon / Yaratıcılık, Özgünlük ve Girişkenlik" Kategorisine İlişkin Metaforik Bulgular

Fen Bilimleri Öğretmenlerinin STEM eğitimine yönelik geliştirdiği metaforların, WEF Becerileri dikkate alınarak, metaforlar, metaforların frekansları ve metaforların açıklamaları Tablo 4'de gösterilmiştir.

Tablo 4. Fen Bilimleri Öğretmenlerinin "Analitik Düşünme ve İnovasyon / Yaratıcılık, Özgünlük ve Girişkenlik" Kategorisine İlişkin Metaforlar

Fabrika (1)	Anahtar (1)	Tohum (1)	Geri dönüşüm tesisi (1)
Farklı disiplinlerin uyumlu çalışması ile yepyeni ve özgün ürünler ortaya çıkabilir.	Eğitimde yeni kapıların açılmasını sağlar.	Gösterdiğimiz ilgi doğrultusunda emeğimizin karşılığını alırız. Ve yeni ürünler ortaya koyarız.	Gösterdiğimiz ilgi doğrultusunda emeğimizin karşılığını alırız. Ve yeni ürünler ortaya koyarız.
Usta (2)	Geleceğe yatırım (1)	Yenilik (1)	Yeniden hayata getirme (1)
Var olan kaynakları tecrübelerle harmanlayıp yeni çözümler üretmemizi sağlar.	İlerlemek için zorunluluktur.	Gelişen teknolojiye ve dijitalleşen dünyaya ayak uydurmamızı sağlar.	Atık araç ve gereçlerin yeniden kullanılmasında ortaya işe yarar bir ürün çıkarılmasında etkili bir süreçtir.
Laboratuvar (1)	Gökkuşluğu (1)	Yaratıcılık (1)	Örgü (1)
Her an yeni buluşlar yapılabilir.	Farklı farklı alanları bir araya getirerek bütün halinde bir güzellik (iş, proje, ders) yaratmaktadır.	İhtiyaçlardan doğar.	İlmek ilmek işlenirken bir bütün meydana gelir.

Tablo 4'e göre, fen bilimleri öğretmenleri tarafından "Analitik Düşünme ve İnovasyon / Yaratıcılık, Özgünlük ve Girişkenlik" kategorisine ilişkin olarak "fabrika (1), anahtar (1), tohum (1), geri dönüşüm tesisi (1), usta (2), geleceğe yatırım (1), yenilik (1), yeniden hayata getirme (1), laboratuvar (1), gökkuşluğu (1), yaratmak (1), örgü (1)" şeklinde toplamda 13 metafor üretilmiştir. Katılımcıların açıklama bölümünde gerekçe olarak yenilik, buluş, icat gibi kavramları vurgulaması STEM eğitimi almış bireylerin gelecekte iş dünyasında bireylerde istenen becerilerden olan "Analitik Düşünme ve İnovasyon / Yaratıcılık, Özgünlük ve Girişkenlik" becerilerini geliştirdiği ve bu becerinin gelişimine katkı sağladığı yorumu yapılabilir. Yapılan metaforlardan "STEM eğitimi yenilik gibidir, çünkü gelişen teknolojiye ve dijitalleşen dünyaya ayak uydurmamızı sağlar" ve "STEM eğitimi yeniden hayata getirme gibidir, çünkü atık araç ve gereçlerin yeniden kullanılmasında ortaya işe yarar ürün çıkarılmasında etkili bir süreçtir" bu kategoriyi en iyi temsil eden metafor cümlelerden bazılarıdır.

Fen Bilimleri Öğretmenlerinin "STEM EĞİTİMİ" Kavramıyla İlgili Oluşturdukları "Aktif Öğrenme ve Öğrenme Stratejileri" Kategorisine İlişkin Metaforik Bulgular

Fen Bilimleri Öğretmenlerinin STEM eğitimine yönelik geliştirdiği metaforların, WEF Becerileri dikkate alınarak, metaforlar, metaforların frekansları ve metaforların açıklamaları Tablo 5'de gösterilmiştir.

Tablo 5. Fen Bilimleri Öğretmenlerinin “Aktif Öğrenme ve Öğrenme Stratejileri” Kategorisine İlişkin Metaforlar

Aktif öğrenme (1)	Güneş ışığı (1)	Bir makinanın kullanma kılavuzu (1)	Oynamak (1)	Kibbutz sistemi (1)
Süreç sonunda neyi ne kadar öğrendiğimiz ortaya çıkar ve kendi kendimizi kontrol etmemize fırsat verir.	Neyi, nasıl görmek ve neyi, nasıl öğrenmek için gereklidir.	Ne olduğunu bilirsiniz ama nasıl kullanıldığını öğrenmeniz gerekir.	Kalıcı öğrenme sağlar.	Bir arada iş bölümü ile çalışmayı sağlayan ancak çıkar ilişkisi gütmeyen temel bilimsel doyuma ulaşabileceğimiz bir istendik davranış değişikliğini destekler ve içerir.
İp (1)	Müzik notları (1)	Uzay (1)	Binanın temeli (1)	Gereklilik (1)
Her şeyin birbirine bağımlı kolaylıkla sağlar ve öğrenmeyi kolaylaştırır.	STEM eğitimiyle öğretilen konular öğrencilerde kulağa hoş bir melodiye dönüşür.	Çok fazla bilgi barındırıyor, eğlenceli ve merak uyandırıcı.	Başarının temeli bildiğimiz teorik bilgileri uygulayabilme kapasitemize göre bize gelecektir.	Z kuşağı bilgiyi artık direk almak istemiyor. Aldığı bilgiyi kullanmak istiyor.

Tablo 5’e göre, fen bilimleri öğretmenleri tarafından “Aktif Öğrenme ve Öğrenme Stratejileri” kategorisine ilişkin olarak “aktif öğrenme (1), güneş ışığı (1), bir makinanın kullanma kılavuzu (1), oynamak (1), kibbutz sistemi (1), ip (1), müzik notaları (1), uzay (1), binanın temeli (1), gereklilik (1)” şeklinde toplamda 10 adet metafor üretilmiştir. Katılımcıların açıklama bölümünde gerekçe olarak kalıcı öğrenme, öğrenmeyi kolaylaştırma gibi kavramları vurgulaması, STEM eğitimi almış bireylerin gelecekte bireylerde olması gereken becerilerden olan “Aktif Öğrenme ve Öğrenme Stratejileri” becerisini geliştirdiği yorumu yapılabilir. Yapılan metaforlardan “Sınav gibidir, kendi kendimizi değerlendirmemize fırsat verir ve “Hayat gibidir, neyi niçin ve nasıl öğrendiğimizi öğretir” bu kategoriye en iyi temsil eden metafor cümlelerden bazılarıdır.

Fen Bilimleri Öğretmenlerinin “STEM EĞİTİMİ” Kavramıyla İlgili Oluşturdukları “Teknoloji Tasarım ve Programlama” Kategorisine İlişkin Metaforik Bulgular

Fen Bilimleri Öğretmenlerinin STEM eğitimine yönelik geliştirdiği metaforların, WEF Becerileri dikkate alınarak, metaforlar, metaforların frekansları ve metaforların açıklamaları Tablo 6’da gösterilmiştir.

Tablo 6. Fen Bilimleri Öğretmenlerinin “Teknoloji Tasarım ve Programlama” Kategorisine İlişkin Metaforlar

Arı kovanı (1)	Üretim (1)	Makine (1)	Uçak (1)
Tasarlayıp inşa edersin.	Tasarım ve icat gerektirir.	Parçalar teknoloji ve eğitimle bir araya gelerek makina olur ve işimize yarar bir ürün ortaya çıkar.	Seni çok kısa sürede hedefine ulaştırır. Teknik bilgi ve beceri gerektirir.
Teknoloji, tasarım ve eğitim arasındaki bağ (1)	Teknoloji ve tasarım dersinin bir üst versiyonu (1)	Yeni doğan bir bebek (1)	
Bu eğitimle daha çağa uygun çalışmalar yapılabilir. Yeni icatlar tasarlanabilir.	Öğrenci aktiftir.	Büyüyüp gelişmesi zaman ve emek gerektirmektedir.	

Tablo 6’ya göre, fen bilimleri öğretmenleri tarafından “Teknoloji Tasarım ve Programlama” kategorisine ilişkin olarak “arı kovanı (1), üretim (1), makina (1), teknoloji tasarım dersinin bir üst versiyonu (1), uçak (1), teknoloji ve tasarım arasındaki bağ (1), yeni doğan bir bebek (1)” şeklinde 7

adet metafor üretilmiştir. Katılımcıların açıklama bölümünde gerekçe olarak tasarım, icat gibi kavramlarını vurgulaması STEM eğitimi almış bireylerin gelecekte iş dünyasında bireylerde istenen becerilerden olan “Teknoloji Tasarım ve Programlama” becerisinin geliştirdiği yorumu yapılabilir. Yapılan metaforlardan “Teknoloji, tasarım ve eğitim arasındaki bağ gibidir. Çünkü bu eğitimle daha çağa uygun çalışmalar yapılabilir. Yeni icatlar tasarlanabilir” bu kategoriye en iyi temsil eden metafor cümleleridir.

Fen Bilimleri Öğretmenlerinin “STEM EĞİTİMİ” Kavramıyla İlgili Oluşturdukları “Eleştirel Düşünme ve Analiz” Kategorisine İlişkin Metaforik Bulgular

Fen Bilimleri Öğretmenlerinin STEM eğitimine yönelik geliştirdiği metaforların, WEF Becerileri dikkate alınarak, metaforlar, metaforların frekansları ve metaforların açıklamaları Tablo 7’de gösterilmiştir.

Tablo 7. Fen Bilimleri Öğretmenlerinin “Eleştirel Düşünme ve Analiz” Kategorisine İlişkin Metaforlar

Hayat (2)	Hard disk (2)	Çok yönlü düşünme (1)	Bir binanın farklı pencerelerinden bakmak (1)	Bilgisayar (2)
Neyi niçin ve nasıl öğrendiğimizi öğretir.	Tek yönüyle değil tüm yönleri ile ele alır.	STEM’de tek cevap tek doğru yoktur, herkes aynı problemde farklı yapbozlar oluşturabilir.	Her Pencereden olaylara farklı açılardan bakılır.	Sorunlara her yönü ile yaklaşma becerisi barındırır.

Tablo 7’ye göre, fen bilimleri öğretmenleri tarafından “Eleştirel Düşünme ve Analiz” kategorisine ilişkin olarak “hayat (2), hard disk (2), çok yönlü düşünme (1), bir binanın farklı pencerelerinden bakmak gibi (1), bilgisayar (2)” şeklinde 8 adet metafor üretilmiştir. Katılımcıların açıklama bölümünde gerekçe olarak çok yönlü düşünmeyi vurgulaması, STEM eğitimi almış bireylerin gelecekte iş dünyasında bireylerde istenen becerileri geliştirdiği yorumu yapılabilir. Yapılan metaforlardan “STEM eğitimi bir binanın farklı pencerelerinden bakmak gibidir. Çünkü her pencereden olaylara farklı açılardan bakılır ve farklı fikirler verir” bu kategoriye en iyi temsil metafor ve gerekçe olduğu söylenebilir.

Fen Bilimleri Öğretmenlerinin “STEM EĞİTİMİ” Kavramıyla İlgili Oluşturdukları “Karmaşık Problem Çözme / Akıl Yürütme, Problem Çözme ve Kavrama” Kategorisine İlişkin Metaforik Bulgular

Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM eğitimine yönelik geliştirdiği metaforların, WEF Becerileri dikkate alınarak, metaforlar, metaforların frekansları ve metaforların açıklamaları Tablo 8’de gösterilmiştir.

Tablo 8. Fen Bilimleri Öğretmenlerinin “Karmaşık Problem Çözme / Akıl Yürütme, Problem Çözme ve Kavrama” Kategorisine İlişkin Metaforlar

Anne (1)	Hayatın kendisi (1)	Öğretmen (1)	İğne deliği (1)	İhtiyaca cevap vermek (1)
Sorunlara çözüm buluyor.	Hayat problem örgüleriyle ilerler.	Sorunlara çözüm üretir ve sorunları çözer.	Düşünerek ipliği iğneden geçirebilirsin.	STEM ile ihtiyacın karşılığını verebilirsin.
Teknoloji (1)	Deniz Feneri (1)	Bilimsel araştırma süreci (1)	Yaşam (1)	Silikon Tabancası (1)
En son çıkan hayatı kolaylaştıran çözümleri üretir.	Yol gösterir.	STEM eğitiminde sorunu nasıl çözüleceğiyle ilgili bilimden yardım alınır ve bilimsel süreç becerileri kullanılır.	Yaşamda uygulamalar gerektirir.	Birçok disiplin içi çe birçok problem çözümünde kullanılır.
Birçok farklı zihnin ortak çalışması (1)	Bulmaca (1)	Tamirci چراغی (1)	Limitless filmindeki ilaç (1)	
Farklı zekaların imcesidir.	Zordur, bir o kadar eğlencelidir.	Bir soruna çözüm üretir.	Beynin yeni bağlantılar kurarak limit tanımaz hale gelmesini sağlar.	

Tablo 8'e göre, fen bilimleri öğretmenleri tarafından "Karmaşık Problem Çözme / Akıl Yürütme, Problem Çözme ve Kavrama" kategorisine ilişkin olarak "anne (1), hayatın kendisi (1), bilimsel araştırma süreci (1), iğne deliği (1), ihtiyaca cevap vermek (1), teknoloji (1), deniz feneri (1), öğretmen (1), yaşam (1), silikon tabancası (1), birçok farklı zihnin ortak çalışması (1), bulmaca (1), tamirci çırağı (1), limitless filmindeki ilaç (1)" şeklinde 14 adet metafor üretilmiştir. Katılımcıların genel olarak açıklama bölümünde gerekçe olarak STEM eğitiminin problemlere çözüm ürettiğini vurgulaması, STEM eğitimi almış bireylerin "Karmaşık Problem Çözme / Akıl Yürütme, Problem Çözme ve Kavrama" becerilerini kazandığı yorumu yapılabilir. Yapılan metaforlardan "STEM eğitimi anne gibidir. Çünkü sorunlara çözüm buluyor" bu kategoriyi en iyi temsil eden metafor cümleleridir.

Fen Bilimleri Öğretmenlerinin "STEM EĞİTİMİ" Kavramıyla İlgili Oluşturdukları "Liderlik ve Sosyal Etki" Kategorisine İlişkin Metaforik Bulgular

Fen Bilimleri Öğretmenlerinin STEM eğitimine yönelik geliştirdiği metaforların, WEF Becerileri dikkate alınarak, metaforlar, metaforların frekansları ve metaforların açıklamaları Tablo 9'da gösterilmiştir.

Tablo 9. Fen Bilimleri Öğretmenlerinin "Liderlik ve Sosyal Etki" Kategorisine İlişkin Metaforlar

Aile (1)	Hayatın kendisi (1)	Birleşimden oluşan öğretim (1)	Dayanışma (1)	Orkestra (2)
Hep birlikte olunca güzel şeyler ortaya çıkar.	Hayat disiplinler arasındır.	Fen matematik bilişim teknoloji gereklidir.	Farklı alanlardaki insanlar bir problemin çözümü için birbirlerine fikir verir. Birbirinden esinlenir.	Her enstrüman aynı ezgiyi farklı tınılarla ele alır ve bütünlük oluştuğunda hayatın fon müziğini oluşturur.
Toplum (1)	Yapboz (3)	Zincir (1)	Sinir hücrelerimiz (1)	Beyin (1)
Tek başına da yapılabilir toplu şekillerde yapılabilir ve herkese hitap eder.	Yapılan yapbozun işlevini görebilmesi için bütün parçaların tam ve yerinde kullanılması gerekir.	Kendisini oluşturan parçalar zincir gibi bir bağ ile bağlantılıdır.	Her bir sinaps diğer sinapslar ile ne kadar fazla bağlantı yaparsa bilgi seviyesi de o kadar artabilir. Çünkü eğitim bilim dalları birbirini destekledikçe daha hızlı gelişebilir.	Her lobun bir görevi vardır ama bir araya gelince daha çok işlevsellik kazanır.
Galaksiler (2)	Organizma (2)	Karınca yuvası (1)	Analog bir saat (2)	Köprü (1)
Belli bir düzen içinde evrende dizilmişlerdir.	Birçok sistemin bir araya gelip oluşturduğu yapıdır.	Karıncalar tek başlarına değil koloni halinde çalışarak ürün ortaya çıkarırlar.	Birçok dişli bir araya gelmeden çalışmaz.	Her bir bacağın kendine göre bir işlevi var.
Organlarımız (1)	İşbirlikçi çalışma (1)	Girişimcilik (1)	Otomobil (1)	Puzzle (3)
Bu disiplinler ayrılmaz bir bütündür.	Kişilerin araştırmacı ruhu birlikte çalışarak daha iyi sonuçlar çıkarır.	Girişken ve ilgili olmak bu eğitim için gereklidir. İhtiyaca yönelik ürünü tasarlama.	Bir hedefe ulaşabilmek için tüm parçaların görevlerini yerine getirmesi gerekir.	Farklı alanlardaki bilgileri birleştirebiliyor ve ürün ortaya çıkarabiliyor.

Tablo 9'a göre, fen bilimleri öğretmenleri tarafından "Liderlik ve Sosyal Etki" kategorisine ilişkin olarak "aile (1), hayatın kendisi (1), birleşimden oluşan öğretim (1), dayanışma (1), orkestra (2), toplum (1), yapboz (3), zincir (1), sinir hücrelerimiz (1), beyin (1), galaksiler (2), organizma (2), karınca yuvası (1), analog bir saat (2), köprü (1), organlarımız (1), işbirlikçi çalışma (1), girişimcilik (1), otomobil (1), puzzle (3)" şeklinde 28 adet metafor üretilmiştir. Katılımcıların açıklama bölümünde

gerekçe olarak dayanışma, işbirliği gibi kavramları vurgulaması, STEM eğitimi almış bireylerin “Liderlik ve Sosyal Etki” becerisini geliştirdiği yorumu yapılabilir. Yapılan metaforlardan “STEM eğitimi toplum gibidir çünkü tek başına da yapılabilir toplu şekillerde yapılabilir ve herkese hitap eder” ve “STEM Eğitimi dayanışma gibidir. Çünkü farklı alanlardaki insanlar bir problemin çözümü için birbirlerine fikir verir. Birbirinden esinlenir” bu kategoriyi en iyi temsil eden metafor cümleleridir.

Fen Bilimleri Öğretmenlerinin “STEM EĞİTİMİ” Kavramıyla İlgili Oluşturdukları “Duygusal Zekâ” Kategorisine İlişkin Metaforik Bulgular

Fen Bilimleri Öğretmenlerinin STEM eğitimine yönelik geliştirdiği metaforların, WEF Becerileri dikkate alınarak, metaforlar, metaforların frekansları ve metaforların açıklamaları Tablo 10’da gösterilmiştir.

Tablo 10. Fen Bilimleri Öğretmenlerinin “Duygusal Zekâ” Kategorisine İlişkin Metaforlar

Kelebek kozası (1)	İç dünya (1)	Anaokulu (1)	Sınav (1)
Bireyin kendi yeteneklerini fark etmesini sağlar.	Çocuğun içindeki bilgiyi ve mühendisliği çıkartıyor, kendini keşfetmesine olanak sağlıyor.	Bir etkinlik yaparsın ama çocuk çok yönlü çalışır ve öğrenir. Ör: arkadaş ilişkilerini motor gelişimi bilişsel duygusal alandaki gelişimlerini etkiler.	Kendi kendimizi değerlendirmemize fırsat verir.

Tablo 10’a göre, fen bilimleri öğretmenleri tarafından “Duygusal Zekâ” kategorisine ilişkin olarak “iç dünya (1), kelebek kozası (1), sınav (1), anaokulu (1)” şeklinde 4 adet metafor üretilmiştir. Katılımcıların açıklama bölümünde gerekçe olarak özdenetim ve öz farkındalığı vurgulaması STEM eğitimi almış bireylerin gelecekte iş dünyasında bireylerde istenen becerilerden olan “Duygusal Zekâ” becerisini geliştirdiği yorumu yapılabilir. Yapılan metaforlardan “STEM eğitimi iç dünyadır çünkü çocuğun içindeki bilgiyi ve mühendisliği çıkartıyor, kendini keşfetmesine olanak sağlıyor.” bu kategoriyi en iyi temsil metafor ve gerekçe olduğu söylenebilir.

Sonuç, Tartışma ve Öneri

Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM eğitimine yönelik metaforik algılarının belirlendiği bu çalışmada, fen bilimleri öğretmenleri tarafından 84 adet geçerli metafor üretilmiştir. Oluşturulan metaforlar 21. yüzyıl becerileri ile paralellik gösteren ve 2018 yılında Dünya Ekonomik Forumu’nun Mesleklerin Geleceği Raporu’nda gelecekte iş dünyasında bireylerden beklenen becerilere göre kategorize edilmiştir. Bu kategoriler: “Analitik Düşünme ve İnovasyon / Yaratıcılık, Özgünlük ve Girişkenlik”, “Aktif Öğrenme ve Öğrenme”, “Teknoloji Tasarımı ve Programlama Stratejileri”, “Eleştirel Düşünme ve Analiz”, “Karmaşık Problem Çözme / Akıl Yürütme, Problem Çözme ve Kavrama”, “Liderlik ve Sosyal Etki” ve “Duygusal Zekâ” şeklindedir. Bu kategorilerin tercih edilmesinin nedeni, gelecekte iş dünyasının bireylerden beklediği becerilerden olan yaratıcılık, duygusal zekâ, aktif öğrenme, problem çözme, iş birliği becerilerinin STEM eğitimi almış öğretmenlerin tutum ve düşüncelerine yansıyor yansımadağı ispatlamaktır. Çünkü öğretim programının uygulayıcısı olan öğretmenlerin tutum ve inançları onların öğretim esnasında sınıflarda kullandıkları yöntem ve teknikleri etkilediği için öğretmenlerin STEM eğitime yönelik düşüncelerinin ortaya çıkarılması ve yaşadıkları zorlukların belirlenmesi gerekir (Eroğlu ve Bektaş, 2016).

Bulgular bölümü incelendiğinde, fen bilimleri öğretmenlerinin en fazla metafor ürettikleri kategoriler “Liderlik ve Sosyal Etki”, “Karmaşık Problem Çözme / Akıl Yürütme, Problem Çözme ve Kavrama”, “Analitik Düşünme ve İnovasyon / Yaratıcılık, Özgünlük ve Girişkenlik” en az metafor ürettikleri kategoriler ise “Duygusal Zekâ”, Teknoloji Tasarımı ve Programlama” ve “Eleştirel Düşünme ve Analiz” şeklinde sıralanabilir. Kategorilerdeki metaforlar incelendiğinde fen bilimleri öğretmenlerinin STEM eğitime yönelik herhangi bir olumsuz metafor üretmediği, STEM eğitime olumlu yaklaşımlar içerisinde oldukları sonucuna ulaşılmıştır.

Araştırmada “Analitik Düşünme ve İnovasyon / Yaratıcılık, Özgünlük ve Girişkenlik” kategorisinde, fen bilimleri öğretmenleri tarafından “anahtar, binanın temeli, yenilik” gibi metaforlar üretilerek, STEM eğitiminin bireyin, yeni ürünler, icatlar, buluşlar keşfetmesine fırsat tanıyan bir yaklaşım olarak vurgulanmıştır. Buna benzer bir çalışma da Ergün ve Kıyıcı (2019) tarafından

yapılmıştır. “Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının STEM Eğitime İlişkin Metaforik Algıları” çalışmasında katılımcılar “bilim insanı, gelişmiş bir fabrika, mühendis” gibi metaforlar üretmiştir. Sonuç olarak, STEM eğitiminin bireylerin yeni ürünler oluşturmasını ve sorunlara çözüm bulmasını sağladığı çıkarımı yapılmıştır. Yine aynı şekilde bireylerin STEM eğitime yönelik ‘inovasyon’ ile ilgili algısını 2017 yılında yayımlanan TÜSİAD STEM raporu destekler niteliktedir. TÜSİAD (2017) tarafından “2023’e Doğru Türkiye’de STEM Gereksinimi” raporunda, “STEM inovasyonu destekliyor” başlığı altında İsveç örneği verilmiştir. Bu raporda İsveç’in “emniyet kemeri, kalp pili, Skype iletişim uygulaması” gibi buluşlarına dikkat çekerek, İsveç’te STEM alanlarının çok önemsendiği ve devlet tarafından bireylerin STEM bölümlerine teşvik edildiği belirtilmiştir. Tüm bu sebeplerden ötürü, STEM eğitimi bireylere, Dünya Ekonomik Forumu tarafından 2022 yılında bireylerde olması gereken becerilerinden, “Analitik Düşünme ve İnovasyon / Yaratıcılık, Özgünlük ve Girişkenlik” becerisini kazandırmada etkili olduğu söylenebilir.

Diğer bir kategori olan “Aktif Öğrenme ve Öğrenme Stratejileri” kategorisinde, “kelebek kozası, aktif öğrenme, hayat” gibi metaforlar katılımcılar tarafından oluşturularak, STEM eğitimi ile bireyin kendini değerlendirdiği, öğrenme aşamasında sorgulamalara yer verdiği belirtilmiştir. Nitekim aktif öğrenmede birey, ne kadar öğrenmesi, öğrenme olayının nasıl gerçekleşmesi gerektiği gibi konularda kararları kendisi almalı ve öğrenilecek konularda sorumluluk taşımalıdır (Açıkgöz, 2003). Bu nedenle araştırmaya katılan katılımcıların STEM eğitiminin aktif öğrenme becerisini geliştirdiği ve bireyi geleceğin mesleklerine hazırladığı ile ilgili algılarının var olduğu açıkça görülmüştür.

Araştırmada “Teknoloji Tasarımı ve Programlama” kategorisinde, bireyler “arı kovarı, üretim, teknoloji tasarım dersinin bir üst versiyonu, teknoloji ve tasarım arasındaki bağ” gibi metaforları üretirken STEM eğitiminin teknolojiyi kullanma ve tasarımlar oluşturma şeklinde bir yaklaşım olduğunu ifade etmişlerdir. İş dünyasında geleceğin beceriden olan “Teknoloji Tasarımı ve Programlama” becerisinin STEM eğitimi ile bireylerin kazanacağı algısı oluşmuştur. Bir diğer kategori olan “Eleştirel Düşünme ve Analiz” kategorisinde STEM eğitimi bireylere çok yönlü düşünmeyi sağladığı ile ilgili metaforlar üretilerek, STEM eğitiminin eleştirel düşünmeyi geliştiren bir eğitim olduğu yorumu yapılmıştır. Bu çalışmaya benzer olarak, Aladak ve diğerleri (2018) tarafından yapılan çalışmada 21. Yüzyıl becerilerine göre oluşturulan eleştirel düşünme kategorisinde katılımcılar tarafından “gece-gündüz, Google, yaşamak, sıvı basıncı” metaforları oluşturmuştur. Ve yapılan çalışmada araştırmaya katılan fen bilimleri öğretmenlerinin STEM eğitiminin eleştirel düşünme becerisini bireylere kazandırdığı ile ilgili algılarının mevcut olduğu ve katılımcıların bu konuda olumlu tutum ve algı içerisinde olduğu vurgulanmıştır.

Araştırmada en çok metafor oluşturan diğer kategoriler “Akıl Yürütme, Problem Çözme ve Kavrama / Karmaşık Problem Çözme” kategorilerinde bireyler STEM eğitiminin sorunlara, problemlere çözüm bulma ve hayatı kolaylaştırdığına yönelik ifadeler kullanmışlardır. Bireylerin STEM eğitiminin problemlerin çözülmesine katkı sağladığını düşünmeleri hem 21. Yüzyıl becerilerinin hem de geleceğin iş dünyasının bireylerden beklediği WEF becerileri için oldukça önemlidir. Nitekim 2015 yılında “STEM Eğitimi Türkiye Raporunda” bir sorunla karşılaşıldığında onu çözmek için harekete geçmek olarak ifade edilen problem çözme, 21. yüzyıl becerileri arasında en önce kazanılması gereken beceri olarak ifade edilmiştir (Akgündüz ve diğerleri, 2015).

Araştırmada en çok metafor oluşturulan bir diğer kategori olan “Liderlik ve Sosyal Etki” kategorisinde, “aile, toplum, sinir hücrelerimiz, beyin” metaforları oluşturularak, açıklama bölümünde gerekçe olarak kişiler arası iş birliğini sağladığı vurgulanmıştır. Gerek 21. Yüzyıl becerilerinden “öğrenme ve yenilenme becerileri” gerek WEF becerileri kapsamında kişiler arası iş bölümü, birlikte bir işi organize etmek son derece önemli hale gelmiştir. Nitekim Çınar, Pırasa ve Sadoğlu (2016) tarafından yapılan çalışmada STEM eğitiminin işbirlikli öğrenmeyi sağladığı ve bireylerin sosyalleşmesine katkı yaptığı belirtilmiştir. Sonuç olarak veriler ve çalışmalar değerlendirildiğinde, araştırmaya katılan fen bilimleri öğretmenlerinin, bireylerin sosyal yaşam, iş birliği ve liderlik becerilerini STEM eğitimi ile kazanacağı algısına sahip oldukları açıkça vurgulanmıştır.

İş dünyasının bireylerden beklediği diğer becerilerinden olan “Duygusal Zekâ” kategorisinde fen bilimleri öğretmenleri, “iç dünya, kelebek kozası, sınav, anaokulu” metaforları üretilerek, STEM eğitiminin kişinin kendi yeteneklerinin farkına varması ve yeteneklerinin keşfetmesi şeklinde

vurgulanmıştır. Her yıl Davos'ta toplanan Dünya Ekonomik Forumu'nun Geleceğin İşleri Raporu'nda (2018) duygusal zekanın geleceğin becerilerinden biri olarak ele alınması bundan dolayı da bireylerin STEM eğitiminin duygusal zekayı geliştirdiğine yönelik yaklaşımda bulunması STEM eğitimi açısından son derece önemli bir sonuçtur.

Sonuç olarak; nitelikli insan olarak adlandırdığımız araştırmacı, problem çözücü, çevreye duyarlı, özyönetim ve öz farkındalığı gelişmiş, analitik ve eleştirel düşünen, karar verme yetisi gelişmiş, işbirlikli çalışmanın önemini kavrayan bireylere daha çok ihtiyaç duyulacaktır. Bundan dolayı toplumların bireyleri gelecekte revaçta olacak mesleklere hazırlamaları ve gereken becerileri bireylere kazandırmaları gerekir. Dünya ülkeleri tarafından özellikle 21. yüzyıl becerileri ve 21. yüzyıl becerilerinin paralelinde olan Dünya Ekonomik Forumu'nun bireylerde olmasını istediği beceriler iyi analiz edilmeli ve eğitim sistemlerine dahil edilmelidir. Nitekim Türkiye son yıllarda bu becerilerin bireylerde olması ve bireyleri geleceğin mesleklerine hazırlamak için çeşitli adımlar atmıştır. Bunlardan biri de TÜSİAD (2017) tarafından "2023'e Doğru Türkiye'de STEM Gereksinimi" adlı raporda yapılan çalışmalardan bahsedilerek en revaçta olan mesleklerin %75'inin STEM alanlarına yönelik olduğunu ve 5 yıl içerisinde STEM alanındaki iş gücüne rağbetin artacağı vurgulanmıştır. Bu nedenle STEM eğitimini, eğitim sistemine dahil etmek ve bireyleri bu doğrultuda yetiştirmek gereklidir. Yine STEM eğitiminin uygulanması için 2018 yılında öğretim programına eklenen "Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları" ünitesinin uygulayıcısı olan fen bilimleri öğretmenlerinden sadece gönüllü olanlara değil, fen bilimleri öğretmenlerinin tamamına hizmet içi eğitimler dahilinde STEM eğitimi verilmelidir ve STEM eğitimleri üniversitelerin öğretim programlarına entegre edilerek aday öğretmenlerin mesleklerine yönelik gelişimleri desteklenmelidir.

Kaynakça

- Aladak, K.B.D., Zorluoglu, S.L. & Yapucuoglu, M. D. (2018). STEM: Öğretmenlerin metaforik algıları. *Akdeniz Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 12(26), 80-98. DOI: 10.29329/mjer.2018.172.5
- Açıkgöz, K. Ü. (2003). *Aktif öğrenme*. Eğitim Dünyası Yayınları. 29 Nisan 2020 tarihinde, http://www.tarinarsiv.com/wp-content/uploads/2017/03/2001_01_05.pdf adresinden alınmıştır.
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T., & Özdemir, S. (2015). STEM eğitimi Türkiye raporu. *İstanbul: Scala Basım*.
- Akgündüz, D. (2018). Okul öncesinden üniversiteye kuram ve uygulamada STEM Eğitimi. Devrim, A. (Ed). *STEM eğitiminin kuramsal çerçevesi ve tarihsel gelişimi*. (1.Baskı). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Altunel, M. (2018). STEM eğitimi ve Türkiye: fırsatlar ve riskler. *Siyaset, Ekonomi ve Toplum Araştırmaları Vakfı*, 1-7, sayı: 207. 01 Nisan 2020 tarihinde, www.setav.org adresinden alınmıştır.
- Aksakal, Ş. & Yılayaz, Ö. (2019). Fen bilgisi öğretmen adaylarının fen etkinliklerinde sanata yönelik metaforik algıları. *Turkish Journal of Educational Studies*, 6(1), 1-17.
- Akyıldız, P. (2014). FeTeMM eğitimine dayalı öğrenme-öğretme yaklaşımı (Ed. Gülay Ekici), *Etkinlik örnekleriyle güncel öğrenme-öğretme yaklaşımları-I* içinde (6. Bölüm), (978-605). Ankara: Pegem Akademi.
- Bozanoğlu, B. (2017). STEM uygulamalarına yönelik algıların metaforlar aracılığıyla analizi. *Fatih Projesi Eğitim Teknolojileri Zirvesi. 17-18 Kasım 2017*.
- Çepni, S. & Ormanlı, Ü. (2018). Kuramdan uygulamaya STEM eğitimi. Salih, Ç. (Ed.). *Geleceğin dünyası içinde* (4.Baskı) (s.9-12). Ankara: Pegem Akademi.
- Çınar, S., Pırasa, N., & Sadoğlu, G. (2016). Views of science and mathematics pre-service teachers regarding STEM. *Universal Journal of Educational Research*, 4(6), 1479-1487. DOI: 10.13189/ujer.2016.040628
- Daugherty, M. K. (2013). The prospect of an "A" in STEM education. *Journal of STEM Education*, 14 (2), 10-15.
- Ergün, A., & Kıyıcı, G. (2019). Fen bilgisi öğretmeni adaylarının STEM eğitimine ilişkin metaforik algıları. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 27(6), 2513-2527.
- Erduran, S. ve Kaya, E. (2018) Okul öncesinden üniversiteye kuram ve uygulamada STEM eğitimi. Devrim, A. (Ed.). *STEM'in doğası aile benzerliği yaklaşımının STEM eğitimine uygulanması içinde* (1.Basım) (51-67). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Eroğlu, S., & Bektaş, O. (2016). STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin STEM temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşleri. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 4(3), 43-67.

- Gonzalez, H. B., & Kuenzi, J. J. (2012). Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: A primer. Washington, DC: Congressional Research Service, Library of Congress.
- Karataş, F. Ö. (2018). Kuramdan uygulamaya STEM eğitimi. Salih Ç. (Ed.). *Eğitimde geleneksel anlayışa yeni bir sistem*. (4. Basım) (53-68). Ankara: Pegem Akademi Yayınları.
- Kuenzi, J. J. (2008). *Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: Background, federal policy, and legislative action* [Report for Congress]. 20 Nisan 2020 tarihinde, <http://www.fas.org/sgp/crs/misc/RL33434.pdf> adresinden alınmıştır.
- Langdon, D., McKittrick, G., Beede, D., Khan, B. ve Dom, M. (2011). STEM: Good jobs now and for the future. *U.S. Department of Commerce Economics and Statistics Administration*, 3(11), 2.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Nitel Veri Analizi*. Çev. Doctoral dissertation, Ed. S. Akbaba Altun ve A. Ersoy, Ankara: Pegem Akademi.
- Millî Eğitim Bakanlığı (2016). *STEM eğitimi raporu*, 20.04.2020 tarihinde http://yegitek.meb.gov.tr/STEM_Egitimi_Raporu.pdf adresinden alınmıştır.
- Millî Eğitim Bakanlığı (2017). *Fen bilimleri dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. 20.04.2020 tarihinde <http://mufredat.meb.gov.tr> adresinden alınmıştır.
- Millî Eğitim Bakanlığı (2018). *Fen bilimleri dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. 20.04.2020 tarihinde <http://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=325> adresinden alınmıştır.
- Merriam, S. B. (2015). Nitel araştırma desen ve uygulama için bir rehber (S. Turan, Çev.). *Nitel araştırma yöntemleri*, 85-111.
- Morrison, J. (2006). *Attributes of STEM education: The student, the school, the classroom*. *TIES (Teaching Institute for Excellence in STEM)*. 30 Nisan 2020 tarihinde http://www.wytheexcellence.org/media/STEM_Articles.pdf adresinden alınmıştır.
- Özmen, H. (2004). Fen öğretiminde öğrenme teorileri ve teknoloji destekli yapılandırmacı (constructivist) öğrenme. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 3(1), 100-111.
- Partnership for 21st Century Learning. Framework for 21st century learning. 25 Nisan 2020, <http://www.p21.org/our-work/p21-framework> adresinden alınmıştır.
- Saban, A. (2009). Öğretmen adaylarının öğrenci kavramına ilişkin sahip oldukları zihinsel imgeler. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 7(2), 281-326.
- Uluyol, Ç. & Eryılmaz, S. (2015). 21. Yüzyıl Becerileri Işığında Fatih Projesi Değerlendirmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35(2), 209-229.
- Thomas, T.A. (2014). *Elementary teachers' receptivity to integrated science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education in the elementary grades*. (Doctoral Dissertation). Retrieved from <https://proquest.com/>.
- Thibaut, L., Ceuppens, S., De Loof, H., De Meester, J., Goovaerts, L., Struyf, A., ... Depaepe, F. (2018). Integrated STEM education: A systematic review of instructional practices in secondary education. *European Journal of STEM Education*, 3(1), 2.
- TÜSİAD (2017). 2023'e doğru Türkiye'de STEM gereksinimi. Erişim adresi: <http://tusiad.org/tr/yayinlar/raporlar/item/9735-2023-e-dog-ru-turkiyestemgereksinimi>
- Yıldırım, B. & Altun, Y. (2015). Investigating the effect of STEM education and engineering applications on science laboratory lectures. *El-Cezeri Journal of Science and Engineering*, 2(2), 28-40.
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2006). Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri (5. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, B. (2018). 2023, 2053 ve 2071 hedefleri için STEM eğitim raporu. 20.04.2020 tarihinde, <http://bystemegitimi.com/img/VsgmdXhL.pdf> adresinden alınmıştır.
- World Economic Forum (2018). The Future of Jobs Report 2018. Davos: WEF.