

## PRE-SERVICE TEACHERS' METAPHORIC PERCEPTIONS REGARDING STEM EDUCATION

**Semirhan GÖKÇE**

*Asst. Prof. Dr., Niğde Ömer Halisdemir University, Turkey, semirhan@gmail.com,  
ORCID: 0000-0002-4752-5598*

**Arzu AYDOĞAN YENMEZ**

*Assoc. Prof. Dr., Niğde Ömer Halisdemir University, Turkey, aydogan.arzu@gmail.com,  
ORCID: 0000-0001-8595-3262*

*Received: 19.04.2020*

*Accepted: 15.08.2020*

*Published: 24.08.2020*

### ABSTRACT

STEM is an approach that aims to provide students with the skills of interdisciplinary cooperation, open communication, critical thinking, production, creativity and solving problems by integrating knowledge and skills in the fields of science, technology, mathematics and engineering. For an effectual STEM education, qualified teachers are needed. In teacher education, metaphors are seen as a structure that enables teachers to make sense and shape their professional development. In this sense, using metaphors is considered important to reveal the underlying teaching roles, beliefs and assumptions about education. The purpose of this research is to determine the perceptions of pre-service teachers about STEM education through metaphors. In this study, the research design of phenomenology was used. The participants were 202 pre-service teachers studying in Computer Education and Instructional Technologies, Science Education, Elementary Mathematics Education and Turkish Language Education programs. The participants were asked to establish meaningful metaphors and provided the reasons behind them. The results of the study showed that the preservice teachers had positive thoughts regarding STEM education, they perceived STEM education as a new interdisciplinary approach that will carry education forward, provide socialization and communication, and be undeniable. The results obtained with the research findings provide important elements in terms of the application steps and components of the future studies.

**Keywords:** STEM, metaphor, pre-service teacher, teacher education.

**INTRODUCTION**

The individuals who comes out of the education process in societies is expected to have the competence to design all the necessary technological and production equipment for development. Moreover, having scientific knowledge and developing thinking skills such as critical thinking, analytical thinking and to turn these designs into practice is also crucial (Gonzalez & Kuenzi, 2012). However, the researches in the literature state that it is quite the opposite of the situation and that individuals who have completed and completed the process have moved away from science and production based professions (Bishop, 2015; Christensen, Knezek & Tyler-Wood, 2014; Herrera & Hurtado, 2011). At this point, it can be stated that the basis of STEM education, which has entered the educational literature in recent years and increasing its impact, is the change in the profile of the individual that societies want to have and the expectation of qualified workforce that will strengthen their power in the international arena. It can be said that STEM education is a teaching process in which different disciplines are integrated in a meaningful and functional way that enables the development of cognitive skills of individuals, and that individuals acquire and use different thinking skills such as critical and analytical reflectors (Jang, 2016; NRC, 2011; Şahin, Ayar & Adıgüzel, 2014). STEM education is now adopted by many countries. The reason for this is that education is focused on learning by living by doing with an interdisciplinary approach that will produce solutions to daily life problems. Unlike the traditional approach, an education system based solely on content teaching and memorization has begun to be abandoned (Ministry of National Education [MoNE], 2018). Another important reason for the investments made in the name of STEM education is to improve students' 21st century skills and increase their success in international assessments in science and mathematics fields such as Programme for International Student Assessment (PISA) and Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS) (Kuenzi, 2008; PCAST, 2010). As a country with the highest success in PISA exams for a long time, one of the most important reasons underlying Singapore's success is the importance it attaches to STEM education (Deng & Gopinathan, 2016). As the general education strategy of the country, STEM education approach has become the sine qua non of education. It is seen that education in secondary and high schools is completely under the influence of STEM education. Similarly, as one of the leading countries of education by making a name and living by doing, thanks to the innovations they made in education, education policies have been developed based on STEM education in Finland. In their educational strategic plan, which was launched in 2014, it was aimed to form social working groups to serve as the main components of education. Apart from these, trainings using different STEM education strategies are given in each of the higher education institutions (Kearney, 2015).

In recent years, as a result of the investments made in "Research and Development (R&D)" studies and cooperation with universities, STEM education has been further developed and STEM education training programs have been added to education systems (Morrison, 2006; Tekin Poyraz, 2018). Effective STEM education is not only possible with active students in these areas, their teachers must undergo good pre-service and in-

service training for a qualified STEM education, it is especially important that they adopt this approach in undergraduate level (Wang 2013; Deveci, 2017).

Examining the perceptions, attitudes and beliefs of the candidates is at the center of the studies to support the professional development of pre-service teachers and to direct their tendencies in line with the reform studies (Noyes, 2004). Moreover, there are many studies in the related literature revealing that metaphors are a powerful tool for determining perceptions (Ergün & Kiyıcı, 2019, Inbar, 1996; Guerrero & Villamil, 2002; Saban, Koçbeker & Saban, 2005). Some concepts that are difficult to explain through metaphors are defined by analogy with another concept, and the use of the elements used in daily life in the simulation enables a new perspective to the facts (Carpenter, 2008; Lakoff & Johnson, 2005; Modell, 2009). Metaphors are also referred to as "similarities in differences" (Aslan, 2019). When considered in teacher education, metaphors are seen as a structure that enables teachers to make sense and shape their professional roles. In this sense, using metaphors as an important tool of perception is considered important to reveal the underlying teachers' roles in the classroom and their beliefs and assumptions about education (Ben-Peretz, Mendelson & Kron, 2003).

STEM offers an interdisciplinary perspective on the skills emphasized in curricula. Revealing the perceptions of pre-service teachers towards STEM education through metaphors is considered important in determining the tendencies towards STEM education. The main purpose of this research is to determine the perceptions of pre-service teachers who receive STEM education through metaphors. Tobin and LaMaster (1992) emphasize the importance of the functionality of metaphors in professional development programs due to the effective role of teachers in reflecting their roles in learning environments, beliefs and attitudes about education. The teacher, who decides on the arrangement of the teaching environment, the selection of materials, and the use of methods and techniques, has significant effects on the effectiveness of learning activities as well as the students' perceptions. Pre-service teachers' perceptions of STEM education will be able to give very important clues about STEM education environments that they will shape in the future. In this context, the research questions of the study are as follows.

1. What are the metaphors that pre-service teachers have regarding STEM education?
2. Under which conceptual categories can the pre-service teachers' metaphors be collected regarding STEM education?
3. Do the determined metaphor categories differ depending on the programs that the pre-service teachers are studying?

## METHOD

This study used phenomenological approach, which is a form of qualitative research and focused on the experiences of individuals to arrive a description of the nature of the particular phenomenon (Creswell, 2013). Within this perspective, the researchers investigated on producing in-depth knowledge of STEM education by exploring the experiences and perceptions of the pre-service teachers.

### Participants

The participants of this study were 202 junior pre-service teachers from four different programs in the spring semester of 2018-2019 academic year: 68 from elementary mathematics education (EME), 26 from computer education and instructional technology (CEIT), 27 from science education (SCE), and 81 from Turkish language education (TLE) of a public university in Central Anatolia Region of Turkey. The participants were selected based on their departments that were connected with STEM fields based on purposive sampling method.

### Data Collection Tools

Within the scope of the research, a data collection tool was prepared in order to determine the opinions of teacher candidates about STEM education. The preservice teachers were given 10 minutes and within this period they were asked to fill in the blanks of the following sentence "*STEM education is similar to ... because ...*". In this context, pre-service teachers were expected to write a justification considering the characteristics of the structure they likened after defining STEM education with a word or a phrase.

### Data Analyses

15 out of 202 pre-service teachers were not included in the analysis because these participants either did not establish a metaphor or could not logically explain the reason for their metaphor. Data obtained from 187 teacher candidates were evaluated by two researchers using content analysis technique. Researchers separately coded metaphor categories and relational contexts. Inter-rater reliability of the study was calculated according to the formula of Miles and Huberman (1994). While the reliability among the evaluators was 97% for categories, 93% was calculated for relational contexts. Coding was done independently by two researchers; however, later the researchers reached a consensus by identifying parts that could replace each other or have very close meanings. In the categorization phase, the structure mapping framework of Gentner (1988) was used. Gentner proposed that metaphors could be divided into relational, attributive and both. The relational metaphors map common functions, process or systematic relations between two entities. On the other hand, the attributive metaphors are mere appearance matches of size, shape or physical features. There are also metaphors that includes characteristics of both relational and attributive.

In data analysis, the Chi-square test was used to determine whether the observed frequencies differ significantly from the expected frequencies. The Chi-square statistic is designed to analyze group differences when the dependent variable is measured at a nominal level with the following formula.

$$\chi^2 = \frac{(O - E)^2}{E}$$

In the formula,  $\chi^2$  is the Chi-square value, O is the observed value (i.e. counts of cases) and E is the expected value. McHugh (2013) stated some assumptions of the Chi-square test as follows. First of all, the categories of the variables are mutually exclusive. This assumption was met since each particular data fits into one and only one category of the department and metaphor type. Second, the study groups must be independent. Since the categories are not related to each other and the data collection was completed in one occasion, this assumption was also met. Finally, the expected values should be 5 or more in at least 80% of the cells, and no cell should have an expected of less than one. The SPSS output of Chi-square test stated that 0 cells (0.0%) have expected count less than 5 and the minimum expected count is 6.40. This result is an indication that this assumption has also been met.

## FINDINGS (RESULTS)

The metaphors created by pre-service teachers regarding STEM education are given below with the related category. Table 1 gives the frequency values of each metaphor and percentage of the categories.

**Table 1.** Pre-Service Teachers' Metaphors about STEM Education

Categories	Metaphors	f	Metaphors	f
Attributive & Relational  (Total f: 135 percentage: 72.2%)	Voltran	10	Anthill	2
	Family	9	Air	2
	Universe	8	Space	2
	Rainbow	8	World	2
	Tree	7	Book	2
	Food	7	Factory	2
	Puzzle	6	Water	2
	Cocktail	5	Cake	2
	Pizza	5	Colony	2
	Sports teams (football/basketball/volleyball)	5	Robot	2
	Dinner table	4	Sun	2
	Mother	4	Snack	2
	Mixed ice cream	4	Organs	1
	Mixed toast	4	Film	1
	Beehive	3	Garden	1
	Brain	3	Scientist	1
	Father	3	School	1
	Five fingers	3	Ninja turtles	1
	Soup	3	Rubik's cube	1
Art	3			

Categories	Metaphors	f	Metaphors	f
Relational (Total f: 52 percentage: 27.8%)	Research	4	Courage	2
	Project	3	Effort	2
	Approach	3	Solidarity	2
	Necessity	3	Interdisciplinary relations	2
	Cooperative learning	3	Discovery	2
	Science	3	Innovation	1
	Life	3	Entertainment	1
	Conflict	3	Labor	1
	Creativity	2	Change	1
	System	2	Power	1
	Many areas	2	Contact	1
	Togetherness	2	Needlessness	1
	Integrity	2		

As shown in Table 1, pre-service teachers produced a total of 64 valid metaphors regarding STEM education. It is also indicated that pre-service teachers mostly associate STEM education with metaphors of "Voltran", "family", "universe", "rainbow", "tree", "food" and "puzzle". Pre-service teachers created 39 attributive and relational metaphors and 25 relational metaphors. While the relationship with an abstract metaphor is explained here, it is categorized as relational, if this relationship is expressed with a visual concrete image, it is categorized as attributive and relational metaphor. It was determined that 72.2% of teacher candidates indicated attributive and relational metaphors. The crosstabulation output having observed and expected counts of each department categories (in rows) and the metaphor types (in columns) was given in Table 2.

**Table 2.** Crosstabulation of Categories by Programs and Metaphor Types

Departments		Attributive & Relational	Relational	Total
CEIT	Observed count	17	6	23
	Expected count	16.6	6.4	23.0
EME	Observed count	48	16	64
	Expected count	46.2	17.8	64.0
SCE	Observed count	18	7	25
	Expected count	18.0	7.0	25.0
TLE	Observed count	52	23	75
	Expected count	54.1	20.9	75.0
Total	Observed count	135	52	187
	Expected count	135.0	52.0	187.0

The frequencies in Table 2 were not significantly different since  $\chi^2(3, N=187)=.591, p=.898$ . This result indicated that there was no association between programs and metaphor types.

Relational contexts were also identified in the metaphors stated by the pre-service teachers. The different relational contexts are given with the same metaphor. Therefore, giving different relationships with the sample

metaphor and especially the percentage has been found more meaningful. When the relational contexts of metaphors are analyzed, interdisciplinary collaboration and parts coming together, relationships that express an independent, separate and strong whole are formed "tree, brain, Voltran, food, dining table, family, beehive, anthill, cocktail, five-finger, soup, universe, space, world, factory, rainbow, cake, colony, Ninja turtles, organs, pizza, sport teams, mixed ice cream, mixed toast, puzzle, integrity, interdisciplinary relationship". It was determined that 68.5% of the pre-service teachers expressed this relationship. As an example of the metaphors created in the context of this relationship, direct quotations from the opinions of some pre-service teachers are presented below. Direct quotations about pre-service teachers' metaphors are given by an abbreviation including the number and department of the pre-service teachers. For example, PTS13 represents 13<sup>th</sup> pre-service teacher studying Science Education, PTM5 represents 5<sup>th</sup> pre-service teacher studying Mathematics Education, PTT10 represents 10<sup>th</sup> pre-service teacher studying Turkish Language Education, PTC8 represents 8<sup>th</sup> pre-service teacher studying Computer Education and Instructional Technologies.

*Considering the features of STEM education, STEM education is similar to Voltran; because robots with different features came together in the Voltran to form a separate and stronger robot. Here, we came together with different departments to come up with a powerful project and created a Voltran. PTM26*

*Considering the characteristics of STEM education, STEM education is similar to Family; because each family member is a different character, but when they come together, a family that is solid and able to overcome everything is created, we became such a family when we met with different fields. PTS13*

*Considering the features of STEM education, STEM education is similar to the Universe; because each planet and the stars in the universe are connected by different cosmic bonds, and in the end, a very beautiful universe emerges, we combined with our different perspectives like different planets and created a very beautiful product. PTT25*

*Considering the features of STEM education, STEM education is similar to Rainbow; because if there is one color missing in the rainbow, it cannot be rainbow. We were like colors in STEM project. Each section added a different color to the project. PTM52*

The Relationships expressed as concepts that carry education forward are used in exemplary metaphors of "scientist, research, project, approach, labor, power, discovery, innovation, creativity and system". It has been determined that 12.8% of pre-service teachers express this relationship. As an example of the metaphors created in the context of this relationship, direct quotations from the opinions of some pre-service teachers are presented below.

*Considering the features of STEM education, STEM education is similar to Scientist; because the scientist carries science forward, STEM carries education forward by increasing our success in international exams with what it provides students. PTS2*

*Considering the features of STEM education, STEM education is similar to Creativity; because it provides students with 21st century skills to produce something entirely new. PTC9*

*Considering the features of STEM education, STEM education is similar to Discovery; because it is necessary to look at the world differently to discover STEM provides students to look differently and take innovative steps. PTM37*

Relations, expressed as a vital importance and necessity, were used in the sample metaphors of "Sun, air, water, art, book, science, change, necessity". It has been determined that 9.6% of pre-service teachers express this relationship. As an example of the metaphors created in the context of this relationship, direct quotations from the opinions of some pre-service teachers are presented below.

*Considering the features of STEM education, STEM education is similar to Sun; because, without the sun, there is no life, and STEM is vital for a country in education. In the country where STEM education is not provided, the workforce lags behind and its economy lags behind in the inter-country economy. PTS6*

*Considering the features of STEM education, STEM education is similar to Art; because, the simpler the life without art, the simpler the education without STEM, the more important it is that STEM is as necessary as art. PTT12*

The relations expressed as socialization and communication are used in the sample metaphors of "family, mother, father, togetherness, solidarity, communication and entertainment". It has been determined that 7% of pre-service teachers express this relationship. As an example of the metaphors created in the context of this relationship, direct quotations from the opinions of some pre-service teachers are presented below.

*Considering the characteristics of STEM education, STEM education is similar to Family; because communication was high in the family and communication was very high in our group. PTT38*

*Considering the characteristics of STEM education, STEM education is similar to Solidarity; because STEM projects have been shaped by what we talked about, discussions and cooperation. PTC14*

*Considering the characteristics of STEM education, STEM education is similar to Mother; because just as mother supports our communication, STEM also supports our social development. PTT42*



The negative relationship is based on disagreement and not being necessary. Thereupon, only 4 pre-service teachers formed the "dispute and unnecessary" metaphors. As an example of the metaphors created in the context of this relationship, direct quotations from the opinions of some pre-service teachers are presented below.

*Considering the features of STEM education, STEM education is similar to the conflict; because we had a lot of trouble in our project. PTT4*

*Considering the features of STEM education, STEM education is similar to unnecessary; because I had to talk to unnecessary people. PTC3*

## **CONCLUSION and DISCUSSION**

STEM education and STEM workforce are increasingly emphasized in many countries aiming to progress in technology and innovation in all over the world. In the 21st century, employees need to have creativity skills, expertise in information and communication technologies, and the ability to solve complex problems in addition to science and math skills (Jayarajah, Saat & Rauf, 2014). STEM education is an approach that develops 21<sup>st</sup> century skills for learners. A strong STEM education starts as early as preschool, uses problem-based and inquiry-based approaches and offers students practical activities (Tanenbaum, 2016). In order to increase the number of students in STEM fields and employment percentages to STEM professions, students should be interested in these fields and their motivation towards these fields should be high. For this reason, scientific reports on STEM education focus on harmonizing existing teachers, increasing the number of undergraduate students in STEM fields and supporting graduate and early career research (Kuenzi, 2008). For a qualified STEM Education, qualified teachers are needed first (Wang, 2013). Since it will be beneficial for teachers, who are the practitioners of STEM Education, to acquire interdisciplinary views while studying at the undergraduate level (Deveci, 2017), determining the perceptions of pre-service teachers about STEM education through metaphors is considered important in terms of revealing the perspectives of STEM education in Turkey. Pre-service teachers will be able to give deep clues about STEM education environments where they will shape their perceptions about STEM education in their professional life. In this context, pre-service teachers' perceptions of STEM education were determined through metaphors.

Although the teacher candidates formed two types of metaphors which were "attributive and relational" metaphor and "relational" metaphor, it was determined that the majority of teacher candidates formed attributive and relational metaphors. Both visual and functional definitions of pre-service teachers can be interpreted as an indication of the pre-service teachers' awareness of STEM education. At the same time, the fact that the categories are not differentiated according to the departments can be interpreted as a result of the STEM education given as a whole.

When the relational contexts of the metaphors were examined, the pre-service teachers used the relational context that stated that the combination of interdisciplinary cooperation and parts, an independent, separate and strong whole was formed. Similarly, Çalışıcı and Sümen (2018) stated that pre-service teacher candidates perceive STEM education as an approach that complements each other, mostly using various dishes and puzzle metaphors. This result obtained from the research also appears in the definitions made in the STEM education in the literature. It perceives STEM as an interdisciplinary approach that integrates the concepts of STEM fields with art and other traditional fields with an emphasis on STEM subjects (Morrison, 2006). Integrative STEM education refers to technological/engineering design-based learning approaches that intentionally combine mathematics and science education concepts and practices with technology and engineering concepts and practices, and are developed through further integration with other school subjects such as language arts, social studies, and arts (Sanders, 2009). While the STEM training emphasized four disciplines at first, today the emphasis is placed on the integration of these four disciplines and other fields. Integrated STEM education is very important for students to have relationship building skills and holistic perspective. STEM education allows students to apply what they have learned in the classroom/laboratory to their future professions in the real world (Ejiwale, 2013). The barriers between STEM areas in schools are removed and integrated into education. Smith and Karr-Kidwell (2000) stated that learning has become relevant, focused, meaningful and student-friendly due to an integrated approach that connects integrated STEM education with disciplines. Overall, integrated STEM education is an effort to combine science, technology, mathematics and engineering disciplines in a class, a unit, or a lesson based on the links between these disciplines and problems in the real world (Moore & Smith, 2014). Current educational approaches give students disconnected science, mathematics and technology content, while the STEM approach combines four disciplines in a real life situation in a connected paradigm of learning (Hom, 2014). It can be stated that teaching in an integrated way will contribute to students' making meaningful connections between disciplines and performing more permanent learning by looking at the problems from a holistic perspective.

The relations, which are expressed as the concept that carries education forward, are emphasized in the opinions of pre-service teachers with the opportunities it provides especially for the learners, the successes it gained in international exams and the skills it provides. We find the roots of these connections of pre-service teachers in the theoretical and practical studies mentioned in the literature (Bybee, 2010; Korkmaz & Kaptan, 2001; Yıldırım, 2018). STEM education approach is an important education approach that emphasizes the development of 21st century skills in educational environments. It is stated that as long as the STEM education program integrates group activities, laboratory research and projects, it will provide students with the opportunity to gain 21st century skills (Bybee, 2010). It is also presented as a process that supports lifelong learning and encourages students to learn with self-control (Korkmaz & Kaptan, 2001). Yıldırım (2018) stated the reasons why many countries attach importance to STEM education in terms of economic and technological reasons, linking with daily life, international exams such as PISA and TIMSS, vocational education, increasing interest in STEM disciplines and the benefits of STEM education.

Pre-service teachers used the associations that they expressed as a vital importance and necessity. In parallel with the literature, it is stated that K-12 and STEM education in higher education should be regarded as a necessity in meeting the needs of a scientifically and technologically literate workforce in a modern and technology oriented country (Hossain & Robinson, 2012). STEM education prepares students for 21st century economics challenges and opportunities and is the basis for STEM workforce. At the same time, research emphasizes the necessity and importance of basic cognitive knowledge, skills and abilities associated with STEM education as it is in demand in almost all business sectors and professions (Carnevale, Smith & Melton, 2011).

The relational context that pre-service teachers express as socialization and communication emphasizes an important aspect of learning. Approaches such as problem-based learning and project-based learning, which stand out in STEM, reveal the importance of applied learning. These approaches, implemented in collaborative groups, are part of learning. Diffily (2001, 2002) emphasized that STEM education supports students' academic success as well as their emotional and social development. STEM education provides experiences where students speak, shape discussions and solve problems. According to a two-year study funded by NSF, STEM teaching is more effective and student success increases when teachers work together or in teams to develop strong professional learning communities in their schools (Fulton & Britton, 2011). In line with the opinions of the teacher candidates in this study, Hmelo-Silver (2004) states that STEM education programs provide students with the flexibility they need to succeed in problem solving skills, interpersonal communication and a rapidly changing competitive world. At the same time, it is stated in the relevant studies that STEM education builds confidence and encourages self-study and encourages self-employment and participation of family and society to learn in formal and informal learning environments (Nathan, Atwood, Prevost, Phelps & Tran, 2011; Wang, 2012).

When the metaphors and relational contexts produced by the pre-service teachers were examined, it was determined that they had positive thoughts regarding STEM education, they perceived STEM education as a new interdisciplinary approach that will carry education forward, provide socialization and communication, and be undeniable. Considering that STEM education improves awareness of the professions of STEM fields and the relationships between in-school and out-of-school learning opportunities, it provides positive orientations about future STEM education environments where future teachers will shape these perceptions, considering that they provide introduction and foundation to success. Only four pre-service teachers created metaphors that reflect negative relationships. It is noteworthy that these four pre-service teachers are from the same project group. Therefore, it is thought that this situation is due to the inability to create an effective communication environment within the group.

## **RECOMMENDATIONS**

In future studies, it can be considered to use different categories for metaphors. Studies determining the metaphorical perceptions of pre-service teachers studying in STEM fields at different universities can be conducted. Metaphoric perception differences between universities can be determined. In addition to this,

experimental researches that determine the effect of different applications on the change in pre-service teachers' metaphorical perceptions can be conducted. The metaphors obtained as a result of the researches can be used as a tool to evaluate the knowledge and skills related to STEM education in pre-service and in-service professional development programs.

#### ETHICAL TEXT

In this article, journal writing rules, publishing principles, research and publishing ethics rules, journal ethics rules are followed. The authors are responsible for all kinds of violations related to the article.

#### REFERENCES

- Aslan, O. (2019). Velilerin 'öğretmen' kavramına ilişkin metaforik algılarının incelenmesi. *International Journal of Education Technology and Scientific Researches*, 4(8), 78-95.
- Ben-Peretz, M., Mendelson, N. & Kron, F. W. (2003). How teachers in different educational contexts view their roles. *Teaching and Teacher Education*, 19(2), 277-290.
- Bishop, A. (2015). *Career aspirations of high school males and females in a science, technology, engineering, and mathematics program*. Unpublished PhD thesis.
- Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and engineering teacher*, 70(1), 30-33.
- Carnevale, A. P., Smith, N., & Melton, M. (2011). *STEM: Science, technology, engineering, mathematics*. Georgetown University Center on Education and the Workforce.
- Carpenter, J. (2008). Metaphors in qualitative research: Shedding light or casting shadows? *Research in Nursing and Health*, 31(3), 274-282. <https://doi.org/10.1002/nur.20253>
- Christensen, R., Knezek, G., & Tyler-Wood, T. (2014). Student perceptions of science, technology, engineering and mathematics (STEM) content and careers. *Computers in Human Behavior*, 34, 173-186.
- Creswell, J. W. (2013). *Qualitative inquiry & research design: choosing among the five approaches*. Thousand Oaks, CA: SAGE Publications, Inc. (pp. 77-83).
- Çalışıcı, H., & Sümen, Ö. Ö. (2018). Metaphorical perceptions of prospective teachers for STEM education. *Universal Journal of Educational Research*, 6(5), 871-880.
- Deng, Z., & Gopinathan, S. (2016). PISA and high-performing education systems: Explaining Singapore's education success. *Comparative Education*, 52(4), 449-472.
- Deveci, I. (2017). Fen bilimleri öğretmen adaylarının girişimci özellikleri ile ilgili öz değerlendirmeleri. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (44), 202-228.
- Diffily, D. (2001). *Real-world reading and writing through project-based learning*. Real World Reading, Reports. Retrieved from: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED453520.pdf> on April 08, 2020.
- Diffily, D. (2002). Project-based learning: Meeting social studies standards and the needs of gifted learners. *Gifted Child Today*, 25(3), 40-59.

- Ejiwale, J. A. (2013). Barriers to successful implementation of STEM education. *Journal of Education and Learning*, 7(2), 63-74.
- Ergün, A., & Kiyıcı, G. (2019). Fen bilgisi öğretmeni adaylarının STEM eğitimine ilişkin metaforik algıları. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 27(6), 2513-2527.
- Fulton, K. & Britton, T. (2011). *STEM teachers in professional learning communities: From good teachers to great teaching*. National Commission on Teaching and America's Future.
- Gentner, D. (1988). Metaphor as structure mapping: The relational shift. *Child development*, 47-59.
- Gonzalez, H. B. & Kuenzi, J. J. (2012). *Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: A primer*. Washington, DC: Congressional Research Service, Library of Congress.
- Guerrero, M. C. M. & Villamil, O. S. (2002). Metaphorical conceptualizations of ELS teaching and learning, *Language Teaching Research*, 6, 2, 95-120.
- Herrera, F. A. & Hurtado, S. (2011). Maintaining initial interests: Developing science, technology, engineering, and mathematics (STEM) career aspirations among underrepresented racial minority students. In *Association for Educational Research Annual Meeting, New Orleans, LA*.
- Hmelo-Silver, C. (2004). Problem-based learning: What and how do students learn? *Educational Psychology Review*, 16, 235-266.
- Hom, E. J. (2014). What is STEM education? Livescience, Retrieved from <http://www.livescience.com/43296-what-is-stem-education.html> on May 01, 2020.
- Hossain, M. M. & Robinson, M. G. (2012, March). *How to overcome barriers and misconceptions of STEM education in the United States*. In Society for Information Technology & Teacher Education International Conference (pp. 3367-3372). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- Inbar, D. (1996). The free educational prison: Metaphors and images, *Educational Research*, 38, 1, 77-92.
- Jang, H. (2016). Identifying 21st century STEM competencies using workplace data. *Journal of Science Education and Technology*, 25(2), 284-301.
- Jayarajah, K., Saat, R. M. & Rauf, A. (2014). A review of science, technology, engineering & mathematics (STEM) education research from 1999-2013: A Malaysian perspective. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 10(3).
- Kearney, C. (2015). *Efforts to increase students' interest in pursuing science, technology, engineering and mathematics studies and careers*. Retrieved from <http://files.eun.org/scientix/Observatory/ComparativeAnalysis2015/Kearney-2016-NationalMeasures-30-countries-2015-Report.pdf> on January 21, 2020.
- Korkmaz, H. & Kaptan, F. (2001). Project-based learning approach in science education. *Hacettepe University Journal of Education Faculty*, 20, 193-200.
- Kuenzi, J. J. (2008). Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: Background, federal policy, and legislative action.
- Lakoff, G. & Johnson, M. (2005). *Metaforlar hayat, anlam ve dil*. (Çev: G. Y. Demir). Istanbul: Paradigma Yayınları.

- McHugh, M. L. (2013). The chi-square test of independence. *Biochemia medica: Biochemia medica*, 23(2), 143-149.
- Miles, M. B. & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis*. London: Sage Publication.
- Ministry of National Education (MoNE) (2018). *STEM eğitimi öğretmen el kitabı*. Retrieved from <http://scientix.meb.gov.tr/icerik/35> on January 08, 2020.
- Modell, A. H. (2009). Metaphor-the bridge between feelings and knowledge, psychoanalytic inquiry. *A Topical Journal for Mental Health Professionals*, 29(1), 6-11.
- Moore, T. J. & Smith, K. A. (2014). Advancing the state of the art of STEM integration. *Journal of STEM Education*, 15(1), 5-10.
- Morrison, J. (2006). Attributes of STEM education: The student, the school, the classroom. *TIES (Teaching Institute for Excellence in STEM)*, 20.
- Nathan, M. J., Atwood, A. K., Prevost, A., Phelps, L. A. & Tran, N. A. (2011). How professional development in project lead the way changes high school STEM teachers' beliefs about engineering education. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 1(1), 3.
- National Research Council [NRC] (2011). *Successful K-12 STEM education: Identifying effective approaches in science, technology, engineering, and mathematics*. National Academies Press.
- Noyes, A. (2004). (Re)Producing mathematics teachers: A sociological perspective. *Teaching Education*, 15(3), 243-256.
- President Council of Advisors on Science and Technology [PCAST] (2010). *Prepare and inspire: K-12 education in science, technology, engineering, and math (STEM) for America's future* (Report to the President). Washington.
- Saban, A., Koçbeker, B. N., & Saban, A. (2005). Öğretmen adaylarının öğretmen kavramına ilişkin sahip oldukları metaforlar. XIV. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi, 1, 540-546.
- Sanders, M. (2009). Integrative STEM education: primer. *The Technology Teacher*, 68(4), 20-26.
- Smith, J. & Karr-Kidwell, P. J. (2000). The interdisciplinary curriculum: A literary review and a manual for administrators and teachers.
- Şahin, A., Ayar, M. C. & Adigüzel, T. (2014). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik içerikli okul sonrası etkinlikler ve öğrenciler üzerindeki etkileri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 14(1), 1-26.
- Tanenbaum, C. (2016). *STEM 2026: A vision for innovation in STEM education*. US Department of Education, Washington, DC.
- Tekin Poyraz, G. (2018). *STEM eğitimi uygulamasında Kayseri ili örneğinin incelenmesi ve uzaktan STEM eğitiminin uygulanabilirliği*. Unpublished master's thesis, Anadolu Üniversitesi.
- Tobin, K. & LaMaster, S. U. (1992). *An interpretation of high school science teaching based on metaphors and beliefs for specific roles*. In E. W. Ross, J. W. Comett, & G. McCutcheon (Eds.), *Teacher personal theorizing: Connecting curriculum, practice, theory, research* (pp.115-136). New York: State University Press.

- Wang, H. H. (2012). A new era of science education: science teachers 'perceptions and classroom practices of science, technology, engineering and mathematics (STEM) integration.
- Wang, X. (2013). Modeling entrance into STEM fields of study among students beginning at community colleges and four-year institutions. *Research in Higher Education*, 54(6), 664-692.
- Yıldırım, B. (2018). Bağlam temelli öğrenmeye uygun olarak hazırlanmış STEM uygulamalarının etkilerinin incelenmesi. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, (36), 1-20.

## ÖĞRETMEN ADAYLARININ FETEMM EĞİTİMİNE İLİŞKİN METAFORİK ALGILARI

### Öz

FeTeMM, fen, teknoloji, matematik ve mühendislik alanlarına ait bilgi ve becerilerin bütünleştirilerek öğrencilere disiplinler arası işbirliği, iletişime açık olma, eleştirel düşünme, üretme, yaratıcılık ve problemleri çözme becerileri kazandırmayı amaçlayan bir yaklaşımdır. Etkili bir FeTeMM Eğitimi için öncelikle nitelikli öğretmenlere ihtiyaç duyulmaktadır. Metaforlar, öğretmen eğitiminde ele alındığında öğretmenlerin mesleki gelişimlerini anlamlandırıp biçimlendirmelerini sağlayan bir yapı olarak görülmektedir. Bu anlamda önemli bir algı aracı olarak metaforların kullanılması, öğretmenlerin sınıfta sahip olduğu rollerinin ve eğitimle ilgili inanç ve varsayımlarının altında yatanları ortaya çıkarmak için önemli görülmektedir. Bu araştırmanın temel amacı, FeTeMM eğitimi alan öğretmen adaylarının FeTeMM eğitimine ilişkin algılarını metaforlar aracılığıyla belirlemektir. Bu çalışmada, olgu bilim yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın katılımcılarını, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi, Fen Bilgisi Eğitimi, İlköğretim Matematik Eğitimi ve Türkçe Eğitimi programlarında okuyan 202 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Araştırmadan elde edilen sonuçlar öğretmen adaylarının FeTeMM eğitimine ilişkin olumlu görüş bildirdikleri, FeTeMM eğitimini sosyalleşme ve iletişimi sağlayacak, eğitimi ileriye taşıyacak, önemli ve gerekliliği yadsınamaz disiplinler arası yeni bir yaklaşım olarak algıladıkları belirlenmiştir. Araştırma bulguları ile elde edilen sonuçların ileriki çalışmaların uygulama basamakları ve bileşenleri bakımından önemli öğeler sunmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** FeTeMM, metafor, öğretmen adayı, öğretmen eğitimi.



**GİRİŞ**

Toplumlarda eğitim sürecinden çıkan bireyin bilimsel bilgiye ve eleştirel düşünme, analitik düşünme gibi düşünme becerilerine sahip olmanın yanında kalkınma ve gelişim için gerekli tüm teknolojik ve üretim ekipmanlarını tasarlama yeterliliğine sahip olmasının ve bu tasarımları uygulamaya aktarabilecekleri mesleklere yönelmelerinin beklendiği görülmektedir (Gonzalez ve Kuenzi, 2012). Alanyazındaki araştırmalar ise durumun tam aksine olduğunu öğretim sürecindeki ve süreci tamamlamış bireylerin, bilim ve üretim temelli mesleklerden uzaklaştığını ifade etmektedir (Bishop, 2015; Christensen, Knezek ve Tyler-Wood, 2014; Herrera ve Hurtado, 2011). Bu noktada eğitim alanyazınına son yıllarda giren ve gittikçe etkisini artıran FeTeMM eğitiminin temelinde, toplumların sahip olmak istediği birey profilinin değişimi ve uluslararası arenada güçlerini pekiştirecek ekonomik üretim gerçekleştirecek nitelikli iş gücü beklentisinin olduğu ifade edilebilir. FeTeMM eğitiminin farklı disiplinlerin bireylerin bilişsel becerilerinin de gelişimine olanak sağlayacak şekilde, anlamlı ve işlevsel olarak entegre edildiği, yine bireylerin eleştirel, analitik yansıtıcı gibi farklı düşünme becerilerini kazandığı ve kullandığı bir öğretim süreci olduğu söylenebilir (Jang, 2016; NRC, 2011; Şahin, Ayar ve Adıgüzel, 2014). FeTeMM eğitimi artık birçok dünya ülkesi tarafından benimsenmektedir. Bunun nedeni ise eğitimin günlük yaşam problemlerine çözüm üretecek disiplinler arası bir yaklaşımla yaparak yaşayarak öğrenmeye odaklı hale gelmesidir. Geleneksel eğitim anlayışından farklı olarak, sadece içerik öğretmeye ve ezbere dayalı bir eğitim sisteminden vazgeçilmeye başlanmıştır (MEB, 2018). FeTeMM eğitimi adına yapılan yatırımların diğer önemli sebebi ise öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini geliştirerek öğrencilerin fen ve matematik alanlarındaki uluslararası sınavlarda (PISA, TIMSS vb.) başarısını artırmaktır (Kuenzi, 2008; PCAST, 2010). Uzunca bir süredir PISA sınavlarında en yüksek başarıyı gösteren bir ülke olarak Singapur'un başarısının altında yatan en önemli sebeplerden biri FeTeMM eğitimine verdiği önemdir (Deng ve Gopinathan, 2016). Ülkenin genel eğitim stratejisi olarak FeTeMM eğitimi yaklaşımı eğitimin olmazsa olmazı haline gelmiştir. Öyle ki ortaokul ve liselerde eğitim tamamen FeTeMM eğitiminin etkisinde olduğu görülmektedir. Benzer şekilde, eğitimde yaptıkları yenilikler sayesinde adından söz ettiren ve yaparak yaşayarak eğitiminin öncü ülkelerinden biri olarak Finlandiya'da FeTeMM eğitimini temel alan eğitim politikaları geliştirilmiştir. Finlandiya'da 2014 yılında hayata geçirilen eğitim stratejik planında, bireylerin küçük yaşta itibaren FeTeMM eğitime yönelik ilgi ve yeteneklerini arttırmak için sosyal çalışma grupları oluşturulması amaçlanmıştır. Oluşturulan bu sosyal grupların eğitimin temel bileşenlerinden biri olması planlanmıştır. Bunların dışında yükseköğretim kurumlarının her birinde farklı FeTeMM eğitimi stratejilerinin de kullanıldığı eğitimler verilmektedir (Kearney, 2015).

Son yıllarda "Araştırma ve Geliştirme (ARGE)" çalışmalarına yapılan yatırımlar ve üniversitelerle işbirliği sonucunda FeTeMM eğitimi daha da geliştirilmiş ve özellikle FeTeMM eğitimi yetiştirme programlarının eğitim sistemlerine eklenmesi sağlanmıştır (Morrison, 2006; Tekin Poyraz, 2018). Etkin bir FeTeMM eğitimi yalnızca bu alanlarda etkin öğrencilerle mümkün değildir, öğretmenlerinde nitelikli bir FeTeMM eğitimi için iyi bir hizmet-öncesi ve hizmet içi eğitimden geçmeleri gerekmektedir, özellikle bu yaklaşımı lisansta benimsemeleri önem arz etmektedir (Wang, 2013; Devenci 2017).

Öğretmen adaylarının profesyonel gelişimlerini desteklemek ve eğilimlerini reform çalışmaları ile uyumlu yönlendirmek için adayların algı, tutum ve inançlarının incelenmesi yapılan çalışmaların odağında yer almaktadır (Noyes, 2004). Ayrıca, ilgili alanyazında metaforların algıları belirlemede güçlü bir araç olduğunu belirten çok sayıda çalışma yer almaktadır (Ergün ve Kıyıcı, 2019; Inbar, 1996; Guerrero ve Villamil, 2002; Saban, Koçbeker ve Saban, 2005). Metaforlar aracılığıyla açıklamakta zorluk çekilen bazı kavramlar başka bir kavrama benzetilerek tanımlanmakta ve benzetimde günlük hayatta kullanılan unsurların kullanılması, olgulara yeni bakış açılarıyla bakılmasını sağlamaktadır (Carpenter, 2008; Lakoff ve Johnson, 2005; Modell, 2009). Metaforlar aynı zamanda “farklılıklardaki benzerlikler” olarak da ifade edilmektedir (Aslan, 2019). Metaforlar, öğretmen eğitiminde ele alındığında öğretmenlerin mesleki rollerini anlamlandırıp biçimlendirmelerini sağlayan bir yapı olarak görülmektedir. Bu anlamda önemli bir algı aracı olarak metaforların kullanılması, öğretmenlerin sınıfta sahip olduğu rollerinin ve eğitimle ilgili inanç ve varsayımlarının altında yatanları ortaya çıkarmak için önemli görülmektedir (Ben-Peretz, Mendelson ve Kron, 2003).

FeTeMM, öğretim programlarında vurgulanan becerilere disiplinler arası bir bakış açısı sunmaktadır. Öğretmen adaylarının FeTeMM eğitimine yönelik algılarının metaforlar aracılığı ile ortaya konulması, FeTeMM eğitimine yönelik eğilimlerin belirlenebilmesi açısından önemli görülmektedir. Bu araştırmanın temel amacı, FeTeMM eğitimi alan öğretmen adaylarının FeTeMM eğitimine ilişkin algılarını metaforlar aracılığıyla belirlemektir. Tobin ve LaMaster (1992) öğretmenlerin öğrenme ortamlarındaki rollerinin, eğitimle ilgili inanç ve tutumlarının yansıtılmasındaki etkin rolü dolayısıyla metaforların mesleki gelişim programlarındaki işlevselliğinin önemini vurgulamaktadır. Öğretim ortamının düzenlenmesi, materyallerin seçilmesi, yöntem ve tekniklerin kullanılmasına karar veren öğretmenin, hem öğrenim faaliyetlerinin etkili olmasında hem de öğrencilerin algılarında önemli etkileri bulunmaktadır. Öğretmen adaylarının FeTeMM eğitimine yönelik algıları ileride şekillendirecekleri FeTeMM eğitimi ortamları hakkında çok önemli ipuçları verebilecektir. Bu bağlamda çalışmanın araştırma soruları aşağıdaki gibidir.

1. Öğretmen adaylarının FeTeMM eğitimine ilişkin sahip oldukları metaforlar nelerdir?
2. Öğretmen adaylarının FeTeMM eğitimine ilişkin sahip oldukları metaforlar hangi kavramsal kategoriler altında toplanabilir?
3. Öğretmen adaylarının FeTeMM eğitimine ilişkin sahip oldukları metafor kategorileri öğrenim gördükleri programlara göre farklılaşmakta mıdır?

## **YÖNTEM**

Bu çalışmada, nitel bir araştırma deseni olan ve bireylerin belirli bir olgunun doğasının bir tanımını elde etmek için deneyimlerine odaklanan olgu bilim yaklaşımı kullanılmıştır (Creswell, 2013). Bu bakış açısıyla araştırmacılar, katılımcıların deneyimlerini ve algılarını araştırarak FeTeMM eğitimi hakkında derinlemesine bilgi üretmeyi amaçlamaktadır.

**Katılımcılar**

Çalışmanın katılımcılarını İç Anadolu'da bir devlet üniversitesinin 2018-2019 eğitim öğretim yılının bahar döneminin dört farklı programında öğrenim gören 202 üçüncü sınıf öğretmen adayı oluşturmaktadır. Katılımcıların 68'i ilköğretim matematik öğretmenliği (İMÖ), 26'sı bilgisayar ve öğretim teknolojileri (BÖTE), 27'si fen bilgisi öğretmenliği (FBE) ve 81'i Türkçe öğretmenliği (TRE) programlarında öğrenim görmektedir. Katılımcılar, FeTeMM alanları ile ilişkili bölümlerden amaçlı örnekleme yönteminden yararlanılarak seçilmiştir.

**Veri Toplama Aracı**

Araştırma kapsamında, öğretmen adaylarının FeTeMM eğitimine ilişkin sahip oldukları düşünceleri belirlemek amacıyla bir veri toplama aracı hazırlanmıştır. Öğretmen adaylarına 10 dakika süre verilmiş ve bu süre içerisinde *"FeTeMM eğitiminin sahip olduğu özellikler düşünüldüğünde, FeTeMM eğitimi .....'ya benzer; çünkü,....."* cümlesindeki boş bırakılan yerleri doldurmaları istenmiştir. Bu kapsamda öğretmen adayları FeTeMM eğitimini bir sözcük ya da bir söz öbeği ile tanımladıktan sonra benzettikleri yapının karakteristik özelliklerini dikkate alarak bir gerekçe yazmaları beklenmiştir.

**Veri Analizi**

Araştırmaya katılan 202 öğretmen adayından 15 öğretmen adayının verileri analize dahil edilmemiştir çünkü bu öğretmen adayları ya metafor kurmamışlar ya da kurdukları metaforun gerekçesini mantıklı şekilde ifade edememişlerdir. 187 öğretmen adayından elde edilen veriler iki araştırmacı tarafından içerik analizi tekniği ile değerlendirilmiştir. Araştırmacılar metafor kategorilerini ve ilişkisel bağlamları ayrı ayrı kodlamışlardır. Araştırmanın değerlendiriciler arası güvenilirliği Miles ve Huberman (1994) formülüne göre hesaplanmıştır. Kategoriler için değerlendiriciler arası güvenilirlik %97 bulunurken ilişkisel bağlamlar için %93 hesaplanmıştır. Kodlamalar bağımsız olarak iki araştırmacı tarafından yapılmıştır; ancak, daha sonra araştırmacılar birbirlerinin yerine geçebilecek veya birbirine çok yakın anlamları olan kısımları belirleyerek, bir uzlaşmaya varmışlardır. Kategoriyeye ayırma aşamasında Gentner'in (1988) yapı haritalama çerçevesi kullanılmıştır. Gentner, metaforların ilişkisel, niteliksel ve her ikisini de içeren kategorilere ayrılabilirliğini öne sürmüştür. İlişkisel metaforlar, iki varlık arasındaki ortak işlevleri, süreç veya sistematik ilişkileri eşler. Öte yandan, niteliksel metaforlar yalnızca boyut, şekil veya fiziksel özelliklerin görünüm eşleşmeleridir. Hem ilişkisel hem de niteliksel özellikleri içeren metaforlar da vardır.

Veri analizinde gözlenen değerlerin beklenen değerler ile anlamlı düzeyde farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek amacıyla Ki-kare testi kullanılmıştır. Ki-kare istatistiği kategorik olarak tanımlanan bağımlı değişkenin grup farklılıklarını belirlemek amacıyla aşağıda belirtilen formül ile hesaplanmaktadır.

$$\chi^2 = \frac{(O - E)^2}{E}$$

Formülde, ki-kare değeri  $\chi^2$  ile, gözlenen değer O harfi ile ve beklenen değer ise E harfi ile sembolize edilmektedir. McHugh (2013) ki-kare testinin varsayımlarını şu şekilde açıklamıştır. İlk olarak, değişkenlerinin kategorilerinin ayrışık olması gerekmektedir. Bu varsayım katılımcılar tarafından paylaşılan verilerin sadece ve sadece bir program ve metafor türü altında gruplanması sebebiyle sağlanmaktadır. İkinci varsayım ise çalışmada yer alan grupların bağımsız olmasıdır. Kategorilerin birbirleriyle ilişkili olmaması ve veri toplama sürecinde tek uygulama yapılması sebebiyle bu varsayımın sağlandığı kabul edilmektedir. Son olarak, çapraz tabloda yer alan hücrelerin en az %80'inde beklenen değerlerin 5 veya daha fazla olması ve hiçbir hücrede beklenen değerlerin 1'in altında olmaması gerekmektedir. Ki-kare testinin SPSS çıktıları, hiçbir beklenen değer 5'ten az olmadığı ve en küçük 6.40 değerine sahip olduğunu göstermiştir. Bu sonuç, bu varsayımın da karşılandığının bir göstergesidir.

## BULGULAR

Öğretmen adaylarının FeTeMM eğitimine ilişkin oluşturdukları metaforlar ilişkili olduğu kategori ile birlikte aşağıda verilmektedir. Tablo 1'de her bir metafora ait frekans ve yüzde değerleri verilmektedir.

**Tablo 1.** Öğretmen Adaylarının FeTeMM Eğitimine İlişkin Oluşturdukları Metaforlar

Kategoriler	Metaforlar	f	Metaforlar	f
Nitelsel & İlişkisel (Toplam f: 135 yüzde: %72.2)	Voltran	10	Karınca yuvası	2
	Aile	9	Hava	2
	Evren	8	Uzay	2
	Gökkuşuğu	8	Dünya	2
	Ağaç	7	Kitap	2
	Yemek	7	Fabrika	2
	Puzzle	6	Su	2
	Kokteyl	5	Kek	2
	Pizza	5	Koloni	2
	Spor Takımları (Futbol/Basketbol/Voleybol)	5	Robot	2
	Yemek masası	4	Güneş	2
	Anne	4	Kumpir	2
	Karışık dondurma	4	Organlar	1
	Karışık tost	4	Film	1
	Arı kovanı	3	Bahçe	1
	Beyin	3	Bilim insanı	1
	Baba	3	Okul	1
	Beş parmak	3	Ninja kaplumbağalar	1
	Çorba	3	Zeka küpü	1
Sanat	3			
Kategoriler	Metaforlar	f	Metaforlar	f
İlişkisel Relational (Toplam f: 52 yüzde: %27.8)	Araştırma	4	Cesaret	2
	Proje	3	Çaba	2
	Yaklaşım	3	Dayanışma	2
	Gereklilik	3	Disiplinler arası ilişki	2
	İşbirlikli öğrenme	3	Keşif	2
	Bilim	3	Yenilik	1
	Yaşam	3	Eğlence	1
	Anlaşmazlık	3	Emek	1
	Yaratıcılık	2	Değişim	1
	Sistem	2	Güç	1

Birçok alan	2	İletişim	1
Birliktelik	2	Gereksizlik	1
Bütünlük	2		

Tablo 2’de görüldüğü gibi öğretmeni adayları FeTeMM eğitimine ilişkin olarak toplam 64 adet geçerli metafor üretmişlerdir. Öğretmen adaylarının FeTeMM eğitimini en çok “Voltran”, “aile”, “evren”, “gökkuşağı”, “ağaç”, “yemek” ve “puzzle” metaforlarıyla ilişkilendirdikleri görülmektedir. Öğretmen adayları 39 adet niteliksel ve ilişkiyel metafor, 25 adet ilişkiyel metafor oluşturmuşlardır. Burada soyut bir metaforla ilişki açıklandığı ilişkiyel olarak sınıflandırılırken, eğer bu ilişki görünel bir somut imgeyle ifade ediliyorsa niteliksel ve ilişkiyel metafor olarak kategorileştirilmiştir. Öğretmen adaylarının %72.2 sinin niteliksel ve ilişkiyel metafor oluşturdukları tespit edilmiştir. Program türlerinin satırlar ve metafor türlerinin ise sütunlar olarak belirtildiği, gözlenen ve beklenen değerlerin yer aldığı çapraz tablo çıktısı Tablo 2’de verilmektedir.

**Tablo 2.** Program ve Metafor Türlerine göre Kategorilerin Çapraz Tabloları

Program		Niteliksel & İlişkiyel	İlişkiyel	Toplam
BÖTE	Gözlenen değer	17	6	23
	Beklenen değer	16.6	6.4	23.0
İMÖ	Gözlenen değer	48	16	64
	Beklenen değer	46.2	17.8	64.0
FBE	Gözlenen değer	18	7	25
	Beklenen değer	18.0	7.0	25.0
TRE	Gözlenen değer	52	23	75
	Beklenen değer	54.1	20.9	75.0
Toplam	Gözlenen değer	135	52	187
	Beklenen değer	135.0	52.0	187.0

Tablo 2’de belirtilen frekanslar,  $\chi^2 (3, N=187)=.591, p=.898$  olması sebebiyle istatistiksel düzeyde anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir. Bu sonuç, programlar ve metafor türleri arasında bir ilişki olmadığını ifade etmektedir.

Öğretmen adaylarının belirttiği metaforlarda aynı zamanda ilişkiyel bağlamlar tespit edilmiştir. Farklı ilişkiyel bağlamlar aynı metafor ile birlikte verilmiştir. Bu yüzden farklı ilişkiler örnek metafor ve özellikle yüzde ile verilmesi daha anlamlı bulunmuştur. Metaforların ilişkiyel bağlamları incelendiğinde, disiplinler arası birliktelik ile parçaların bir araya gelmesi, bağımsız, ayrı ve güçlü bir bütünlük oluştuğunu ifade eden ilişkiler “ağaç, beyin, Voltran, yemek masası, aile, arı kovani, karınca yuvası, kokteyl, beşparmak, çorba, evren, uzay, dünya, fabrika, gökkuşağı, kek, koloni, Ninja kaplumbağalar, organlar, pizza, spor takımları, karışık dondurma, karışık tost, puzzle, bütünlük, disiplinler arası ilişki” örnek metaforlarında kullanılmıştır. Öğretmen adaylarının %68.5’inin bu ilişkiyi ifade ettikleri tespit edilmiştir. Örnek olarak bu ilişki bağlamında üretilen metaforlar, katılımcıların formlarında kullandığı cümlelerden birebir alıntılarla aşağıda verilmektedir. Alıntılar, öğretmen adayının numarası ve

bölümünün de yer aldığı kısaltmalar ile birlikte verilmiştir. Örneğin, ÖAF13 Fen Bilgisi Eğitiminden 13 numaralı öğretmen adayını, ÖAM5 Matematik Eğitiminden 5 numaralı öğretmen adayını, ÖAT10 Türkçe Eğitiminden 10 numaralı öğretmen adayını, ÖAB8 Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitiminden 8 numaralı öğretmen adayını temsil etmektedir.

*FeTeMM eğitiminin sahip olduğu özellikler düşünüldüğünde, FeTeMM eğitimi Voltran'a benzer; çünkü Voltran'da farklı özelliklere sahip robotlar bir araya gelerek ayrı ve daha güçlü olan robot oluşuyordu. Bizde burada farklı bölümler bir araya gelerek güçlü bir proje ortaya çıkardık, Voltran oluşturduk. ÖAM26*

*FeTeMM eğitiminin sahip olduğu özellikler düşünüldüğünde, FeTeMM eğitimi Aile'ye benzer; çünkü her bir aile üyesi farklı karakterler ama bir araya gelince sapsağlam ve her şeyin üstesinden gelebilen bir aile oluşur, bizde işte farklı alanlarla buluşunca böyle bir aile olduk. ÖAF13*

*FeTeMM eğitiminin sahip olduğu özellikler düşünüldüğünde, FeTeMM eğitimi Evren'e benzer; çünkü evrendeki tüm gezegen ve yıldızlar birbirine farklı kozmik bağlarla bağlıdır ve sonunda çok güzel bir evren ortaya çıkar bizde farklı gezegenler gibi farklı bakış açılarımızla birleştik ve çok güzel bir ürün oluşturduk. ÖAT25*

*FeTeMM eğitiminin sahip olduğu özellikler düşünüldüğünde, FeTeMM eğitimi Gökkuşağına benzer; çünkü gökkuşağında bir tane renk eksik olsa o gökkuşağı olamaz bizde FeTeMM projesinde renkler gibiydik her bölüm ayrı bir renk kattı projeye. ÖAM52*

Eğitimi ileriye taşıyan kavram olarak ifade edilen ilişkiler “bilim insanı, araştırma, proje, yaklaşım, emek, güç, keşif, yenilik, yaratıcılık ve sistem” örnek metaforlarında kullanılmıştır. Öğretmen adaylarının %12.8’inin bu ilişkiyi ifade ettikleri belirlenmiştir. Bu ilişki bağlamında oluşturulan metaforlara örnek olarak bazı öğretmen adaylarının görüşlerinden alıntılar aşağıda sunulmuştur.

*FeTeMM eğitiminin sahip olduğu özellikler düşünüldüğünde, FeTeMM eğitimi Bilim İnsanı'na benzer; çünkü bilim insanı bilimi ileriye taşır, FeTeMM de öğrencilere kazandırdıklarıyla uluslararası sınavlarda başarıyı arttırarak eğitimi ileriye taşır. ÖAF2*

*FeTeMM eğitiminin sahip olduğu özellikler düşünüldüğünde, FeTeMM eğitimi Yaratıcılığa benzer; çünkü öğrencilere 21. Yüzyıl becerileri kazandırarak bambaşka yepyeni şeyler üretmelerini sağlar. ÖAB9*

*FeTeMM eğitiminin sahip olduğu özellikler düşünüldüğünde, FeTeMM eğitimi Keşif'e benzer; çünkü keşfetmek için dünyaya farklı bakmak gerekir FeTeMM de öğrencilere farklı bakmayı sağlayarak yenilikçi adımlar atmalarını sağlar. ÖAM37*

Hayati bir önem ve gereklilik olarak ifade edilen ilişkiler “güneş, hava, su, sanat, kitap, bilim, değişim, gereklilik” örnek metaforlarında kullanılmıştır. Öğretmen Adaylarının %9.6’sının bu ilişkiyi ifade ettikleri tespit edilmiştir. Bu ilişki bağlamında oluşturulan metaforlara örnek olarak bazı öğretmen adaylarının görüşlerinden alıntılar aşağıda sunulmuştur.

*FeTeMM eğitiminin sahip olduğu özellikler düşünüldüğünde, FeTeMM eğitimi Güneş’e benzer; çünkü Güneş olmazsa yaşam olmaz aynı şekilde FeTeMM eğitimi de bir ülke için hayati öneme sahiptir. FeTeMM eğitimi verilmeyen ülkede iş gücünde geri kalır ve ekonomisi ülkeler arası ekonomide geride kalır. ÖAF6*

*FeTeMM eğitiminin sahip olduğu özellikler düşünüldüğünde, FeTeMM eğitimi Sanat’ a benzer; çünkü Sanat olmadan hayat ne kadar yalınsa FeTeMM olmadan da eğitim o kadar yalın kalır, geride kalır o yüzden FeTeMM sanat kadar gereklidir. ÖAT12*

Sosyalleşme ve iletişim olarak ifade edilen ilişkiler “aile, anne, baba, birliktelik, dayanışma, iletişim ve eğlence” örnek metaforlarında kullanılmıştır. Öğretmen adaylarının %7 sinin bu ilişkiyi ifade ettikleri tespit edilmiştir. Bu ilişki bağlamında oluşturulan metaforlara örnek olarak bazı öğretmen adaylarının görüşlerinden alıntılar aşağıda sunulmuştur.

*FeTeMM eğitiminin sahip olduğu özellikler düşünüldüğünde, FeTeMM eğitimi Aile’ye benzer; çünkü aile içinde de iletişim yüksektir bizim grupta da iletişim çok yüksekti. ÖAT38*

*FeTeMM eğitiminin sahip olduğu özellikler düşünüldüğünde, FeTeMM eğitimi Dayanışma’ya benzer; çünkü FeTeMM projeleri konuştuklarımızla, tartıştıklarımızla ve birlikteliğimizle şekillendi. ÖAB14*

*FeTeMM eğitiminin sahip olduğu özellikler düşünüldüğünde, FeTeMM eğitimi Anne’ye benzer; çünkü nasıl anne birlikteliğimizi iletişimimizi destekliyorsa FeTeMM de aynı şekilde sosyal gelişimimizi destekledi. ÖAT42*

Negatif ilişki ise anlaşılamama ve gerekli olmama üzerine kurulmuştur. Bunun üzerine sadece dört öğretmen adayı “anlaşılmazlık ve gereksizlik” metaforlarını oluşturmuşlardır. Bu ilişki bağlamında oluşturulan metaforlara örnek olarak bazı öğretmen adaylarının görüşlerinden alıntılar aşağıda sunulmuştur.

*FeTeMM eğitiminin sahip olduğu özellikler düşünüldüğünde, FeTeMM eğitimi anlaşmazlığa benzer; çünkü biz projemizde anlaşmada çok zorlandık. ÖAT4*

*FeTeMM eğitiminin sahip olduğu özellikler düşünüldüğünde, FeTeMM eğitimi gereksizliğe benzer; çünkü gereksiz insanlarla konuşmak zorunda kaldım. ÖAB3*

**SONUÇ ve TARTIŞMA**

Dünyada, teknolojik açıdan ilerlemeyi amaçlayan birçok ülkede FeTeMM eğitimi ve FeTeMM işgücü üzerinde giderek daha fazla durulmaktadır. 21. yüzyılda, çalışanların fen ve matematik becerilerine ek olarak yaratıcılık becerilerine, bilgi ve iletişim teknolojilerindeki uzmanlıklarına ve karmaşık olan sorunları çözme yeteneklerine sahip olmaları gerekmektedir (Jayarajah, Saat ve Rauf, 2014). FeTeMM eğitimi öğrenenlerde 21. yüzyıl becerilerini geliştiren bir yaklaşımdır. Güçlü bir FeTeMM eğitimi, okul öncesinden başlayarak probleme ve sorgulamaya dayalı yaklaşımlar kullanarak uygulamalı etkinlikler sunmaktadır (Tanenbaum, 2016). FeTeMM alanlarına yerleşen öğrenci sayısı ve FeTeMM mesleklerine istihdam ile ilgili yüzdelerin artması için, öğrencilerin bu alanlara ilgi duyması ve bu alanlara yönelik motivasyonlarının yüksek olması gerekmektedir. Bu sebeple FeTeMM eğitimi ile ilgili bilimsel raporlar mevcut öğretmenleri uyumlu hale getirme, FeTeMM alanlarında lisans öğrencilerinin sayısını arttırma ve yüksek lisans ve erken kariyer araştırmalarını destekleme üzerinde durmaktadır (Kuenzi, 2008). Etkili bir FeTeMM Eğitimi için öncelikle nitelikli öğretmenlere ihtiyaç duyulmaktadır (Wang, 2013). FeTeMM eğitiminin uygulayıcıları olan öğretmenlerin disiplinler arası bu bakış açısını lisans düzeyinde eğitim alırken edinmelerinin faydalı olacağı ifade edilmektedir (Deveci, 2017). Bu bağlamda, öğretmen adaylarının FeTeMM eğitime yönelik algılarının metaforlar aracılığı ile ortaya konulması, FeTeMM eğitime yönelik eğilimlerini belirleme açısından önemli görülmektedir. Öğretmen adaylarının FeTeMM eğitime yönelik algıları meslek hayatlarında şekillendirecekleri FeTeMM eğitimi ortamları hakkında da önemli ipuçları verebilecektir. Bu bağlamda çalışmada, öğretmen adaylarının FeTeMM eğitime ilişkin sahip oldukları algıları metaforlar aracılığıyla belirlenmiştir.

Öğretmen adayları “niteliksel ve ilişkisel” ve “ilişkisel” olmak üzere iki tip metafor oluşturmalarına rağmen elde edilen metaforların çoğunun niteliksel ve ilişkisel türde oldukları görülmüştür. Öğretmen adaylarının hem görsel hem de işlevsel tanımlamaları öğretmen adaylarının FeTeMM eğitimleri sürecinde geliştirdikleri farkındalıklarının bir göstergesi olarak yorumlanabilir. Aynı zamanda kategorilerin bölümlere göre farklılaşmaması bütünlük olarak verilen FeTeMM eğitiminin bir sonucu olarak yorumlanabilir.

Metaforların ilişkisel bağlamları incelendiğinde, öğretmen adayları disiplinler arası birliktelik ile parçaların bir araya gelmesi, bağımsız, ayrı ve güçlü bir bütünün oluştuğunu ifade eden ilişkisel bağlam kullanmışlardır. Bu sonuçla benzer olarak Çalışıcı ve Sümen (2018) öğretmen adaylarının çoğunlukla “türlü yemeğini” ve “puzzle” metaforlarını kullanarak FeTeMM eğitiminin bütünlük yapısını vurguladığını belirtmiştir. Araştırmadan elde edilen bu sonuç alanyazında FeTeMM eğitime ilişkin yapılan tanımlarda da karşımıza çıkmaktadır. FeTeMM barındırdığı alan konularına ağırlık vererek sanatla ve diğer geleneksel alanlarla bütünlük sağlayan disiplinler arası bir yaklaşım olarak yorumlanmaktadır (Morrison, 2006). Bütünlük sağlayan FeTeMM eğitimi, matematik ve fen eğitimi kavram ve uygulamalarını teknoloji ve mühendislik kavram ve uygulamalarıyla kasıtlı olarak birleştiren ve dil sanatları, sosyal çalışmalar, sanat gibi diğer okul konularıyla daha fazla entegrasyon yoluyla geliştirilmiş teknolojik/mühendislik tasarım tabanlı öğrenme yaklaşımlarını ifade eder (Sanders, 2009). FeTeMM eğitimi ilk başlarda dört ayrı disipline vurgu yaparken bugün bu dört disiplinin ve diğer alanların entegrasyonuna vurgu



yapılmaktadır. Bütünleşik FeTeMM eğitimi öğrencilerin ilişki kurma becerilerine ve bütüncül bakış açısına sahip olmaları açısından oldukça önemlidir. Okullarda FeTeMM alanları arasındaki bariyerlerin kaldırılarak bütünleşik bir şekilde ele alınması, öğrencilerin öğrenme ortamlarında öğrendiklerini gelecekteki mesleklerine uygulayabilmelerine olanak sağlar (Ejiwale, 2013). Smith ve Karr-Kidwell (2000) bütünleştirilmiş FeTeMM eğitimi ile disiplinleri birbirine bağlayan bütüncül bir yaklaşım olması dolayısıyla öğrenmenin ilişkili, odaklı, anlamlı ve öğrenciye uygun hale geldiğini belirtmiştir. Genel anlamda bütünleştirilmiş FeTeMM eğitimi fen, teknoloji, matematik ve mühendislik disiplinlerini, bu disiplinler ve gerçek dünyadaki problemler arasındaki bağlantılara dayanan bir sınıf veya bir ders içerisinde kombine etme çabasıdır (Moore ve Smith, 2014). Mevcut eğitim yaklaşımları fen, matematik ve teknoloji içeriklerini öğrencilere birbirinden kopuk olarak vermekte, FeTeMM yaklaşımı ise dört disiplini ayrı ayrı öğretmek yerine gerçek yaşam durumlarında birbirine bağlı bir öğrenme paradigmasında birleştirmektedir (Hom, 2014). Bu bağlamda bütünleştirilmiş çerçevede verilen FeTeMM eğitiminin, öğrencilere bütüncül bir bakış açısı kazandırmada ve öğrenmelerini kalıcı olacak şekilde desteklemede katkı sağlayacağı söylenebilir.

Eğitimi ileriye taşıyan kavram olarak ifade edilen ilişkiler öğretmen adaylarının görüşlerinden özellikle öğrenenlere sağladığı fırsatlar, uluslararası sınavlarda sağladığı başarılar ve kazandırdığı becerilerle vurgulanmıştır. Öğretmen adaylarının bu ilişkilendirmelerinin köklerini alanyazında belirtilen teorik ve uygulamalı çalışmalarda bulmaktayız (Bybee, 2010; Korkmaz & Kaptan, 2001; Yıldırım, 2018). FeTeMM eğitim yaklaşımı eğitim ortamlarında 21. yüzyıl becerilerinin gelişimine vurgu yapan önemli bir eğitim yaklaşımıdır. FeTeMM eğitim programı grup aktivitelerini, laboratuvar araştırmalarını ve projeleri bütünleştirdiği ölçüde öğrenciler için 21. yüzyıl becerilerini kazanma fırsatı sağlayacağı belirtilmektedir (Bybee, 2010). Aynı zamanda yaşam boyu öğrenmeyi destekleyen, öğrencileri öz denetimli öğrenmeye teşvik eden bir süreç olarak sunulmaktadır (Korkmaz ve Kaptan, 2001). Yıldırım (2018) pek çok ülkenin FeTeMM eğitimine önem vermesinin nedenlerini, ekonomik ve teknolojik nedenler, günlük yaşamla bağlantı kurması, PISA/TIMSS gibi uluslararası sınavlar, mesleki eğitim, FeTeMM disiplinlerine karşı ilginin artırılması ve FeTeMM eğitiminin faydaları biçiminde ifade etmiştir.

Öğretmen adayları hayati bir önem ve gereklilik olarak ifade ettikleri ilişkilendirmeler kullanmışlardır. Alanyazında paralel olarak K-12 ve yükseköğretimde FeTeMM eğitimi, modern ve teknoloji odaklı bir ülkede, bilimsel ve teknolojik olarak okur-yazar bir işgücünün ihtiyaçlarını karşılama konusunda kuşkusuz bir gereklilik/zorunluluk olarak görülmesi gerektiği belirtilmektedir (Hossain ve Robinson, 2012). FeTeMM eğitimi öğrencileri 21. yy ekonomisi zorluk ve fırsatlarına hazırlamakta ve FeTeMM iş gücü için temel teşkil etmektedir. Aynı zamanda araştırmalar, FeTeMM eğitimi ile ilişkili temel bilişsel bilgi, beceri ve yeteneklerin neredeyse tüm iş sektörlerinde ve mesleklerde talep gördüğünü için gerekliliğini ve önemini vurgulamaktadır (Carnevale, Smith ve Melton, 2011).

Öğretmen adaylarının sosyalleşme ve iletişim olarak ifade ettikleri ilişki bağlam öğrenmenin önemli bir yönünü vurgulamaktadır. FeTeMM'de ön plana çıkan probleme dayalı öğrenme, proje tabanlı öğrenme gibi yaklaşımlar uygulamalı öğrenmenin önemini ortaya koymaktadır. İşbirlikli gruplarla uygulanan bu yaklaşımlar öğrenmenin bir parçasıdır. Diffily (2001, 2002) FeTeMM eğitiminin öğrencilerin akademik başarılarının yanı sıra duygusal ve

sosyal gelişimlerini de desteklediğini vurgulamıştır. FeTeMM eğitimi, öğrencilerin konuştuğu, tartışmaları şekillendirdikleri ve problem çözdükleri deneyimler sağlar. NSF tarafından finanse edilen iki yıllık bir çalışmaya göre, FeTeMM öğretimi daha etkilidir ve öğretmenler okullarında güçlü profesyonel öğrenme toplulukları geliştirmek için birlikte ya da ekipler halinde çalıştıklarında öğrenci başarısı artar (Fulton ve Britton, 2011). Bu çalışmadaki öğretmen adaylarının görüşleriyle paralel olarak Hmelo-Silver (2004) FeTeMM eğitim programlarının öğrencilere problem çözme becerileri, kişilerarası iletişim ve hızla değişen rekabetçi bir dünyada başarılı olabilmek için ihtiyaç duydukları esnekliği kazanmalarını sağladığını belirtmektedir. Aynı zamanda çalışmalarda; FeTeMM eğitiminin formal ve informal öğrenme ortamlarında öğrenmek için kişinin kendi yeteneklerine güven inşa ettiği ve kendi kendine çalışmayı teşvik ettiği ve aile ve toplumun katılımını sağladığı belirtilmektedir (Nathan, Atwood, Prevost, Phelps ve Tran, 2011; Wang, 2012).

Öğretmen adaylarının ürettikleri metaforlar ve ilişkisel bağlamları incelendiğinde FeTeMM eğitime ilişkin olumlu düşüncelere sahip oldukları, FeTeMM eğitimini eğitimi ileriye taşıyacak, sosyalleşme ve iletişimi sağlayacak, önemli ve gerekliliği yadsınamaz disiplinler arası yeni bir yaklaşım olarak algıladıkları belirlenmiştir. FeTeMM eğitiminin FeTeMM alanlarının mesleklerinin farkındalığını ve okul içi ve okul dışı öğrenme fırsatları arasındaki ilişkileri geliştirerek okul öncesinden ortaokul seviyeleri boyunca başarıya götüren derslere giriş ve temel sağladığı düşünülerek, geleceğin öğretmenlerinin bu algıları ileride şekillendirecekleri FeTeMM eğitim ortamları hakkında olumlu yönelimleri göstermektedir. Öğretmen adaylarından sadece dördü negatif ilişki yansıtan metaforlar oluşturmuşlardır. Bu dört öğretmen adayının da aynı proje grubundan olması dikkat çekicidir. Dolayısıyla, bu durumun grup içinde etkili iletişim ortamının oluşturulamamasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

## **ÖNERİLER**

Gelecekte yürütülecek çalışmalarda metaforlar için farklı kategorilerden yararlanılması düşünülebilir. Farklı üniversitelerde FeTeMM alanlarında öğrenim gören öğretmen adaylarının metaforik algılarını belirleyen araştırmalar yapılabilir. Üniversiteler arasındaki algı farklılıkları metaforlar aracılığıyla belirlenebilir. Aynı zamanda, deneysel araştırmalarla farklı uygulama içeriklerinin öğretmen adaylarının metaforik algılarındaki değişime etkisi araştırılabilir. Araştırmalar sonucunda elde edilen metaforlar, hizmet öncesi ve hizmet içi mesleki gelişim programlarında FeTeMM eğitime ilişkin bilgi ve becerilerinin değerlendirilmesinde bir araç olarak kullanılabilir.

## **ETİK METNİ**

Bu makalede dergi yazım kurallarına, yayın ilkelerine, araştırma ve yayın etiği kurallarına, dergi etik kurallarına uyulmuştur. Makale ile ilgili doğabilecek her türlü ihlallerde sorumluluk yazarlara aittir.

KAYNAKÇA

- Aslan, O. (2019). Velilerin 'öğretmen' kavramına ilişkin metaforik algılarının incelenmesi. *International Journal of Education Technology and Scientific Researches*, 4(8), 78-95.
- Ben-Peretz, M., Mendelson, N. & Kron, F. W. (2003). How teachers in different educational contexts view their roles. *Teaching and Teacher Education*, 19(2), 277-290.
- Bishop, A. (2015). *Career aspirations of high school males and females in a science, technology, engineering, and mathematics program*. Unpublished PhD thesis.
- Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30-33.
- Carnevale, A. P., Smith, N. & Melton, M. (2011). *STEM: science, technology, engineering, mathematics*. Georgetown University Center on Education and the Workforce.
- Carpenter, J. (2008). Metaphors in qualitative research: Shedding light or casting shadows? *Research in Nursing and Health*, 31(3), 274-282. <https://doi.org/10.1002/nur.20253>
- Christensen, R., Knezek, G. & Tyler-Wood, T. (2014). Student perceptions of science, technology, engineering and mathematics (STEM) content and careers. *Computers in Human Behavior*, 34, 173-186.
- Creswell, J. W. (2013). *Qualitative inquiry & research design: Choosing among the five approaches*. Thousand Oaks, CA: SAGE Publications, Inc. (pp. 77-83).
- Çalışıcı, H. & Sümen, Ö. Ö. (2018). Metaphorical perceptions of prospective teachers for STEM education. *Universal Journal of Educational Research*, 6(5), 871-880.
- Deng, Z. & Gopinathan, S. (2016). PISA and high-performing education systems: Explaining Singapore's education success. *Comparative Education*, 52(4), 449-472.
- Deveci, I. (2017). Fen bilimleri öğretmen adaylarının girişimci özellikleri ile ilgili öz değerlendirmeleri. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (44), 202-228.
- Diffily, D. (2001). *Real-world reading and writing through project-based learning*. Real World Reading, Reports. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED453520.pdf> adresinden 8 Nisan 2020 tarihinde erişildi.
- Diffily, D. (2002). Project-based learning: Meeting social studies standards and the needs of gifted learners. *Gifted Child Today*, 25(3), 40-59.
- Ejiwale, J. A. (2013). Barriers to successful implementation of STEM education. *Journal of Education and Learning*, 7(2), 63-74.
- Ergün, A., & Kıyıcı, G. (2019). Fen bilgisi öğretmeni adaylarının STEM eğitimine ilişkin metaforik algıları. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 27(6), 2513-2527.
- Fulton, K. & Britton, T. (2011). *STEM teachers in professional learning communities: From good teachers to great teaching*. National Commission on Teaching and America's Future.
- Gentner, D. (1988). Metaphor as structure mapping: The relational shift. *Child Development*, 47-59.
- Gonzalez, H. B. & Kuenzi, J. J. (2012). *Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: A primer*. Washington, DC: Congressional Research Service, Library of Congress.

- Guerrero, M. C. M. & Villamil, O. S. (2002). Metaphorical conceptualizations of ELS teaching and learning, *Language Teaching Research*, 6, 2, 95-120.
- Herrera, F. A. & Hurtado, S. (2011). Maintaining initial interests: Developing science, technology, engineering, and mathematics (STEM) career aspirations among underrepresented racial minority students. In *Association for Educational Research Annual Meeting, New Orleans, LA*.
- Hmelo-Silver, C. (2004). Problem-based learning: What and how do students learn? *Educational Psychology Review*, 16, 235-266.
- Hom, E. J. (2014). What is STEM education? Livescience. <http://www.livescience.com/43296-what-is-stem-education.html> adresinden 01 Mayıs 2020 tarihinde erişildi.
- Hossain, M. M. & Robinson, M. G. (2012, March). *How to overcome barriers and misconceptions of STEM education in the United States*. In Society for Information Technology & Teacher Education International Conference (pp. 3367-3372). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- Inbar, D. (1996). The free educational prison: Metaphors and images, *Educational Research*, 38, 1, 77-92.
- Jang, H. (2016). Identifying 21st century STEM competencies using workplace data. *Journal of Science Education and Technology*, 25(2), 284-301.
- Jayarajah, K., Saat, R. M. & Rauf, A. (2014). A review of science, technology, engineering & mathematics (STEM) education research from 1999-2013: A Malaysian perspective. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 10(3).
- Kearney, C. (2015). *Efforts to increase students' interest in pursuing science, technology, engineering and mathematics studies and careers*. <http://files.eun.org/scientix/Observatory/ComparativeAnalysis2015/Kearney-2016-NationalMeasures-30-countries-2015-Report.pdf> adresinden 23 Ocak 2020 tarihinde erişildi.
- Korkmaz, H. & Kaptan, F. (2001). Project-based learning approach in science education. *Hacettepe University Journal of Education Faculty*, 20, 193-200.
- Kuenzi, J. J. (2008). Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: Background, federal policy, and legislative action.
- Lakoff, G. & Johnson, M. (2005). *Metaforlar hayat, anlam ve dil*. (Çev: G. Y. Demir). İstanbul: Paradigma Yayınları.
- McHugh, M. L. (2013). The chi-square test of independence. *Biochemia medica*, 23(2), 143-149.
- Miles, M. B. & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis*. London: Sage Publication.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2018). *STEM eğitimi öğretmen el kitabı*. <http://scientix.meb.gov.tr/icerik/35> adresinden 8 Ocak 2020 tarihinde erişildi.
- Modell, A. H. (2009). Metaphor-the bridge between feelings and knowledge, psychoanalytic inquiry. *A Topical Journal for Mental Health Professionals*, 29(1), 6-11.
- Moore, T. J. & Smith, K. A. (2014). Advancing the state of the art of STEM integration. *Journal of STEM Education*, 15(1), 5-10.
- Morrison, J. (2006). Attributes of STEM education: The student, the school, the classroom. *TIES (Teaching Institute for Excellence in STEM)*, 20.

- Nathan, M. J., Atwood, A. K., Prevost, A., Phelps, L. A. & Tran, N. A. (2011). How professional development in project lead the way changes high school STEM teachers' beliefs about engineering education. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 1(1), 3.
- National Research Council [NRC] (2011). *Successful K-12 STEM education: Identifying effective approaches in science, technology, engineering, and mathematics*. National Academies Press.
- Noyes, A. (2004). (Re)Producing mathematics teachers: A sociological perspective. *Teaching Education*, 15(3), 243-256.
- President Council of Advisors on Science and Technology [PCAST] (2010). *Prepare and inspire: K-12 education in science, technology, engineering, and math (STEM) for America's future* (Report to the President). Washington.
- Saban, A., Koçbeker, B. N., & Saban, A. (2005). Öğretmen adaylarının öğretmen kavramına ilişkin sahip oldukları metaforlar. XIV. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi, 1, 540-546.
- Sanders, M. (2009). Integrative STEM education: primer. *The Technology Teacher*, 68(4), 20-26.
- Smith, J. & Karr-Kidwell, P. J. (2000). The interdisciplinary curriculum: A literary review and a manual for administrators and teachers.
- Şahin, A., Ayar, M. C. & Adıgüzel, T. (2014). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik içerikli okul sonrası etkinlikler ve öğrenciler üzerindeki etkileri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 14(1), 1-26.
- Tanenbaum, C. (2016). *STEM 2026: A vision for innovation in STEM education*. US Department of Education, Washington, DC.
- Tekin Poyraz, G. (2018). *STEM eğitimi uygulamasında Kayseri ili örneğinin incelenmesi ve uzaktan STEM eğitiminin uygulanabilirliği*. Unpublished master's thesis, Anadolu Üniversitesi.
- Tobin, K. & LaMaster, S. U. (1992). *An interpretation of high school science teaching based on metaphors and beliefs for specific roles*. In E. W. Ross, J. W. Comett, & G. McCutcheon (Eds.), *Teacher personal theorizing: Connecting curriculum, practice, theory, research* (pp.115-136). New York: State University Press.
- Wang, H. H. (2012). A new era of science education: science teachers' perceptions and classroom practices of science, technology, engineering and mathematics (STEM) integration.
- Wang, X. (2013). Modeling entrance into STEM fields of study among students beginning at community colleges and four-year institutions. *Research in Higher Education*, 54(6), 664-692.
- Yıldırım, B. (2018). Bağlam temelli öğrenmeye uygun olarak hazırlanmış STEM uygulamalarının etkilerinin incelenmesi. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, (36), 1-20.