



## The Effect of the Montessori Approach-based STEM Activities on the Pre-school Pre-service Teachers' Lifelong Learning\*

Zehra ÇAKIR\*\* Sema ALTUN YALÇIN\*\*\*

• Received: 13.11.2021 • Accepted: 07.03.2022 • Online First: 07.03.2022

### Abstract

The research was conducted to explore whether the Montessori approach-based STEM activities affect the pre-school pre-service teachers' lifelong learning tendencies or not. A mixed method was employed in the research. The research participants consisted of 53 pre-service teachers at the Pre-school in the Education Program of the Faculty of Education located in a medium-scale province of the Eastern Anatolia Region. In the study, the single group pre-test post-test design of the prospective teachers in the school in Lifelong learning. The Lifelong Learning Trend Scale and Semi-structured Interview Form were applied in obtaining the quantitative data in the research. The qualitative data collected to support the quantitative data were collected through an open-ended semi-structured interview form. The Montessori approach-based STEM education was provided to the participants for 14 weeks as 2 hours per week in total during the research process. It was observed at the end of the research that there was a significant difference between the lifelong learning tendencies pre-test and post-test scores in favor of the post-test, and the qualitative data results supported the quantitative results.

**Keywords:** montessori approach, lifelong learning, pre-school teacher candidates STEM

### Cited:

Çakır, Z., & Yalçın, S.A. (2022). The effect of the Montessori approach-based stem activities on the pre-school pre-service teachers' lifelong learning. *Pamukkale University Journal of Education*, 56, 66-96.doi:10.9779 pauefd.1022966.

\* The Montessori Approach Based STEM Education, which is in the process of thesis to the PhD, was created from part of its study called Impact on Preschool Teacher Candidates

\*\* PhD student, Erzincan Binali Yıldırım University, Faculty of Education, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4585-8214>, zehracakir.29@hotmail.com

\*\*\* Prof. Dr., Erzincan Binali Yıldırım University, Faculty of Education, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6349-2231>, saltun\_11@hotmail.com

## **Introduction**

Individuals must have some skills to keep up with the increase in knowledge, adapt to the developing technology, and become the “information society.” At the beginning of these skills is the concept of lifelong Learning (Aşkın Tekkol & Demirel, 2018). Lifelong Learning; It is a lifelong process that encompasses the entire life cycle. All learning activities that individuals continue throughout their lives and include learning at school are called lifelong Learning (Bağcı, 2011). Aspin & Chapman (2000) describe lifelong Learning as a supportive process that increases and strengthens the knowledge, values, skills, and understandings that people have gained throughout their lives and enables them to apply them in real life. Lifelong Learning can be referred to as acquiring and developing the knowledge, attitude, and skills that an individual should have with formal or informal education (McKie, 2000). Lifelong Learning, which is regarded as a significant skill in the development of an individual (Diker Çoşkun, 2009), is crucial in preparing and motivating the individual to be a lifelong learner by being taught from early childhood. Lifelong Learning contributes to individual development and creativity; critical thinking, problem-solving and innovative skills play a significant role in this development (Çiftçi & Topçu, 2021). The countries adopt the lifelong learning concept for their production and education systems (Güney & Öz, 2021). It is claimed that the productive individuals of the future are individuals who can use technology effectively to reach information, produce solutions to problems and have self-management (Çalik, 2020). Each individual must have the skill to reach the information by using the current technology, interpret this information, and have the skill to apply it (Demirel, 2009). Lifelong Learning contributes both to professional development and individual development. Today, Lifelong Learning, which is aimed to be gained by the students in the institutions such as primary, secondary, and higher education institutions, and a fundamental behavior, is a current necessity (Bağcı, 2011). This situation has accelerated the research to determine to what extent and how lifelong Learning is included in university education and which educational approaches support the development of this Learning (Diker Çoşkun, 2009). It has been observed in studies that university students reveal new skills with distance education-style teaching opportunities, but there are some inadequacies (such as problem-solving, analytical perspectives, and knowledge generation) because a face-to-face and collaborative teaching environment cannot be provided (Derrick, 2003). These deficiencies originate from the students' lack of lifelong learning skills and the fact that they are not autonomous learners and knowledge producers (Diker Çoşkun, 2009). In the face of these deficiencies and needs, countries have started to use various teaching methods and approach to raise individuals who can produce knowledge and the knowledge taught by making innovations in their education systems (Çavaş, 2011).

These new approaches come forth thanks to the STEM education and Montessori approach consisting of several fields and skills. In the literature, providing STEM experiences to pre-school

children will contribute to the permanence of the learned knowledge, lifelong learning, and the training of individuals who will help economic development (Aronin & Floyd, 2013; Dejarnette, 2012). According to this purpose, it is crucial to develop new materials and activities appropriate to the Montessori principles and the needs of the developing era, to use them properly in the curriculum in child education (Oğuz & Köksal Akyol, 2006). The STEM education, enriched with science, technology, engineering, and mathematics and integrated, consists of activities that focus on the use of scientific and technical tools, processes, and phenomena, directing the individual to Lifelong Learning. The exploration, inquiry, iterative design, testing, analysis, and problem-solving are performed in these activities (Altun Yalçın, Kahraman & Yılmaz, 2020). Teachers encourage their students to determine and solve problems by creating interesting learning environments (Basham & Marino, 2013). The concepts in the center of the STEM education are the 21st-century skills such as curiosity, analysis, creativity, science literacy, insight into the engineering world, innovation, problem-solving, critical thinking, lifelong learning, communication, and collaboration (Altun Yalçın & Yalçın, 2018). From an economic and developmental point of view, it is stated that STEM practices that begin in early childhood have longer-lasting effects than practices that are started in later education years and that STEM careers tend to be more inclined (Chesloff, 2013; Harman & Yenikalaycı, 2021; Metz, 2007; Steele, 1997). As it is considered economically and developmentally, it is argued that the STEM education interventions starting from early childhood are more effective than the interventions starting from childhood, create fewer gender-based stereotypes in selecting the STEM career (Metz, 2007; Steele, 1997), and produces fewer barriers in entering these academic fields (Sullivan, Kazakoff and Bers, 2013). Right at this point, the importance of the Montessori approach, which has been school period and includes the concepts at the center of STEM education, attracts attention (Çakır & Altun Yalçın, 2021a).

Montessori education primarily focuses on early childhood and primary school years, but it can generally be given from pre-school to university (Doğru, 2009; Rinke, Gimbel, & Haskell, 2013). Montessori materials include areas of daily life, language, mathematics, sense, and cosmic Learning (Temel, Kaynak, Paslı, Demir, & Çemrek, 2016). There is no STEM education in the Montessori approach, but since the skills and goals gained by the individual are common, transferring STEM applications to pre-school children based on Montessori philosophy provides permanent learning (Çakır, Altun Yalçın, & Yalçın, 2019). The Montessori approach, which Maria Montessori created, focuses on the natural tendency of a child towards Learning. In this approach, the teacher's role is to provide developmentally appropriate materials for the child and give students the freedom to explore their interests. That is, it provides the child both self-control (self-directed Learning) and permanent Learning (lifelong Learning) without feeling any obligation (Elkin et al., 2014). One of the descriptive features of the Montessori approach is to allow the students to stay in their classrooms for several years and offer them to establish close relationships with both their

friends and teachers. Cooperation in such an environment plays a significant role in developing a sense of community. The materials prepared suitable for the Montessori approach principles help the child acquire the behaviors and skills consisting of the desire and pleasure to work in cooperation, productivity, concentration, ability to question, creativity, self-confidence, analysis, sense of responsibility, how to solve a problem, respect for self and others (Çakır & Altun Yalçın, 2021b; Lillard & Else-Quest, 2006). The use of manipulatives applied in STEM in early childhood Montessori classrooms is consistent with other Montessori materials. STEM manipulatives allow children to participate in creative exploration, develop fine motor skills and hand-eye coordination, and engage in collaboration and teamwork (Elkin et al., 2014). For instance, the robotic kits applied in STEM, such as mould blocks and beads in Montessori materials, provide a way to help children understand mathematical concepts such as number, size, and shape more strongly, and to involve the child's problem-solving and "debugging" behavior in the process while creating these mechanisms (Bers, 2012; Çakır & Altun Yalçın, 2020; Resnick et al., 1998). Montessori-STEM aims to develop students' STEM thinking and application areas through a series of design activities based on the basic principles and curriculum of Montessori philosophy and to convey the science content in an up-to-date and accurate way (Ibes & Ng, 2011). Elkin et al. (2014) stated that there are many congruences between basic engineering concepts and Montessori principles in STEM. For example, he stated that Montessori elements could deal successfully with new problems presented with STEM. Students in Montessori classrooms are already comfortable using applied materials themselves, working in groups with various skill levels, and discussing multiple solutions to the same problem. In Montessori's STEM, which is based on personal discovery and reaching the goal in a way that is meaningful for each child, it offers children a way to explore content and challenge new ideas in a way that is meaningful to them, highlighting the effectiveness of applying the two trainings together (Elkin et al., 2014). Bütün bu bilgiler göz önüne alındığında 21.yy becerilerine sahip bireylerin yetişmesinde, okul öncesi dönem eğitimlerinin Montessori sınıflarında, Montessori felsefesi temel alınarak uygulanacak olan STEM eğitimleri etkili olacaktır.

Hence, STEM education, to be applied based on Montessori philosophy, will be effective in the Montessori classrooms of pre-school education, which is envisaged to raise individuals with lifelong learning and 21st-century skills. To do this, it is necessary to educate primarily the pre-school teachers and the pre-service teachers who will raise the future generations gain lifelong learning skills and graduate them as experts in the educational approaches that will allow the students these skills (Çakır, Altun Yalçın & Yalçın, 2020). The present study aims to explore the effect of the Montessori-based STEM education on the development of the pre-school pre-service teachers' lifelong learning tendencies. In addition, it is aimed to examine the pre-service teachers' thoughts about the STEM and Montessori approach and contribute to their graduations as an expert in these fields. Problems of the study;

-Does Montessori approach-based STEM education affect prospective teachers' lifelong learning tendencies?

-What are the pre-service teachers' feelings and thoughts about Montessori-based STEM education?

## **Method**

### **Authors Research Model**

Among the mixed method types, the explanatory design was employed in the study. The purpose of choosing this method is to examine the effect of Montessori-based STEM education on participants' lifelong learning tendencies with quantitative and qualitative data. For this purpose firstly, quantitative data were obtained. Then, qualitative data were collected and correlated with the results to support the quantitative results. The mixed-method collects combine and correlates the quantitative and qualitative data resources (Creswell and Tashakkori, 2007). The researchers, at first, collect and analyze quantitative data and then aggregate and correlate qualitative data to support quantitative data (Büyüköztürk, Kılıç- Çakmak, Akgün, Karadeniz and Demirel, 2016). The explanatory design aims to begin the research problem with the quantitative stage and carry out a qualitative study to explain the quantitative results obtained in the second stage. This study gets its power from the two easily understood and distinguished phases that build on each other. For this reason, it is a research design that is preferred by the researchers (Sözbilir, 2017, p.39). A single group pre-test and post-test model was created for the study group model. This group design compares the effect of the application to a group with the pre-and post-test scores (Cohen, Manion Marison, 2007).

### **Research Group**

The research sample consisted of 53 (40 people female, 13 people male) pre-service teachers who were studying at the sophomore year Pre-school Teaching Department of the Faculty of Education of a state university located in a medium-scale province of the Eastern Anatolia Region. Participants participated in the study voluntarily and by obtaining the necessary consent forms. A purposive sampling method was used to determine the participant group. Purposeful sampling is the selection of information-rich situations in the context of the purpose of the study to conduct in-depth research (Büyüköztürk, 2012). It was determined that the pre-service teachers participating in the study had not taken any education related to the STEM and Montessori activities before. Then, the STEM activities based on the Montessori approach were applied to the pre-service teachers for two hours per week for 14 weeks.

### **Data Collection Tools**

In order to measure the lifelong learning tendencies of pre-school teacher candidates, the Lifelong Learning Tendency scale developed by Diker Coşkun (2009) to test daily life skills such as problem-

solving, critical thinking, and questioning was used. The trial form of the scale was applied to a total of 642 students studying in different faculties and departments of seven universities with different characteristics in Turkey. The data obtained were subjected to exploratory factor analysis, and it was determined that the scale consisted of four sub-dimensions: motivation (6 items), persistence (6 items), lack of regulating Learning (6 items), and lack of curiosity (9 items). Since the skills mentioned above in the sub-dimensions and items of the scale are among the skills that STEM and Montessori want to bring to the individual, it was deemed appropriate for the data collection purpose of the study. The Cronbach Alpha coefficient of the scale was found as 0,89. In the present study, this reliability was found as 0,86. The reliability values of the sub-dimensions are motivation 0.81; persistence 0.81; lack of regulating learning 0.74; lack of curiosity was found to be 0.80.

The semi-structured interview form consists of four open-ended questions. For the scope and face validity of these questions, the sub-factors of the lifelong learning scale used in the study and the items containing them were considered. These items were examined one by one, and it was tried to be revealed in detail by seeking answers to questions such as the relationship between Montessori-based STEM educations and these items, due to which features and how they affected them. The questions were prepared in parallel with the purpose of the study and the sub-dimension items of the lifelong learning scale. At the stage of testing the suitability of the questions, one mathematics and two science education experts were examined by three experts. In line with the feedback from the experts on face validity, the form was finalized and ready for application. Semi-structured interview form questions are given below.

-Do you think Montessori approach-based STEM education will contribute to your personal development? Why is that? How?

-Do you think that Montessori-based STEM education contributes to your gaining new knowledge and skills? Why is that? How?"

-Would you like to apply Montessori approach-based STEM education in your professional life lessons in the future? Why is that? How?"

-Did you gain new knowledge during Montessori-based STEM education? How?

### **Data Analyses**

While collecting the data, quantitative data were first collected as pre-post tests before and after the training. Then, semi-structured interview forms consisting of 4 questions and prepared by the researcher based on the quantitative scale items were given to the candidates after the training was completed, and they were asked to write their opinions within 15-25 minutes, and qualitative data were collected.

In the study, the quantitative data obtained with the lifelong learning scale, which was answered to the teacher candidates before and after the application, were subjected to statistical analysis. For normality, Kolmogorov–the Smirnov test was taken into account since the number of samples was over 30. Examining the normality assumption in the study, it was seen that the data showed a normal distribution with standard errors, with the significance value of  $p$  (0.200) being greater than 0.05 ( $p=0,200>0,05$ ) (Can, 2016). Due to the normal distribution of the data, the correlation sample  $t$ -test, which is one of the parametric difference tests, was used in the analyzes performed. The homogeneity of the variances required for this test was checked, and it was determined that it showed a homogeneous distribution ( $p=0.96>0.05$ ).

The content analysis was applied for the qualitative data. For this, the interviews are gathered together at first, and separate codes and categories are being created for each question. The stages in the content analysis are orderly as coding the data, determining the categories, arranging-defining the codes and themes, interpreting the findings (Yıldırım and Şimşek, 2008). The codes and categories created in the validity and reliability part of the data analysis were presented to four different experts for one month, and the results from each coder were combined and calculated as a percentage. The reliability of the qualitative data analysis value was found as 90%. If the intercoder reliability value is above 70%, it shows that it is reliable. (Arastaman, Öztürk Fidan & Fidan, 2018).

## **Process**

Before the application process of the research, necessary research and literature reviews were held related to including the features of STEM education and the philosophy of the Montessori approach, and including the level of excitement for the characteristics that are required to be measured in pre-school pre-service teachers can create new designs by using their field knowledge. In addition, it was taken into consideration that the pre-service teachers be qualified to solve the problems they would encounter in the activities with the experience and knowledge they had gained from the previous activity and that they were at a level that they would use in their professional life and personal development throughout their lives. The materials in the activities consisted of the simple materials that can be found in each area of daily life and appropriate in terms of cost (such as pet bottle-cups and lids, straws, cardboard boxes, insulating cables, tin cans). The Montessori approach-based STEM applications that continued for 14 weeks in total, 2 hours per week, were held with the 53 pre-school pre-service teachers under the guidance of an expert in the field. Since the implementation process coincided with the Covid-19 period, the training was carried out with distance education, in virtual environments, under the guidance of the educator. In this process, it was tried to help the pre-service teachers to remove their prejudices towards the solution of the problem they encounter in daily life, to develop their lifelong learning and creativity skills, to gain different perspectives, to connect the information they had learned with their daily life situations, and to provide the self-confidence that they can design their products. Before starting these applications, the theoretic

information about the STEM education and Montessori approach was presented to the pre-service teachers in presentations. Then, they were asked to create groups consisting of four participants most to perform the activities that had already been prepared. The pre-service teachers were asked to prepare the activity by giving the theoretic information (such as science and mathematics information that were necessary, visualization of the activity that would be applied by drawing) about the problem situation and how to do the last week's activity. In addition, the originality in the activities was taken as the base; that is, it was ensured that the pre-service teachers consulted with the group to produce a solution to the given problem and design the appropriate product not about being put into a certain mould and everyone creating the same product.

### Findings

The quantitative findings related to the lifelong learning sub-dimensions and the qualitative findings in the study were given with the table and their interpretations together below.

Table 1. *The Paired Samples t-Test Results About The Lifelong Learning Skills*

Measurements	N	$\bar{X}$	SS	t	Sd	p
Pre-test	53	109,30	13,14			
				-2,467	52	,017*
Post-test	53	114,81	9,47			

\*p<.05

The paired samples t-test results between the pre-test and post-test scores carried out to determine the effect of the Montessori approach based STEM educations on the pre-school pre-service teachers' lifelong Learning were presented in Table 1. At the end of the test, significant difference was observed between the pre-application score average (pre-test = 109,30) and post-application score average (post-test = 114,81) (t52: -2,467; p< 0.05).

Table 2. *The Paired Samples t-Test Scores Related to The Sub-Dimensions of the Lifelong Learning Scale*

Measurements	N	$\bar{X}$	SS	t	p
Motivation pre-	53	25,77	2,886	-2,471	,017*
Motivation post-	53	27,26	2,379		
Persistence pre-	53	23,15	3,968	-3,378	,001**
Persistence post-	53	25,58	2,858		
Lack of Arranging Learning pre-	53	24,05	3,230	-2,618	,012*
Lack of Arranging Learning post	53	25,58	3,427		
Lack of curiosity pre-	53	35,56	7,252	-2,221	,031*



**Lack of curiosity post**                      53                      38,05                      3,865

\*p<.05; \*\*p<.01

The paired samples t-test results between the pre-test and post-test scores carried out to determine the effect of the Montessori approach based STEM educations on the pre-school pre-service teachers' lifelong learning in the sub-dimensions were presented in Table 2. Significant differences were observed in all sub-dimensions in the results of the test (motivation:  $t_{52} = -2.471$ ,  $p = 0.017 < 0.05$ ; persistence:  $t_{52} = -3.378$ ,  $p = 0.001 < 0.05$ ; regulation of learning:  $t_{52} = -2.618$ ,  $p = 0.012 < 0.05$ ; curiosity :  $t_{52} = -2.221$ ,  $p = 0.031 < 0.05$ ).

The analysis results of the qualitative data obtained from the research are presented in the tables below.

Table 3. *The Opinions of The Pre-service Teachers Related to The Question "Do you think that Montessori-based STEM education will contribute to your personal development? Why? How?"*

Pre-education interview results			Post-education interview results		
Category	Code Name	F	Category	Code Name	F
Asymmetric Information-Cognitive	Knowledge type	5	Teaching	Different Materials	1
	Lack of knowledge	5		Various processes	1
	Having an opinion	3		New solutions	1
		Reality		1	
Skill	Personal development	2	Discipline-Field	Mathematics	2
	Behavior	2		Science	4
	Contributing	4		Technology	2
		Robotics		1	
Needs	Life	2	Education	STEM	5
	Moving further	1		Montessori	4
	Belief	1		Application style	6
			Benefits	Personal development	16
				Professional equipment	1
				Problem	2
			Cognitive Skill	Generating solution	8
				Respecting ideas	1
				Viewpoint to the life	1
				Abundance of information	2

	Entrepreneurship	2
Skill- attitude	Research	2
	Self-confidence	2
	Productivity	4
	Daily life	2

In Table 3, categories were created by examining the answers of the pre-service teachers before and after the training. Three categories were created in the interview results before the education. In the category of asymmetric knowledge-cognitive, some of the pre-service teachers stated that they had a brief knowledge of the education to be implemented before, but they had limited information about the content of the applications and the personal development they would provide, so they did not know what kind of contribution they would make; on the other hand, some claimed that they had no information related to STEM. In the category of skill, the participants who have a brief knowledge related to the education stated that the education that would be given would contribute to their personal development, while some participants claimed that they were insufficient in science activities before they received the education given and that they did not know how to introduce the topic when they would do any activity. They did not know how to behave, and they had problems.

In the category of needs, the participants claimed that they believed the necessity of education that would be given, and they would take them to an advanced level in terms of education with the skills they would add to their lives.

At the end of the results of the interviews, six categories were created. In the category of teaching, the participants claimed that they started to look more realistically towards daily life after the education; that is, they could associate the events they encountered in their environment with science, they knew different materials in practice, they went through various processes, and these contributed greatly to their personal development, and they learned to produce new solutions in the face of events.

In the category of discipline-field, the pre-service teachers claimed that they knew fields such as science, mathematics, technology, scientific subjects, and robotics, that they had made progress in these fields, and that they could apply it to children in the future. In the education category, the pre-service teachers stated with Montessori-based STEM education, they saw different forms of application in the activities carried out in the classroom, which contributed to their personal development. In the category of benefits, all of the pre-service teachers, who participated in the interview, stated that the education given to them contributed to their personal development and that they could see this progress, that they could produce new solutions in the face of the events or problems they encountered, and that their professional equipment increased and added new things to them.

In the category of cognitive, the pre-service teachers claimed that their skills of looking at the problems they encounter in daily life in terms of more theoretical and functional thinking were improved, they learned to use their skills such as practical thinking and producing solutions more effectively, their level of knowledge increased, particularly about science activities, they started to behave more respectfully towards different ideas, they considered the events from a more creative point of view, and they life perspectives changed significantly. In the category of skill-attitude, the pre-service teachers stated that their ability to find new solutions in various processes in the face of daily life problems improved, their sense of initiative, curiosity, research, and self-confidence developed, they learned to look at the mistakes that occurred more realistically, to produce something. Their self-expression and active skills developed thanks to education. Below are some of the teacher's opinions made at the end of the training. Thoughts before taking the training;

...*“I thought it would contribute, but I had no idea how exactly it would contribute as I had not seen it before.”*

...*“I had no idea before I got the training.”*

...*“Before I took STEM education, I had a short knowledge, but my knowledge about the application forms and personal benefits was limited.”*

...*“I didn't even know there was such an education.”*

...*“I didn't know anything about STEM education.”*

Thoughts that occur after receiving the training;

...*“I already thought it contributed, and it personally contributed to my ability to look for new solutions in various processes and not to think more theoretically and functionally when I encounter some problems in daily life.”*

...*“After my education, I began to think that it was advancing me daily in science, mathematics and technology. I realized that there was an improvement in my personal development with the activities I did during the course.”*

...*“Respect for ideas and assertiveness, individual curiosity, research and self-confidence made me look at error more realistically. I can see things from a wider and different perspective. I look more creative.”*

...*“Different methods do contribute to learning and productivity.”*

...*“Yes, I think it contributes to personal development. Because STEM education improved my self-expression and active skills.”*

Table 4. *The Pre-service Teachers' Opinions Related to The Question "Do you think that Montessori-based STEM education contributes to your gaining new knowledge and skills? Why? How?"*

Pre-education interview results			Post-education interview results		
Category	Code Name	F	Category	Code Name	F
Innovative	Knowledge	3	Gains	Knowledge-skill	24
	Skill	5		Lifelong Learning	1
	Education-educator	5		Content	5
Hypothesis	Prediction	1	Activity	Practical	3
	Opinion	1		Design	1
	Thought	1			
Information	Having no idea	9	Subject-Discipline	Physics	3
	Content	1		Technology	1
	Benefiting	3		Robotic	1
				Science	3
Contributions	Effective Learning	4	Skill-Behaviour	Mathematics	1
	Technological development	2		Cognitive	2
				Daily life	3
Education	Montessori	4	Learning	Scientific process-21st century	7
	STEM	1		Learning by doing	3
				Research-investigation	2
			Concretisation	1	
			Education	STEM	5
			Pre-school	1	
			Activities	6	
			Scientific data	1	

In Table 4, categories were created by examining the answers of the pre-service teachers before and after the training. Five categories were created in the interview results of the pre-education. In the category of innovative, some participants stated that as they had already known the significance of the Montessori in education, they would acquire new knowledge and skills; while others believed that they knew everything about the content of the education and therefore they did not think that they would add new knowledge or skills (They claimed that after the education, what they knew was a high level of education and that their thoughts had completely changed). On the

other hand, some participants claimed that they had no idea related to how the education would influence them or contribute to them.

In the category of hypothesis, the predictions, opinions, and thoughts, related to the interpretations given in detail in the category of innovative, that the contributions to be made by the education to be given were included. In the category of information, the pre-service teachers stated that they had no ideas related to the benefits that the education would provide; some of them who had ideas related to the content of the education stated that they thought it would be beneficial. In the category of contributions, the participants thought that STEM would provide both educators and children with knowledge skills and effective Learning since technological developments require some skills before education. In the category of education, the pre-service teachers stated that the Montessori approach in preschool would be beneficial for the individual due to the importance of the Montessori approach and the fact that STEM education is related to today's technology.

Eight categories were created as a result of the interviews made after the education. In the category of gains, the pre-service teachers stated that they had different knowledge and skills in different disciplines with the education given, STEM education coincided with the pre-school goals and provided professional skills to teach children the right way, that it had a rich content, provided new learnings in their lives and would use them in the later parts of their lives.

In the category of activity, the pre-service teachers stated that they were in a position to transfer all the knowledge and skills they had gained at the end of the education, in all written and unwritten activities, in the practices they would have children do in their future professional life. In addition, they claimed that they had gained knowledge and skills related to creating a design. In the category of subject- discipline, the participants stated that they provided new knowledge and skills in understanding concepts such as pressure, mass, volume in their daily lives, in the sense of science and technique, and that they gained many new knowledge and skills that they did not know in the fields of science, technology, mathematics, and robotics. In the category of skill-behavior, the pre-service teachers expressed that education influenced different areas of development. It improved dexterity, mental skills, critical thinking, and creativity skills. They had the opportunity to understand 21st-century skills thanks to STEM education. In the category of Learning, the participants stated that the education contributed to the Learning and comprehension of new knowledge- skills, providing the individual with the opportunity to learn by doing-experiencing by providing trial-error, research-examination methods in practice and that they provided permanent Learning by concretizing the subject at the end of the process. In the category of education, the pre-service teachers expressed that they had more scientific knowledge about the importance of knowledge-skills gained as a result of STEM education, that the activities carried out in the applications were quite suitable for pre-school education and that it is beneficial to learn such different education models while teaching them to children. In the category of the characteristics of education, the pre-service teachers claimed that the education coincided with their departments, it

would contribute to the correct transfer of these disciplines to the children in their professional life, that it provided an opportunity to learn and make sense of different types of knowledge and skills and that they had effective Learning in these areas. In the category of attitude, the pre-service teachers claimed that they were sure of their positive thoughts that they would contribute to the pre-education, that they realized how significant role that STEM education had for the development of the individual, and that their interest in the disciplines included in this education increased. Below are some of the teacher's opinions made at the end of the training. Thoughts before taking the training;

*"...I did not know how this training would affect me or gain skills."*

*"...I have no idea about his contribution as I did not receive the training before."*

Thoughts that occur after receiving the training;

*"...After receiving the training, I found that I gained new knowledge and skills in a range of mathematics, science, and technology."*

*"...Although the information about the subjects is also given in other education models, the most important aspect that distinguishes it from other education models is that it provides skills. It enabled the knowledge to be more permanent and embodied with applications."*

*"...I had the opportunity to understand the diversity and benefits of 21st-century skills that come with STEM. I gained knowledge and skills about robotics and design."*

*"...The aims of STEM education coincide with the acquisitions and skills that the preschool child should acquire. STEM education will provide me with the skills to teach these to children in the right way."*

*"With this training, there have been improvements in my mental skills, including my manual dexterity. Because the activities we did and learned made a positive contribution to our every development."*

Table 5. The Pre-Service Teachers' Opinions Related to the Question "Do you want to apply the Montessori approach-based STEM education in your professional life lessons in the future? Why? How?"

Pre-education interview results			Post-education interview results		
Category	Code Name	F	Category	Code Name	F
Feeling- Thought	Bias	2	Cognitive skill	Making sense of disciplines	2
	Indecision	2		Creative ideas	3
	Education	9			
	Making robot	1			
	Having no idea	3			
Subject	Permanent	2	Feeling- Thought	Interest	14
	Adding colour	1		Adding colour	5
	Content	1		Giving opportunity	2

Disciplines	Science	2
	Mathematics	1
	Pre-school education	1
Learning	Doing-living	2
	Cooperation	3
Benefits of application	Skill development	2
	Enabling encouragement	2
	Permanence in Learning	2
Activities	Research-investigation	1
	Technological tools	3
	Making robot	3

In Table 5, categories were created by examining the answers of the pre-service teachers before and after the training. As the pre-education interview results were analyzed, two categories were created. In the category of feeling, the participants among those who had a brief knowledge related to education believed that it was an education that should be especially in pre-school, so they wanted to use it in their lessons; some of them claimed that they had no information related to the education and therefore they had indecision to apply it in their lessons, some pre-service teachers stated that they did not want to practice activities such as building simple electrical circuits and making robots because they thought that they were not suitable for the age and level of the children (they completely changed their opinions after the education).

In the category of the lesson, the pre-service teachers stated that they had no information related to the content of the education, so they hesitated about applying it in their lessons, some claimed that they wanted to apply it in their lessons as they believed that they would provide effective, permanent and fluent Learning by adding color to their lessons.

As the interview results after the education were analyzed, seven categories were created. In the category of cognitive, all of the participants stated that they wanted to apply the given education in their lessons in the future. As the reason, they stated that they gained different viewpoints with the education they had received, that it helped the development of analysis-evaluation skills by making sense of other disciplines-courses, and that it would create creative ideas in children. In the category of feeling-thought, the pre-service teachers claimed that the education given was very good, included subjects that interest the child, would encourage them to research and wonder, add color to the lessons and provide a more permanent education with more pleasure, and that they wanted to apply it in their professional life in the future. In the category of disciplines, the participants stated that STEM increases the interest in science, science, and mathematics and that it should be included in the preschool curriculum. In the category of Learning, the pre-service teachers stated that among the aims of STEM education, it supported learning with cooperation, that it provided the children learn

more by doing-living, and that it would help to learn by trial and error and they wanted to apply it in the classroom environment in their professional life. In the category of the benefits of the application, the pre-service teachers mentioned the benefits of education. They stated that it develops many different skill areas, gives initiative, increases individuals' active participation, and helps to ensure permanence in Learning. In the category of activities, the pre-service teachers expressed that the education focuses on research and analysis, allowing children to learn by experimenting themselves, separating the children into groups allows them to cooperate, and they want to apply materials such as robot construction, motors, circuit building, use of technological tools and simply the construction stages of these in their lessons. Below are some of the teacher's opinions made at the end of the training. Thoughts before taking the training;

*"...I had no idea before I got the training."*

*"...Before I got the education, I thought that building a robot with a simple electrical circuit was not suitable for children's age and level."*

*"...Because I did not know the content of the training, I was undecided about whether I would like to apply it."*

Thoughts that occur after receiving the training;

*"After buying it, my humble opinion should be included in the school curriculum, because: With STEM, you can study science, science, math, etc., areas of interest can be increased. Children can learn more by doing and experiencing, and they will have the opportunity to both have fun and learn with applications."*

*"...Yes, I would like to. By dividing the children into groups, each group is expected to make a robot in the presence of the teacher. In this way, children witness both motors, circuits or technological devices, as well as their simple construction stages. In addition, cooperation, which is one of the aims of STEM education, is provided in the classroom environment."*

*"... Considering that the weight of research and examination is considered in terms of children's learning by experience, I would like to apply."*

*"...Yes, I would like to implement it. Because I believe that this education gives students many life skills and initiative, and creates more creative ideas by taking pleasure."*

*"...Of course I would like. Since I am a preschool teacher, the Montessori approach is present in this section, its applications, and activities. And a very nice approach includes activities that will encourage the child to explore and be curious. When I start my profession, I will apply this training in an integrated way in my lessons."*



Table 6. *The Pre-Service Teacher Opinions Related to the Question “Did you acquire new knowledge during Montessori-based STEM education? How?”*

Pre-education interview results			Post-education interview results		
Category	Code Name	F	Category	Code Name	F
Feeling- Thought	Bias	2	STEM Education	Historical	1
	Predicting	2		Planning	1
				Applications	3
Knowledge- Skill	Prior-new knowledge	4		Real-life	2
	Having no experience	5	Learning	21st-century skills	2
	Mechanism start-up	2		New information	3
				Professional life	1
			Education- Teaching	Integrated education	5
				Product	2
				Technological fields	1
				Very nice	1
			Feeling	Noticing	1
				Reinforcement	1
					1
			Educational contribution	Electrical circuit	1
				Key existence	1
				Applications	

In Table 6, categories were created by examining the answers of the pre-service teachers before and after the training. As the pre-education interview results were analyzed, two categories were created. In the category of feeling-thought, some of the pre-service teachers stated that they expected to acquire new knowledge and skills at the end of the education, some pre-service teachers claimed that they had prejudices such as losing their old knowledge rather than teaching new knowledge, that it would not be beneficial, and some of them stated that they were worried about gaining new knowledge because they did not even have some electrical-style circuit building knowledge. In the category of knowledge-skill, the pre-service teachers expressed thoughts similar to the expressions in the previous category. The pre-service teachers also stated that they were not experienced in operating and installing simple circuit-style mechanisms; they did not know the details of the education content. Therefore they had doubts about acquiring new knowledge and skills.

Five categories were created with the interview results after the education. All participants stated that they had gained new information and skills in their answers to the question. In the category of STEM education, the pre-service teachers stated that they gained new information related

to the STEM's history, how it was planned, and applications at the end of the STEM. In the Learning category, the participants stated that the education supported their creative and active Learning, discovered the 21st-century skills, acquired new information, gained new knowledge in their real living environments. In the category of education-teaching, the participants claimed positive opinions related to the gains in their education and teaching life. They also stated that the content of the education was very rich, very beneficial through its content and methods, they could learn new information thanks to the products in the activities, that they would use the acquired knowledge in their professional life by applying their previous knowledge, that it was an integrated education contributed to acquiring new knowledge and skills and learning information in technological fields. In the category of feeling, the pre-service teachers expressed that the education was very useful, that they realized that it provided new knowledge and that it reinforced the knowledge they learned with the education. In the category of educational contribution, one of the participants explained in an activity that the existence of a switch was not necessary to keep the electrical circuit working by giving an example from the new information s/he learned. Below are some of the teacher's opinions at the end of the training. Thoughts before taking the training;

*“...I had no new information. I was not in control of the details.”*

*“...Actually, I had no previous experience in creating a simple electrical circuit and operating a mechanism, so I was worried about whether I could do the activity.”*

Thoughts that occur after receiving the training;

*“...I saw that I gained very good new knowledge through the content and methods of the training. I realized that I gained much new knowledge through the experiments and activities we did.”*

*“...After receiving the education, I gained new knowledge both in the field of life and in the field of technology.”*

*“...As a result of STEM, I gained new knowledge about 21st-century skills, STEM history, and STEM planning and practices.”*

*“Yes, I learned STEM education first. I learned that this training supports creativity and Active Learning.”*

## **Discussion and Conclusions**

The lifelong learners, who are required by the information society, are self-controlled, have high-level thinking skills, have the responsibility, make decisions independently, solve problems, are willing to receive information, communicate effectively, adapt to changes and innovations, are willing to learn and have skills on the information technologies (Altun Yalçın, 2019; Demirel, 2009). To educate the individuals with these skills, primarily our teachers should be graduated as experts in

these fields by acquiring the education approaches that help to gain these skills correctly and adequately in the pre-service period. According to these purposes, the effect of Montessori-based STEM educations on the lifelong learning tendencies of the pre-school pre-service teachers was explored. As a result, significant differences were reached between the pre-test and post-test scores of the lifelong learning scale and its sub-dimensions; motivation, persistence, lack of arranging Learning, lack of curiosity. It was found that this difference demonstrated that these educations developed the pre-service teachers' lifelong learning tendencies was determined as a result of the quantitative analyses and the qualitative analyses also supported this result. Supporting the result of this study, Çalik (2020) observed that the STEM educations with simple materials made a positive contribution to the lifelong learning tendencies of the pre-service teachers. Çakır and Altun Yalçın (2020), in their study, explored that the Montessori-based STEM activities demonstrated improvement in pre-service teachers' skills such as problem-solving, critical thinking and creativity, which are among lifelong learning skills. Livstrom, Szostkowski & Roehrig (2019), investigated how the Montessori secondary school in the USA design their science programs by integrating with STEM. They suggested in their study results that the Montessori secondary schools offer an integrated educational approach well-supported by theory and literature on STEM and embedded learning theories that meaningfully position academic disciplines to reflect local and global challenges. They claimed that the integrated STEM occurs organically in many Montessori secondary schools and takes place through authentic work in communities of practice. Badiei and Sulaiman (2014) referred that the curriculum applied with the Montessori approach positively affected many different development areas of children. Likewise, the STEM approach also offers students the opportunity to regard the subject from multiple points of view and see real-life applications in the classroom environment (Ellis & Fouts, 2001). Hermoso (2021), in a study, have reached a result that teaching with games in Montessori environments supports the social and emotional development of children that are necessary throughout their lives.

In the qualitative results of the study, the pre-service teachers stated that the Montessori approach-based STEM education consists of the activities that will increase children's curiosity in scientific fields such as science, mathematics, and technology and that they will gain new knowledge, so they should be integrated into the curriculum of pre-school education by integrating them with these fields. Supporting this result, Uyanık Balat and Günşen (2017), referred in their study related to the significance of STEM education in the pre-school period that our children will take the theoretical knowledge revealed by basic sciences such as physics, chemistry, biology, and mathematics and will contribute to innovations that will add value to life by integrating with technology and engineering, and that education programs and activities should be prepared based on this approach. In the study, the participants expressed that STEM should be applied in the pre-school

period. In their study, Thi Per et al. (2021) reviewed the studies on STEM in secondary schools in the last 21 years and referred to the benefits of applying STEM education from earlier ages.

The pre-service teachers said they thought the education would not be useful, did not know where to use them, and were confused before the activities. They claimed that they produced products after the education, learned to associate science and mathematics lessons with real life and to develop different points of view on problem-solving, they could put into practice what they had learned in theory by using their knowledge and manual skills and it would positively affect the personal development of children with its realism in the materials. In addition, the pre-service teachers stated that the skills of gaining a different point of view, creativity, critical thinking, analysis, making sense, and producing solutions improved and that the same skills would affect the development of children as well. Furthermore, the educators stated that they should know and apply education models suitable for the requirements of the age and have research-examination skills. Erol (2021), suggested, in the results of the doctorate study named as the reflections of STEM teachers education on the teachers of early childhood, that it influenced the viewpoints of the participating teachers towards STEM education (Meral and Altun Yalçın, 2019), supported the content, 21st century, pedagogy, context and integration knowledge and skills, raised their awareness of the importance of STEM education in early childhood (Azamet and Altun Yalçın, 2020) and affected the STEM teacher perceptions. In their study named the Montessori approach in the pre-school period, Mutlu, Ergişi, Ayhan and Aral (2012) stated that the approach supported the children's developmental areas by allowing them to work one-on-one with real materials. In their study, Abanoz and Deniz (2019) concluded that the science activities appropriate to the STEM approach contribute to the development of children's science process skills. Kara (2018) claimed as a result of the study named as the design-based Learning in pre-service teachers' STEM workshops that the transformation of the pre-service teachers into practice in STEM workshops rather than theoretical knowledge has a positive effect on Learning, and it contributes to gaining a different perspective, creativity skills, increasing communication power, and learning useful and different information as STEM benefits.

Fleming, Culclasure & Zhang (2019) referred that education in Montessori environments increases the creativity of children. In the study by İzci & Koç (2012), among the pre-service teachers' opinions related to lifelong learning, there is an opinion referring that it is not necessary for the individual to take the information exactly and memorize it, but to search and question the information following the requirements of the age and to use the information by interpreting it. The pre-service teachers stated that the Montessori based STEM activities are an obligation for effective Learning, increased lifelong learnings such as respecting other ideas, learning collaboratively, learning by doing, questioning, wondering (Güvenç & Altun Yalçın, 2020). In a study conducted by Fischer (2013), the effects of lifelong Learning in education were explored. In conclusion, it was

claimed that lifelong Learning was an obligation for the future of society, understanding and exploring the basic dimensions of self-directed Learning, cooperative Learning, and organizational Learning as sub-dimensions of lifelong Learning.

In the results of the study related to the effect of the Montessori approach on the scientific skills of children, Özmutlu Bayrak (2021) claimed that the teachers stated that the students' Learning by doing and experiencing improves their problem-solving skills in gaining 21st-century knowledge, skills, behaviors, and habits, respecting others, taking a role in the group. The pre-service teachers expressed that the education offered personal development, problem-solving, the anxieties of the 21st-century in the community they encountered in their professional or daily life and that their knowledge in self-expression and pedagogical fields improved. In their study related to its effects of lifelong Learning, Akbulut, Erol & Say (2018) reached to the conclusion that it affected the pre-service teachers' lifelong learning tendencies and their professional concerns. As a result, they emphasised the significance of supporting pre-service teachers' personal development throughout their education life in order to eliminate their external professional concerns. In addition, in the qualitative results of the study, they expressed that the education increased the pre-service teachers' self-confidence and was looking to different activities by avoiding biases. They acquired new knowledge-skills that would enable their personal development and become competent individuals. The reason for this can be claimed as that the pre-service teachers take an active role in the activities to obtain information that they can use in their professional life, which allows them to see their development. Bolhuis (1996) stated in his study related to the significance of lifelong learning in high school education that the students should be taught in an active state so that students will be active in life, and their self-efficacy and self-confidence will be high. Ültay & Ültay (2020) explored the views of pre-school teachers and pre-service teachers on the STEM approach and stated that it is an approach where theoretical knowledge turns into practice. In addition, they referred that STEM provided an active learning environment, ensured real-life applications by less fragmenting the learning process and that children learned collaboratively while having fun. In the results of the thesis study, Wang (2012) claimed that STEM education contributes to more permanent Learning and making sense of students while transferring knowledge to students throughout life. Murray, Brown, Barton & Culclasure (2021) carried the basic elements of Montessori education to the distance education environment and investigated how it happened in the early childhood and primary school Montessori teachers and parents' participation during the Covid-19 epidemic. In this research, technological tools come forth in the distant arrangements that balance virtual and hands-on experiences for children. Right at this point, it can be emphasized that STEM education and the Montessori approach complement each other and that individuals should be educated with this approach at an early age. For this, primarily, our pre-school teachers should be trained as experts in these fields (Çakır & Altun Yalçın, 2021b).

Looking at the literature, it is one of the basic tendencies that teacher candidates in education faculties should have to move society forward in the age of science; It has been determined that lifelong learning skills are low. Considering that these candidates will raise the individuals of the future, especially since they are a pre-school department, that is, the beginning of basic education, the necessity of providing these skills first emerges. Acquiring these skills is possible with Montessori and STEM education, which has recently started to take place in the education system in our country. In order to increase the knowledge and self-confidence of educators in Montessori and STEM fields, improve their understanding of the content, and enrich the Montessori content, it is necessary to increase research by providing in-service and pre-service training in this field. Although the importance of integrating Montessori and STEM education into all levels starting from pre-school education is emphasized, it has been determined that the studies in the literature are insufficient. In this study, considering the Montessori approach and STEM education together, integrating it into the education programs in education faculties constitutes an important example of overcoming the lack of sufficient studies compared to the contribution of the individuals and the importance in the literature. The study's limitations were limited to pre-service teachers studying only in the pre-school department, as it is closely related to the purpose. In addition, due to time and cost, only the university in the city where the researcher is located was taken. Another limitation is that four experts only approved the semi-structured interview form prepared by the researcher in the study in the field of science and mathematics education during the reliability determination phase. Some suggestions to be made in line with the study's positive results are that laboratories and courses can be opened in education faculties related to Montessori and STEM education applications. Practices for integrating Montessori and STEM education together trainings can be organized for pre-school teachers to raise their awareness. It is important that our teachers who will raise the next generation are equipped with this training, not only in the pre-school teacher department but also in the education faculties by integrating them into all branches. It is thought that starting from the pre-school period, which has a critical period in acquiring many skills such as Lifelong Learning, which will be gained within the scope of education, will yield beneficial results. Again, in this period, it is thought that students will have better communication skills in terms of interpersonal harmony and cooperation at a very young age by integrating them into pre-school education due to the conclusion that STEM applications positively improve cooperation and group work.

**Ethical Approval:** *Erzincan Binali Yıldırım University Human Rights Ethics Committee is a study dated 01.09.2020 and numbered 07/15. Volunteers selected to collect data from the sample group in the study were informed about the subject by signing the consent form. No action was taken regarding Scientific Research and Publication Ethics and all the rules in the Higher Education Institutions Scientific Research and Publication Ethics Directive were complied with.*

**Conflict Interest:** *There is no personal or financial conflict of interest within the scope of the study.*

**Authors Contributions:** **Sema Altun Yalçın:** *Identifying the problem situation, deciding on scale and research methods, determining the study group, determining the activities, applying the activities, collecting and analyzing the data, writing the article.* **Zehra Çakır:** *Deciding on the scale and research methods, determining the study group, determining the activities, applying the activities, collecting and analyzing the data, writing the article.*

## References

- Akbulut, S., Erol, A. & Say, S. (2018). Öğretmen adaylarının yaşam boyu öğrenme eğilimleri ile mesleki kaygıları arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Eğitim ve Yeni Yaklaşımlar Dergisi*, 1(1), 1-11.
- Altun Yalçın, S. (2019). The effect of integrated STEM education on teachers and the opinions of teachers. *Journal of Social Humanities and Administrative Sciences*, 5(20), 948-963.
- Altun Yalçın, S. & Yalçın, P. (2018). Fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM eğitimi konusundaki metaforik algılarının incelenmesi. *International Journal of Social Science*, 70, 39-59.
- Aronin, S. & Floyd, K. K. (2013). Using an ipad in inclusive preschool classrooms to introduce STEM concepts. *Teaching Exceptional Children*, 45(4), 34-39.
- Aşkın Tekkol, İ. & Demirel, M. (2018). Öz-yönetimli öğrenme becerileri ölçeği: Geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Journal of Measurement and Evaluation in Education and Psychology*, 9(2), 85-100. DOI: 10.21031/epod.389208
- Azamet, C. & Altun Yalçın, S. (2020). Basit malzemelerle yapılan STEM etkinliklerinin okul öncesi öğretmen adaylarının mesleğe ilişkin tutumları açısından incelenmesi. *International Social Mentality and Researcher Thinkers Journal*, 6(39), 2455-2471.
- Aspin, D. N. & Chapman, J. D. (2000). Lifelong learning: concepts and conceptions. *International Journal of Lifelong Education*, 19(1), 2-19.
- Bağcı, E. (2011). Avrupa Birliği'ne üyelik sürecinde Türkiye'de yaşam boyu eğitim politikaları. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(2), 139-173.
- Basham, J. D. & Marino, M. T. (2013). Understanding STEM education and supporting students through universal design for learning. *TEACHING Exceptional Children*, 45(4), 8-15. doi: <https://doi.org/10.1177/004005991304500401>
- Bers, M. U. (2012). *Designing digital experiences for positive youth development: From playpen to the playground.* Oxford Scholarship Online. DOI:10.1093/acprof:oso/9780199757022.001.0001

Cohen, L., Manion, L. & Marison, K. (2007). *Research methods in education*. 6th Edition, New York and London: Routledge.

Chesloff, J. D. (2013). STEM Education Must Start in Early Childhood. *Education Week*, 32, 32-27.

Çavaş, P. (2011). Factors affecting the motivation of Turkish primary students for science learning. *Science Education International*, 22(1), 31-42.

Çakır, Z, Altun Yalçın, S. & Yalçın, P. (2020). Montessori yaklaşımı temelli STEM etkinliklerinin okul öncesi öğretmen adaylarının eleştirel düşünme eğilimlerine etkisi. *Fen Bilimleri Öğretim Dergisi*, 8(1), 18-45.

Çakır, Z. & Altun Yalçın, S. (2020). Evaluation of STEM education in preschool education in terms of teacher and parent views. *International Journal of Active Learning*, 5(2), 142-178. DOI: 10.48067/ijal.823224.

Çakır, Z. & Altun Yalçın, S. (2021a). The effect of Montessori approach-based STEM activities on pre-service teachers' attitudes towards science and science teaching. *OPUS International Journal of Society Researches*, 17(35), 1895-1924. DOI: 10.26466/opus.831879

Çakır, Z. & Altun Yalçın, S. (2021b). The investigation of the effect of Montessori approach-based STEM Activities on the problem-solving skills of pre-service preschool teachers. *Journal of Theoretical Educational Science*, 14(2), 93-119. DOI: 10.30831/akukeg.824773.

Çalik, H. (2020). Fen bilgisi öğretmen adaylarının stem etkinlikleri ve stem temelli robotik etkinliklerinin hipotetik- yaratıcı akıl yürütme becerisi, yaşam boyu öğrenme ve yapılandırmacı öğrenme gelişimine etkisinin incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi.

Çiftçi, A. & Topçu, M. S. (2021). Okul öncesi öğretmen adaylarının stem eğitimine yönelik zihinsel modelleri ve görüşleri. *Milli Eğitim Dergisi*, 50(231), 41-65. DOI: 10.37669/milliegitim.719596.

Güney, M. & Öz, S. (2021). Cosmic education: Montessori and life. *Izmir Journal of Social Sciences*, 3(2), 117-124.

Demirel, M. (2009). *Yaşam boyu öğrenme ve teknoloji*. Proceedings of 9th. International Educational Technology Conference (IETC 2009). 6-8 Mayıs 2009. Hacettepe Üniversitesi, Beytepe-Ankara.

Derrick, M. G. (2003). *Creating Enviroments conductive for Lifelong Learning*. New Directions for Adult and Continuing Education. Wiley Periodicals (pp.100).

DeJarnette, N. K. (2012). America's children: providing early exposure to STEM (Scien-Ce, Technology, Engineering and Math) initiatives. *Education Journal*, 133(1), 77-84.



- Diker Çoşkun, Y. (2009). *Yaşam boyu öğrenme eğilimlerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi*. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Erol, A. (2021). *Stem öğretmen eğitiminin erken çocukluk öğretmenlerine yansımaları..* Doktora Tezi, Pamukkale Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Temel Eğitim Anabilim Dalı Okul Öncesi Eğitimi Bilim Dalı.
- Güvenç, Ş. & Altun Yalçın, S. (2020). STEM eğitiminin Suriyeli mülteci öğrenciler üzerinde etkisi. *International Social Sciences Studies Journal*, 6(54), 119-128.
- Elkin, M., Sullivan, A. & Bers, M. U. (2014). Implementing a robotics curriculum in an early childhood Montessori classroom. *Journal of Information Technology Education: Innovations in Practice*, 13(01), 2014.
- Harman, G. & Yenikalaycı, N. (2021). STEM eğitiminde mühendislik tasarım sürecine dayalı etkinliklere yönelik fen bilgisi öğretmen adaylarının görüşleri. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 53(53), 206-226. DOI: 10.15285/maruaebd.729672.
- Lillard, A. & Else-Quest, N. (2006). The early years: Evaluating Montessori education. *Science*, 313(5795), 1893-1894.
- Livstrom, I. C., Szostkowski, A. H., Roehrig, G. H. (2019). Integrated STEM in Practice: Learning from Montessori Philosophies and Practices. *School Science and Mathematics*, 119(4), 190-202.
- Oğuz, B. U. V. & Akyol, D. D. A. K. (2006). Çocuk eğitiminde Montessori yaklaşımı. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 15 (1), 243-256.
- Özmutlu Bayrak, Ö. (2021). *Montessori metodu uygulayan özel bir ilkokulda öğretmen görüşlerine göre öğrenme çıktılarının incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Medeniyet Üniversitesi.
- Resnick, M., Martin, F., Berg, R., Borovoy, R., Colella, V., Kramer, K., & Silverman, B. (1998). *Digital manipulatives: new toys to think with*. In Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems (pp. 281-287).
- Sullivan, A., Kazakoff, ER, & Bers, M.U. (2013). Botun çarkları dönüyor ve dönüyor: Anaokulu öncesi robotik müfredatı. *Bilgi Teknolojileri Eğitimi Dergisi*, 12, 203-219.
- Steele, C. M. (1997). A threat in the air: How stereotypes shape intellectual identity and performance. *American Psychologist*, 52, 613-629.
- Şahin, M. & Hacıömeroğlu, G. (2021). Okul öncesi ve sınıf öğretmeni adaylarının FeTeMM Farkındalıkları ve FETEMM öğretim yönelimlerinin incelenmesi. *Gelecek Vizyonlar Dergisi*, 5(2), 17-27.

- Meral, M. & Altun Yalçın, S. (2019). STEM Eğitiminin sınıf öğretmeni adaylarının mesleklerine ilişkin tutumları üzerine etkisi ve öğretmen adaylarının STEM eğitimine yönelik görüşleri. *International Social Sciences Studies Journal*, 5(50), 6649-6660.
- Metz, S. S. (2007). *Attracting the engineering of 2020 today*. In R. Burke & M. Mattis (Eds.), *Women and minorities in science, technology, engineering and mathematics: Upping the numbers* (pp. 184–209). Northampton, MA: Edward Elgar Publishing.
- Murray, A. K., Brown, K.E., Barton, P. & Taylor, B. (2021). Guest editor Montessori education at a distance, Part 1: A survey of Montessori educators' response to a global pandemic. *Journal of Montessori Research*, 7(1), 1-29.
- McKie, J. (2000). Conjuring notions of place. *Journal of Philosophy of Education*, 34 (1). 111-122.
- Topçu, M. S., & Ciftci, A. (2018). *Erken çocukluk döneminde STEM eğitimi ve örnek uygulamalar*. Topcu, M. S. & Ozkan, B. Erken çocuklukta fen eğitimi. (s.237-271). İstanbul, Türkiye: Efe Akademi.
- Thi Per, H. L., Tran, T., Phuong, T. T., Tuyet, T.L.T., Huy, H.L. & Thi, T.V. (2021). Ortaokulda yirmi yılda STEM eğitimi araştırması (2000–2020): Scopus veritabanında bibliyometri analizi. *Eğitim Bilim*, 11, 353.
- Ültay, N., Ültay, E. & Çilingir, S. K. (2018). Okul öncesi öğretmenlerinin fen konularındaki uygulamalarının incelenmesi. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (22), 773-792.
- Wang, H. H. (2012). *A new era of science education: science teachers' perceptions and classroom practices of science, technology, engineering, and mathematics (STEM) integration*. (Doctoral Thesis). Minnesota University, Minnesota.



## Montessori Yaklaşımı Temelli STEM Etkinliklerinin Okul Öncesi Öğretmen Adaylarının Yaşam Boyu Öğrenmeleri Üzerindeki Etkisi \*

Zehra ÇAKIR\*\* Sema ALTUN YALÇIN\*\*\*

• Geliş Tarihi: 13.11.2021 • Kabul Tarihi: 07.03.2022 • Çevrimiçi Yayın Tarihi: 07.03.2022

### Öz

Araştırma, Montessori yaklaşımı temelli STEM etkinliklerinin; okul öncesi öğretmen adaylarının yaşam boyu öğrenme eğilimleri üzerinde bir etkisi olup olmadığını incelemek amacıyla yapılmıştır. Araştırmada karma yöntem kullanılmıştır. Araştırmanın katılımcılarını Doğu Anadolu' nun orta ölçekli bir ilindeki devlet üniversitesinin Eğitim Fakültesi Okul Öncesi Eğitimi Programında öğrenim gören 53 öğretmen adayı oluşturmuştur. Araştırmada öğretmen adaylarının yaşam boyu öğrenme eğilimlerindeki değişimi belirlemek amacıyla tek grup öntest sontest deseni oluşturulmuştur. Araştırmada nicel verilerin elde edilmesinde Yaşam Boyu Öğrenme Eğilimi ölçeği ve Yarı Yapılandırılmış Mülakat Formu kullanılmıştır. Nicel verileri desteklemek amacıyla toplanan nitel veriler açık uçlu yarı yapılandırılmış görüşme formu aracılığıyla toplanmıştır. Araştırma süresince toplamda 14 hafta boyunca haftada 2 ders saati olmak üzere adaylara Montessori yaklaşım temelli STEM eğitimleri verilmiştir. Araştırmada elde edilen nicel verilerin analizi istatistiksel yöntemler ile nitel verilerin analizi ise içerik analizi ile yapılmıştır. Araştırma sonucunda yaşam boyu öğrenme eğilimlerinin öntest ve sontest puanları arasında, son test lehine anlamlı bir farklılık olduğu ve yapılan nitel analiz sonuçlarının da nicel sonuçları desteklediği gözlenmiştir.

**Anahtar sözcükler:** montessori yaklaşımı, okul öncesi öğretmen adayları, yaşam boyu öğrenme, STEM

### Atıf:

Çakır, Z. ve Yalçın, S.A. (2022). Montessori yaklaşımı temelli stem etkinliklerinin okul öncesi öğretmen adaylarının yaşam boyu öğrenmeleri üzerindeki etkisi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 56, 66-96.doi:10.9779.pauefd.1022966

\* Doktora tez sürecinde olan Montessori Yaklaşımı Temelli STEM Eğitimlerinin Okul Öncesi Öğretmen Adayları Üzerindeki Etkisi isimli çalışmasının bir kısmından oluşturulmuştur.

\*\* Doktora öğrencisi, Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4585-8214>, zehracakir.29@hotmail.com

\*\*\* Prof. Dr., Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6349-2231>, saltun\_11@hotmail.com

## Giriş

Hızla artış gösteren bilgiye yetişilebilmesi, gelişen teknolojiye uyum sağlanabilmesi ve bilgi toplumu seviyesine ulaşılabilmesi için bireylerin sahip olması gereken birtakım beceriler söz konusudur. Bu becerilerin başında yaşam boyu öğrenme kavramı gelmektedir (Aşkın Tekkol ve Demirel, 2018). Yaşam boyu öğrenme; tüm yaşam döngüsünü kapsayıcı biçimde yaşam boyu bir süreçtir. Bireylerin tüm hayatı boyunca sürdürdüğü ve okuldaki öğrenmeyi de içerisine alan tüm öğrenme etkinlikleri yaşam boyu öğrenme olarak adlandırılmaktadır (Bağcı, 2011). Aspin ve Chapman (2000) yaşam boyu öğrenmeyi; kişilerin hayatları boyunca kazandıkları bilgi, değer, beceri ve anlayışları artıran ve güçlendiren, bunları gerçek yaşamda uygulayabilmeyi sağlayan destekleyici bir süreç olarak tanımlamıştır. Bireyin yaşamı boyunca sahip olması gereken bilgi, tutum ve becerilerin, formal ya da informal eğitimle kazanılması ve geliştirilmesidir (McKie, 2000). Yaşam boyu öğrenme bireyin kişisel gelişiminde önemli rol oynayan yaratıcılık, eleştirel düşünme, problem çözme ve yenilikçi becerilerinin gelişmesine katkıda bulunmaktadır (Çiftçi ve Topçu, 2021). Geleceğin üretken bireyleri, bilgiye ulaşmada teknolojiyi etkili bir şekilde kullanabilen, probleme çözüm üretebilen, öz yönetimli öğrenmeye sahip bireyler olarak ifade edilmektedir (Güney & Öz, 2021). Başka bir ifade ile bilim çağında yetişen her bireyin bilgiye ulaşmada günün teknolojisini kullanabilme ve bilgiyi yorumlayabilme becerisine sahip olması gerekmektedir (Demirel, 2009). Yaşam boyu öğrenme bireye, hem mesleki gelişime hem de bireysel gelişime konusunda katkıda bulunmaktadır (Çalık, 2020). Bireyin gelişiminde bu denli önemli olan yaşam boyu öğrenme (Diker Coşkun, 2009); bireye özellikle erken çocukluk döneminden itibaren kazandırılması etkili ve kalıcı olacaktır. Günümüzde ilk, orta ve yükseköğretim gibi kurumlarda öğrencilere kazandırılmak istenen temel bir davranış olan yaşam boyu öğrenme güncel bir ihtiyaçtır (Bağcı, 2011). Bu durum özellikle üniversite eğitiminde yaşam boyu öğrenmeye ne derece ve nasıl yer verildiğinin, hangi eğitim yaklaşımlarının bu öğrenmenin gelişimini desteklediğinin belirlenmesine yönelik araştırmaları hızlandırmıştır (Diker Coşkun, 2009). Üniversite öğrencilerinin, uzaktan öğretim tarzındaki öğretim olanaklarıyla yeni beceriler ortaya çıkardıklarını fakat bunun yanı sıra yüz yüze ve iş birliği içerisinde bir öğretim ortamı sağlanamadığı için bazı yetersizlikler (problem çözme, analitik bakış açıları ve bilgi üretebilme gibi) olduğu yapılan araştırmalarda gözlenmiştir (Derrick, 2003). Bu yetersizlikler; öğrencilerin yaşam boyu öğrenme becerilerinin eksik olması ve özerk öğrenen, bilgiyi üreten olmamalarından kaynaklanmaktadır (Diker Coşkun, 2009). Bu eksiklikler ve ihtiyaçlar karşısında ülkeler eğitim sistemlerinde yeniliklere giderek yaşam boyu öğrenme süreciyle aynı özelliklere sahip olan; öğretilen bilginin yanı sıra bilgiyi üretebilen bireylerin yetişmesi için çeşitli öğretim yöntem ve yaklaşımları kullanılmaya başlanmıştır (Çavaş, 2011). STEM eğitimi ve Montessori yaklaşımı birçok alan ve beceriyi kapsamaya ve yaşam boyu öğrenme sürecindeki özellikleri barındırması sayesinde bu yeni yaklaşımlar içerisinde öne çıkmaktadır.

Literatürde, okul öncesi dönemdeki çocuklara STEM deneyimleri kazandırmak; öğrenilen bilginin kalıcılığına, yaşam boyu öğrenmelerine ve ekonomik anlamda gelişime yardımcı olacak bireylerin yetişmesine katkı sağlayacağı belirtilmektedir (Aronin ve Floyd, 2013; Dejarnette, 2012). Bu amaç doğrultusunda çocuk eğitiminde, Montessori ilkelerine ve gelişen çağın ihtiyaçlarına uygun olarak yeni malzemeler ve etkinlikler hazırlamak, bunları program içinde uygun biçimde kullanmak gereklilik göstermektedir (Oğuz ve Köksal Akyol, 2006). Montessori temelli oluşturulan STEM eğitimi, bilimsel ve teknik araçların, işlemlerin ve olguların kullanımına odaklanan bireyi yaşam boyu öğrenmeye yönlendiren etkinlikleri içerir. Bu etkinliklerde keşif, sorgulama, tekrarlamalı tasarım, test etme, analiz etme ve problem çözme işlemleri gerçekleştirilir (Altun Yalçın, Kahraman ve Yılmaz, 2020; Basham ve Marino, 2013). STEM eğitiminin merkezinde; merak, analiz, yaratıcılık, bilim okuryazarlık, mühendislik dünyasına ilişkin iç görü, yenilikçilik, problem çözme, eleştirel düşünme, yaşam boyu öğrenme, iletişim ve iş birliği gibi 21. yüzyıl becerileri bulunmaktadır (Altun Yalçın ve Yalçın, 2018). Ekonomik ve gelişimsel açıdan bakıldığında, erken çocuklukta başlayan STEM uygulamalarının, daha sonraki eğitim yıllarında başlanılmış uygulamalara göre daha uzun süreli etkileri olduğu ve STEM kariyerlerine yönelimin daha çok olduğu ifade edilmektedir (Chesloff, 2013; Harman ve Yenikalaycı, 2021; Sullivan, Kazakoff ve Bers, 2013; Metz, 2007; Steele, 1997). Tamda bu noktada okul öncesi dönemde uzun yıllardır kullanılan ve STEM eğitiminin merkezinde bulunan kavramları barındıran Montessori yaklaşımının önemi göze çarpmaktadır (Çakır ve Altun Yalçın, 2021a). Maria Montessori tarafından oluşturulan Montessori yaklaşımı, bir çocuğun öğrenmeye olan doğal eğilimine odaklanır. Bu yaklaşımda öğretmenin rolü, çocuk için gelişimsel açıdan uygun materyalleri sağlamak ve öğrencilere kişisel ilgi alanlarını keşfetme özgürlüğü vermektir. Yani çocuğun hem kendi kendini denetleyebilmesini (öz yönetimli öğrenme) hem de bir zorunluluk hissetmeden kalıcı öğrenmelerin (yaşam boyu öğrenmesini) gerçekleştirmesini sağlar (Elkin vd., 2014). Montessori yaklaşımı prensiplerine uygun olarak hazırlanmış materyaller çocuğa; iş birliği içerisinde çalışma isteğini ve zevkini, üretkenliğini, dikkatini yoğunlaştırmayı, sorgulayabilmeyi, yaratıcılığı, özgüveni, analiz edebilmeyi, sorumluluk bilincini, bir problemi nasıl çözeceğini, kendisine ve başkalarına saygı duymayı içeren davranış ve becerileri kazandırır (Çakır ve Altun Yalçın, 2021b; Lillard ve Else-Quest, 2006).

Montessori eğitimi öncelikli olarak erken çocukluk ve ilkokul yıllarına odaklanır, fakat genel olarak okul öncesinden üniversiteye kadar verilebilir (Doğru, 2009; Rinke, Gimbel ve Haskell, 2013). Montessori materyalleri; günlük yaşam, dil, matematik, duyu ve kozmik öğrenme alanlarını barındırmaktadır (Temel, Kaynak, Paslı, Demir ve Çemrek, 2016). Montessori yaklaşımında STEM eğitimi yoktur fakat bireye kazandırdığı beceri ve amaçlar ortak olması sebebiyle okul öncesindeki çocuklara STEM uygulamalarının Montessori felsefesi temeliyle aktarılması kalıcı öğrenmeler sağlamaktadır (Çakır, Altun Yalçın ve Yalçın, 2019). Montessori erken çocukluk sınıflarında, STEM’de uygulanan manipülatiflerin kullanımı diğer Montessori materyalleri ile tutarlıdır. STEM

manipülatifleri, çocukların yaratıcı keşiflere katılmalarına, ince motor becerileri ve el-göz koordinasyonunu geliştirmelerine ve iş birliği ve ekip çalışmasına katılmalarına izin verir (Elkin et al., 2014). Örneğin; STEM’ de kullanılan robotik kitler, Montessori materyallerinde kalıp blokları ve boncuklar gibi, çocukların sayı, boyut ve şekil gibi matematiksel kavramları daha güçlü bir şekilde anlamalarına yardımcı olma ve yine bu düzenekleri oluştururken çocuğun problem çözme; hata ayıklama davranışını sürece dahil etmenin bir yolunu sağlamaktadır (Bers, 2012; Çakır ve Altun Yalçın, 2020; Resnick et al., 1998). Montessori-STEM’ de amaç, Montessori felsefesinin temel ilkelerini ve müfredatını esas alarak öğrencilerin STEM düşünme ve uygulama alanlarını bir dizi tasarım etkinliklerle geliştirmek ve bilim içeriğini güncel, doğru bir şekilde aktarmaktır (İbes ve Ng, 2011). Elkin vd. (2014), STEM’ deki temel mühendislik kavramları ve Montessori ilkeleri alanları arasında çok sayıda uyumlar olduğunu belirtmişlerdir. Örneğin Montessori sınıflarında öğrencilerin uygulamalı materyalleri kendileri kullanmada, çeşitli beceri düzeylerine sahip gruplarda çalışma ve aynı probleme yönelik birden fazla çözümü birlikte tartışma konularında zaten rahat olduklarından, Montessori yaklaşımı unsurlarının STEM ile sunulan yeni problemlere karşı başarılı bir şekilde ilgilenebileceklerini belirtmiştir. Montessori, kişisel keşfi ve her çocuk için anlamlı olan bir yoldan hedefe ulaşmayı temel alması STEM’ inde, çocuklara içeriği keşfetmeleri konusunda onlar için anlamlı olacak şekilde yeni fikirlerle mücadele etmeleri için bir yol sunması iki eğitimin birlikte uygulanmasının etkililiğini öne çıkarmaktadır (Elkin vd. (2014). Bütün bu bilgiler göz önüne alındığında 21.yy becerilerine sahip bireylerin yetişmesinde, okul öncesi dönem eğitimlerinin Montessori sınıflarında, Montessori felsefesi temel alınarak uygulanacak olan STEM eğitimleri etkili olacaktır. Bunun içinde öncelikle okul öncesi öğretmenleri başta olmak üzere gelecek nesilleri yetiştirecek öğretmen adaylarının yaşam boyu öğrenme becerilerini kazanması ve bu becerileri kazandırabilecek yeterliklerle lisans öğrenimini tamamlaması gerekmektedir (Çakır, Altun Yalçın ve Yalçın, 2020). Çalışmanın amacı; Montessori temelli STEM eğitiminin okul öncesi öğretmen adaylarının yaşam boyu öğrenme eğilimlerinin gelişimi üzerindeki etkisini incelemektir. Ayrıca öğretmen adaylarının STEM ve Montessori yaklaşımları hakkındaki düşüncelerini incelemek ve bu alanlarda birer uzman olarak mezun olmalarına katkı sağlamak amaçlanmıştır. Çalışmanın problemleri;

-Montessori yaklaşımı temelli STEM eğitimlerinin öğretmen adaylarının yaşam boyu öğrenme eğilimleri üzerinde etkisi var mıdır?

-Öğretmen adaylarının Montessori yaklaşımı temelli STEM eğitimlerine yönelik duygu ve düşünceleri nelerdir?

## Yöntem

### Araştırma Modeli

Çalışmada karma yöntem türlerinden biri olan açıklayıcı deseni kullanılmıştır. Bu yöntemin seçimindeki amaç Montessori temelli STEM eğitimlerin katılımcıların yaşam boyu öğrenme eğilimlerine etkisini nicel ve nitel verilerle detaylı incelemektir. Bu amaç doğrultusunda önce nicel veriler elde edilmiştir. Daha sonra nicel sonuçları desteklemek için nitel veriler toplanarak sonuçlarla ilişkilendirilmiştir. Karma yöntem nicel ve nitel veri kaynaklarının toplanıp, birleştirilmesi ve ilişkilendirilmesidir (Creswell and Tashakkori, 2007). Araştırmacılar ilk önce nicel verileri toplayarak analiz ettikten sonra nitel verileri niceli desteklemek için toplayarak ilişkilendirir (Büyüköztürk, Kılıç-Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2016). Açıklayıcı desenin amacı, araştırma problemine nicel aşama ile başlayıp, ikinci aşamada elde edilen nicel sonuçları açıklamak için nitel çalışma yürütmektir. Bu araştırma gücünü çalışmanın birbiri üzerine inşa edilen kolayca anlaşılabilir ve ayırt edilen iki aşamasından almaktadır. Bu sebeple araştırmacılar tarafından tercih edilen bir araştırma desendir (Sözbilir, 2017, s.39). Çalışma grup modeli olarak ise tek grup ön-son test modeli oluşturulmuştur. Bu grup deseni, bir guruba yapılan uygulamanın etkisini ön ve son test puanları ile karşılaştırmaktır (Cohen, Manion Marison, 2007, s.282).

### Araştırma Grubu

Araştırmanın örneklemini, Doğu Anadolu Bölgesindeki bir devlet üniversitesinde 2020-2021 eğitim öğretim yılı eğitim fakültesi okul öncesi öğretmenliği bölümünde ikinci sınıfta öğrenim gören ve yaş aralıkları 20-23 arasında olan toplamda 53 (%70 kadın, %30 erkek) öğretmen adayı oluşturmaktadır. Katılımcılar çalışmaya gönüllü olarak ve gerekli onam formları alınarak katılmıştır. Çalışmaya katılan öğretmen adaylarının daha önce STEM ve Montessori etkinliklerine yönelik herhangi bir eğitim almadıkları tespit edilmiştir. Katılımcı grubunu belirlemede amaçlı örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Amaçlı örnekleme, derinlemesine araştırma yapabilmek amacıyla çalışmanın amacı bağlamında bilgi açısından zengin durumların seçilmesidir (Büyüköztürk, 2012). Daha sonra öğretmen adaylarına 14 hafta boyunca haftada iki saat olmak üzere Montessori yaklaşımı temelli STEM etkinlikleri uygulanmıştır.

### Verilerin Toplama Araçları

Okul öncesi öğretmen adaylarının yaşam boyu öğrenme eğilimlerini ölçmek için, Diker Coşkun (2009) tarafından geliştirilen ve çalışma amacıyla örtüşen; problem çözme, eleştirel düşünme, sorgulama gibi günlük yaşam becerilerini test etmeye yönelik hazırlanmış Yaşam Boyu Öğrenme Eğilim ölçeği kullanılmıştır. Ölçek derecelendirme şeklinde 6 likertli ve toplamda 27 maddeden oluşmaktadır. Ölçeğin deneme formu, Türkiye'deki farklı özelliklere sahip yedi üniversitenin farklı fakülte ve bölümlerinde öğrenim gören toplamda 642 öğrenciye uygulanmıştır. Elde edilen veriler açıklayıcı faktör analizine tabi tutulmuş ve ölçeğin motivasyon (6 madde), sebat (6 madde), öğrenmeyi

düzenlemede yoksunluk (6 madde) ve merak yoksunluğu (9 madde) olmak üzere dört alt boyuttan oluştuğu belirlenmiştir. Ölçeğin alt boyutları ve maddelerinde yer alan yukarıda bahsedilen beceriler STEM ve Montessori' nin bireye kazandırmak istediği beceriler arasında yer alması nedeniyle çalışmanın veri toplama amacına uygun görülmüştür. Ölçeğin Cronbach alpha katsayısı 0,89 olarak bulunmuştur. Yapılan çalışmada ise bu güvenilirlik 0,86 olarak bulunmuştur. Alt boyutların güvenilirlik değerleri ise sırasıyla motivasyon 0,81; sebat0,81; öğrenmeyi düzenlemede yoksunluk 0,74; merak yoksunluğu 0,80 olarak bulunmuştur.

Yarı yapılandırılmış mülakat formu ise dört açık uçlu sorudan oluşmaktadır. Bu soruların kapsam ve görünüş geçerliliği için çalışmanın nicelde kullanılan yaşam boyu öğrenme ölçeğinin alt faktörleri ve onları içeren maddeler dikkate alınmıştır. Bu maddeler teker teker incelenerek Montessori temelli STEM eğitimlerinin bu maddelerle ilişkisi, hangi özelliklerinden dolayı ve nasıl etkilemiş olduğu gibi sorulara cevap aranarak detaylı bir şekilde ortaya konulmaya çalışılmıştır. Sorular çalışmanın amacına ve yaşam boyu öğrenme ölçeğinin alt boyut maddelerine paralel olarak hazırlanmıştır. Soruların amaca uygunluğunun test edilmesi aşamasında ise bir matematik, iki fen bilimleri eğitimi alanındaki 3 uzmana inceletilmiştir. Görünüş geçerliliğine yönelik uzmanlardan gelen dönütler doğrultusunda forma son hali verilmiş ve uygulamaya hazır hale gelmiştir. Aşağıda yarı yapılandırılmış görüşme formu sorularına yer verilmiştir.

Montessori yaklaşımı temelli STEM eğitiminin kişisel gelişiminize katkı sağlayacağını sağladığını düşünüyor musunuz? Neden? Nasıl?

Montessori yaklaşımı temelli STEM eğitiminin yeni bilgi ve beceri kazanmanıza katkı sağladığını düşünüyor musunuz? Neden? Nasıl?

Montessori yaklaşımı temelli STEM eğitimi ilerde meslek hayatınızdaki derslerinizde uygulamak ister misiniz? Neden? Nasıl?

Montessori yaklaşımı temelli STEM eğitimi esnasında yeni bilgiler elde ettiniz mi? Nasıl?

### **Veri Analizleri**

Veriler toplanırken ilk önce nicel veriler eğitim verilmeden önce ve eğitimlerden sonra olmak üzere ön-son testler olarak toplanmıştır. Daha sonra nicel ölçek maddeleri temel alınarak araştırmacı tarafından hazırlanan ve 4 sorudan oluşan yarı yapılandırılmış görüşme formları adaylara eğitimler bittikten sonra verilerek 15-25 dakika içerisinde görüşlerini yazmaları istenmiş ve nitel veriler toplanmıştır.

Çalışmada uygulama öncesi ve uygulamalar bittikten sonrasında öğretmen adaylarına cevaplandırılan yaşam boyu öğrenme ölçeği ile elde edilen nicel veriler istatistiksel analizlere tabi tutulmuştur. Bu analizler için önce verilerin normalliği test edilmiştir. Normallik için örneklem sayısının 30 üzerinde olması sebebiyle Kolmogorov-Smirnov testi dikkate alınmıştır. Çalışmada



normallik varsayımı incelerek  $p(0,200)$  anlamlılık değerinin  $0,05'$  ten büyük çıkması ile verilerin standart hataları normal dağılım gösterdiği görülmüştür ( $p=0,200>0,05$ ) (Can, 2016). Verilerin normal dağılım göstermesi nedeniyle gerçekleştirilen analizlerde parametrik fark testlerinden biri olan ilişki örneklem t-testinden yararlanılmıştır. Bu test için gerekli olan varyansların homojenliğine bakılmış ve homojen dağılım gösterdiği tespit edilmiştir ( $p=0,96>0,05$ ).

Nitel verilere ise içerik analizi uygulanmıştır. Bunun için öncelikle yapılan görüşmeler bir araya toplanarak her soru için ayrı kod ve kategoriler oluşturulmaktadır. İçerik analizinde aşamalar sırasıyla verilerin kodlanması, kategorilerin bulunması, kodların ve temaların düzenlenmesi-tanımlanması, bulguların yorumlanmasıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Veri analizlerinin geçerlik ve güvenilirlik kısmında oluşturulan kod ve kategoriler 4 ayrı uzmana bir ay süreyle sunulmuş ve her kodlayıcıdan gelen sonuçlar birleştirilerek yüzdelik olarak hesaplanmıştır. Nitel veri analiz güvenilirlik değeri %90 bulunmuştur. Kodlayıcılar arası güvenilirlik değeri %70 üstü olması güvenilir olduğunu göstermektedir (Arastaman, Öztürk Fidan ve Fidan, 2018).

### Süreç

Araştırmanın uygulama sürecinden önce etkinlikler her hafta için ayrı ayrı olacak şekilde Montessori ve STEM alanlarında iki uzman tarafından konuyla ilgili araştırmalar incelenerek, bu eğitimler alanında farklı öğretmenlerin bilgilerinden yararlanılarak belirlenmiştir. Bu belirleme aşamasında bazı önemli kriterlere ve sınırlılıklara dikkat edilmiştir. Bunlar; etkinliklerin çalışmanın amacı uygun olarak okul öncesi öğretmen adaylarını yaşam boyu öğrenmeye teşvik edecek ve bu becerileri kazandırabilecek nitelikte olmasına, etkinliklerin her aşamada STEM eğitimi özelliklerini ve STEM etkinliklerinde Montessori yaklaşımı felsefesini barındırmasına, öğretmen adaylarının alan bilgilerini kullanarak yeni tasarımlar oluşturabilecekleri heyecanı verebilecek düzeyi içermesine dikkat edilmiştir. Adayların günlük yaşamdaki materyalleri kullanmaları, her materyali farklı bir amaç için kullanacaklarını öğrenmeleri ve böylece çevrelerindeki materyallere olan algılarında farklı bakış açılarıyla yaklaşmalarını sağlayacak özellikler barındırmaktadır. Yine Etkinlikler STEM amaçları doğrultusunda bilim ve teknolojik çağa ayak uydurabilen toplumun gelişmesi için gerekli öğrenme becerilerinden biri olan yaşam boyu öğrenme kapsamında; bireyin yetenek, bilgi ve beceri gibi bireysel gelişimi ve grupta iş birliği içerisinde olmasından ötürü sosyal gelişimi destekler niteliktedir. Montessori-STEM' de amaç, Montessori felsefesinin temel ilkelerini ve müfredatını esas alarak öğrencilerin STEM düşünme ve uygulama alanlarını bir dizi tasarım etkinliklerle geliştirmek ve bilim içeriğini güncel, doğru bir şekilde aktarmaktır (Ibes ve Ng, 2011). Etkinlikler boyunca Sürekli olarak problemle karşılaşabilecekleri, bu problemleri çözmek için yeni bilgiler elde etmeleri ve var olan bilgileri ile bütünleştirmeleri gerektirmektedir. Adaylar var olan probleme yönelik grupça çözüm üretir, deneme yanma yöntemleriyle birlikte çözüme ulaşma başarısını elde etmektedirler. Bizzat kendileri süreci değerlendirme imkanı verir ve bunlar sayesinde bireyin elde ettiği tecrübeler ve öğrenmeler etkisiyle yaşamında karşılaştığı probleme yönelik ön yargılarını kaldırmak, yaratıcılık

becerilerini geliştirmek, farklı bakış açıları kazanmak gibi STEM kazanımları olan yaşam boyu öğrenme becerilerine katkı sağlanmış olmaktadır. Bireyler öğrendikleri bilgiler ile günlük yaşam durumları arasında bağ kurabilmelerine ve kendi ürünlerini tasarlayabilmelerinin verdiği özgüveni sağlamaya yardımcı olmaya çalışılmıştır. Yaşam boyu öğrenmede önemli bir beceri olan çevik kas gücü denilen el becerileri gelişimi bireylere kazandırmaktadır. Yapılan etkinliklere yönelik olarak; Montessori yaklaşımında STEM eğitimi yoktur fakat bireye kazandırdığı beceri ve amaçlar ortak olması sebebiyle okul öncesindeki çocuklara STEM uygulamalarının Montessori felsefesi temeliyle aktarılması kalıcı öğrenmeler sağlamaktadır (Çakır, Altun Yalçın ve Yalçın, 2019). Bu görüş doğrultusunda öğretmen adayları için hazırlanan STEM etkinliklerine Montessori felsefesi entegre edilmiştir. Birkaç felsefe üzerinden örnek olarak; Montessori materyallerinde ilgi çekicilik, canlılık ve renkli olması esastır. Bu doğrultu da STEM uygulamalarda kullanılan malzemelerde bu felsefe dikkate alınmıştır. Yine Montessori materyalleri uygulamalı günlük yaşam alıştırmalarını ve duyu alanları barındırır. STEM materyalleri ile uygulamalarda duyu alanlar ve günlük yaşamla ilgili problem durumları seçilmiştir. Montessori felsefesinde materyaller tekrarlanabilir özelliğe sahiptir ve birey kendi istediği materyali seçerek istediği sırayla başlayabilir. Uygulamalarda kullanılan motor, ara kablo, pil vs. materyalleri her hafta farklı tasarımlar yapımında tekrar tekrar kullanılabilir niteliktedir şeklinde yorumlanabilir. STEM eğitimi ve Montessori yaklaşımı öğretmenlere ve öğrencilere benzer şekilde yeni ve çok etkili bir problem çözme yöntemi sunumu yanında insanların temel beceri ihtiyaçlarını kazandırma ve yaratıcılığı geliştirmede iki temel eğitim kavramı arasında çok önemli bir bağlantı oluşturmaktadır (Ibes ve Ng, 2011). STEM ve Montessori eğitim sisteminde birbiri ile mükemmel bir uyum sağladığı Ibes ve Ng, (2011)' in Montessori öğretmenlerine yönelik STEM sertifika programı isimli çalışma raporları sonucunda kanıtlandığı belirtilmiştir. Çalışmanın sınırlılıkları olarak adayların daha önce Montessori temelli STEM eğitimlerine yönelik bir eğitim almamış olmalarıdır. Bu kriter ve sınırlılık doğrultusunda yapılan uygulamalar her hafta haftada 2 ders saati olmak üzere toplamda 14 hafta sürmüştür. Uygulama süreci Montessori ve STEM alanındaki uzmanın rehberliğinde 53 kişiden oluşan ikinci sınıf okul öncesi öğretmen adaylarıyla gerçekleştirilmiştir. Etkinliklerde kullanılan malzemeler bireyin günlük yaşamının her alanda karşılaşılabileceği kolay ve maliyet açısından uygun olan basit malzemelerden (pet şişe-bardak ve kapakları, pipet, karton kutular, yalıtım kablolar, teneke kutu gibi) oluşmaktadır. Uygulamalara geçmeden önce adaylara STEM eğitimi ve Montessori yaklaşımı hakkında temel teorik bilgiler sunular halinde verilmiştir. Daha sonra önceden hazırlanan etkinlikleri yapmak için dört kişiyi geçmeyen gruplar oluşturmaları istenilmiştir. Sonra haftanın etkinliği hakkında adaylara problem durumu ve nasıl yapacakları hakkında teorik bilgiler (gerekli olan fen ve matematik gibi bilgiler, yapılacak etkinliğin çizimle görselleştirilmesi gibi) verilerek etkinliği oluşturmaları istenmiştir. Ayrıca etkinliklerde özgünlük esas alınmıştır yani belirli bir kalıba konulup her grubun aynı ürün oluşturması değil verilen problem durumunda aynı amaca hizmet edecek şekilde, her grubun tasarım konusunda kendi yaratıcılık becerilerini, özgünlüklerini kullanmaları özgür bırakılarak ürünlerini oluşturmaları

istenmiştir. Açıklanan bu bilgiler doğrultusunda yapılan etkinliklerden bir örnek olarak trafik lambası etkinliğinde bireylere basit malzeme dediğimiz iletken kablo, kola kutuları, led ışıklar, karton, çöp şiş, abeslang vs. gibi gerekli malzemeler verilerek fen, matematik, teknoloji gibi teorik bilgilerini kullanarak çalışan bir tasarım ortaya koymaları istenmiştir. Bireyler burada grupça iş birliği içerisinde farklı görüşleri, bilgileri birleştirerek günlük yaşamda yer alan bir konuya verilen malzemeler ve süre doğrultusunda çözüm üretmeye ve bir ürün ortaya çıkarmaya çalışırlar. Yapılan her etkinlik bir önceki etkinliğin belli izlerini taşır. Böylece bireyler bir önceki etkinlikte edindiği tecrübeyi kullanarak üstüne yeni tecrübe ve bakış açıları geliştirerek ilerleme kaydeder.

**Tablo 1.** *Montessori Yaklaşımı Temelli STEM Eğitimi Uygulaması*

AŞAMA	ETKİNLİK	SÜRE
Ön Test Uygulaması	-	2 ders
Problem durumu 1:	Mancınık yapımı	2 ders
Problem durumu 2:	Gemi yapımı	2 ders
Problem durumu 3:	Zürafa yapımı	2 ders
Problem durumu 4:	Trafik lambası	2 ders
Problem durumu 5:	Motorlu araba	2 ders
Problem durumu 6:	Devrilmeyen CD	2 ders
Problem durumu 7:	Uzaktan kumandalı yılan	2 ders
Problem durumu 8:	Fare kapanlı araba yapımı	2 ders
Problem durumu 9:	Para yutan kumbara	2 ders
Problem durumu 10:	Tırtıl yapımı	2 ders
Problem durumu 11:	Paytak robot yapımı	2 ders
Problem durumu 12:	Boksör robot yapımı	2 ders
Problem durumu 13:	Dans eden robot yapımı	2 ders
Problem durumu 14:	Ressam robot yapımı	2 ders
Son test uygulaması:	-	2 ders

## **Bulgular**

Çalışmadaki yaşam boyu öğrenme ile alt boyutlarına ait nicel bulgular ve nitel bulgular aşağıda tablo ve yorumları ile birlikte verilmiştir.

Tablo 1. Yaşam Boyu Öğrenme Becerilerine İlişkin İlişkili Örneklem t-Testi Sonuçları

Ölçümler	N	$\bar{X}$	Ss	t	Sd	p
Öntest	53	109.30	13.14	-2.467	52	.017*
Sontest	53	114.81	9.47			

\*p&lt;.05

Montessori yaklaşımı temelli STEM eğitimlerinin okul öncesi öğretmen yaşam boyu öğrenmelerine ilişkin etkiyi belirlemek amacıyla ön ve son test puanları arasında yapılan ilişkili örneklem t-test sonuçları Tablo 1' de gösterilmiştir. Testin sonuçlarında uygulama öncesi puan ortalaması (öntest = 109.30) ile uygulama sonrası yapılan puan ortalaması (sontest = 114.81) arasında anlamlı bir fark görülmüştür ( $t_{52}$ : -2.467;  $p < 0.05$ ).

Tablo 2. Yaşam Boyu Öğrenme Ölçeğinin Alt Boyutlarına İlişkin İlişkili Örneklem t-Testi Sonuçları

Ölçümler	N	$\bar{X}$	Ss	t	p
Motivasyon ön	53	25.77	2.886	-2.471	.017*
Motivasyon son	53	27.26	2.379		
Sebat ön	53	23.15	3.968	-3.378	.001**
Sebat son	53	25.58	2.858		
Öğrenmeyi düzenlemede yoksunluk ön	53	24.05	3.230	-2.618	.012*
Öğrenmeyi düzenlemede yoksunluk son	53	25.58	3.427		
Merak yoksunluğu ön	53	35.56	7.252	-2.221	.031*
Merak yoksunluğu son	53	38.05	3.865		

\*p&lt;.05; \*\*p&lt;.01

Montessori yaklaşımı temelli STEM eğitimlerinin okul öncesi öğretmen yaşam boyu öğrenmelerine ilişkin alt boyutlarındaki etkiyi belirlemek amacıyla yapılan ilişkili örneklem t-test sonuçları Tablo 2' de gösterilmiştir. Testin sonuçlarında bütün alt boyutlarda anlamlı fark görülmüştür (motivasyon:  $t_{52}$ : -2.471,  $p=0.017 < 0.05$ ; sebat:  $t_{52}$ : -3.378,  $p=0.001 < 0.05$ ; öğrenmeyi düzenleme:  $t_{52}$ : -2.618,  $p=0.012 < 0.05$ ; merak:  $t_{52}$ : -2.221,  $p=0.031 < 0.05$ ).

Araştırmadan elde edilen nitel verilere ait analiz sonuçları aşağıdaki tablolarda sunulmuştur.

Tablo 3. “Montessori yaklaşımı temelli STEM eğitiminin kişisel gelişiminize katkı sağlayacağını sağladığını düşünüyor musunuz? Neden? Nasıl?” Sorusuna Yönelik Öğretmen Adayı Görüşleri

Eğitim öncesi mülakat sonuçları			Eğitim sonrası mülakat sonuçları			
Kategori	Kod Adı	Frekans(F)	Kategori	Kod Adı	Frekans(F)	
Asimetrik Bilgi-Zihinsel	Bilgi türü	5	Öğretim	Farklı materyaller	1	
	Bilgi	5		Çeşitli süreçler	1	
	yokluğu	3		Yeni çözümler	1	
	Fikir sahibi			Gerçekçilik	1	
Beceri	Kişisel gelişim	2	Disiplin-Alan	Matematik	2	
		2		Fen	4	
	Davranış	4		Teknoloji	2	
	Katkı sağlama			Robotik	1	
İhtiyaçlar	Hayat	2	Eğitim	STEM	5	
	İleri taşıma	1		Montessori	4	
	İnanç	1		Uygulama biçimi	6	
	Faydalar			Kişisel gelişim	16	
				Mesleki donanım	1	
				Problem	2	
	Zihinsel Beceri				Çözüm üretme	8
					Fikirlere saygı duyma	1
					Hayata bakış açısı	2
					Bilgi çokluğu	
	Beceri-Tutum				Girişimcilik	2
					Araştırma	2
					Özgüven	2
Üretkenlik					4	
				Günlük yaşam	2	

Tablo 3’ de soruya ilişkin eğitim öncesi ve eğitim sonrası öğretmen adaylarının cevapları incelenerek kategoriler oluşturulmuştur. Eğitim öncesi mülakat sonuçlarında 3 kategori oluşturulmuştur. Asimetrik bilgi-zihinsel kategorisinde; adaylardan bazıları uygulanacak eğitim hakkında önceden kısaca bir bilgilerinin olduğunu fakat uygulamaların içeriği ve sağlayacağı kişisel gelişime yönelik kısıtlı bilgilerinin bulunduğunu bu yüzden ne gibi bir katkı sağlayacağını bilmediklerini, bazıları ise STEM’ in hakkında hiç bilgisi olmadığını belirtmişlerdir. Beceri kategorisinde; eğitim hakkında kısa bilgisi olan adaylar verilecek eğitimin kişisel gelişimlerine katkı sağlayacaklarını düşündüklerini, bazı adaylar ise verilen eğitimi almadan önce fen etkinlikleri konusunda yetersiz olduklarını ve herhangi bir etkinlik yapacağı zaman konuya nasıl giriş yapacağını, nasıl davranacağını bilemediklerini, sorun yaşadıklarını belirtmişlerdir. İhtiyaç kategorisinde; adaylar verilecek eğitimin gerekliliğini ve hayatlarına katacakları beceriler ile onları eğitim anlamında ileri seviyeye taşıyacaklarına inandıklarını belirtmişlerdir.

Eğitim sonrasında yapılan mülakat sonuçlarında ise 6 kategori oluşturulmuştur. Öğretim kategorisinde; adaylar eğitimlerden sonra günlük hayata karşı daha gerçekçi bakmaya başladıklarını yani çevrelerinde karşılaştıkları olayları fenle bağdaştırabildiklerini, uygulamalarda farklı materyaller tanıdıklarını, çeşitli süreçlerden geçtiklerini ve bunların kişisel gelişimlerine büyük katkı sağladığını, olaylar karşısında yeni çözümler üretebilmeyi öğrendiklerini belirtmişlerdir. Disiplin-alan kategorisinde; adaylar fen, matematik, teknoloji, bilimsel konular ve robotik gibi alanlarda bilgi sahibi olduklarını, bu alanlarda ilerleme sağladıklarını ve ilerde çocuklara uygulayacak kabiliyete sahip olduklarını belirtmişlerdir. Eğitim kategorisinde; Montessori temelli STEM eğitimleriyle adaylar ders içinde yapılan etkinliklerde farklı uygulama biçimlerini gördüklerini ve bunların kişisel gelişimlerine katkı sağladığını belirtmişlerdir. Faydalar kategorisinde; görüşmeye katılan adayların hepsi verilen eğitimin kişisel gelişimlerine katkı sağladığını ve bu ilerlemeyi görebildiklerini, karşılaştıkları olay ya da sorunlar karşısında yeni çözümler üretebildiklerini ve mesleki donanımlarının arttığını, onlara yeni şeyler kattığını belirtmişlerdir. Zihinsel beceri kategorisinde; adaylar günlük yaşamda karşılaştıkları sorunlara daha teorik ve işlevsel düşünme anlamında bakabilme becerilerinin geliştiğini, pratik düşünme, çözüm üretme gibi becerilerini daha etkili kullanabilmeyi öğrendiklerini, özellikle fen etkinlikleri konusunda bilgi seviyelerinin arttığını, farklı fikirlere karşı daha saygılı davranmaya başladıklarını, olaylara daha yaratıcı bakış açısıyla baktıklarını ve hayata bakış açılarının anlamlı yönde değiştiğini belirtmişlerdir. Beceri-tutum kategorisinde; adaylar eğitimler sayesinde günlük yaşamdaki sorunlar karşısında çeşitli süreçlerde yeni çözümler arama kabiliyetlerinin geliştiğini, girişkenlik, merak, araştırma ve kendine güven duygularının geliştiğini, oluşan hataya karşı daha gerçekçi bakabilmeyi, bir şeyler üretebilmeyi öğrendiklerini, bireysel olarak kendini ifade edebilme ve aktif becerilerinin geliştiğini belirtmişlerdir. Aşağıda eğitim sonunda yapılan bazı öğretmen görüşlerine yer verilmiştir. Eğitimi almadan önceki düşünceler;

... *“Katkı sağlayacağını düşünüyordum ama tam olarak nasıl bir katkı sağlayacağı konusunda daha önce görmediğimden ötürü fikir sahibi değildim.”*

... *“Eğitimi almadan önce herhangi bir fikrim yoktu.”*

... *“STEM eğitimi almadan önce kısa bilgim vardı ama uygulama biçimleri ve kişisel sağlayacakları hakkında bilgim kısıtlı idi.”*

... *“Böyle bir eğitimin olduğunu bile bilmiyordum.”*

... *“STEM eğitimi hakkında bir bilgim yoktu.”*

Eğitimi alınca oluşan düşünceler;

... *“Katkı sağladığımı zaten düşünüyordum ve çeşitli süreçlerde yeni çözümler arama kabiliyetimi ve günlük yaşamda bazı sorunlarla karşılaştığımda daha teorik ve işlevsel düşünmemek gibi kişisel anlamda katkı sağladı.”*

...“Eğitimi aldıktan sonra günlük fen, matematik ve teknolojik açıdan beni ilerlettiğini düşünmeye başladım. Ders içerisinde yapmış olduğum etkinliklerle beraber kişisel gelişimimde bir ilerleme olduğunu fark ettim.”

...“Fikirlere saygı ve girişkenlik, bireysel olarak merak, araştırma ve kendine güven, hataya daha gerçekçi bakmamı sağladı. Olaylara karşı daha geniş ve daha değişik açılardan bakabiliyorum. Daha yaratıcı bakıyorum”

...“Farklı metotlar öğrenme ve üretkenlik konusunda evet katkı sağlar.”

...“Evet kişisel gelişime katkı sağladığımı düşünüyorum. Çünkü STEM eğitimi kendimi ifade etmemi ve aktif becerilerimi geliştirdi.”

Tablo 4. “Montessori yaklaşımı temelli STEM eğitiminin yeni bilgi ve beceri kazanmanıza katkı sağladığını düşünüyor musunuz? Neden? Nasıl?” Sorusuna Yönelik Öğretmen Adayı Görüşleri

Eğitim öncesi mülakat sonuçları			Eğitim sonrası mülakat sonuçları		
Kategori	Kod Adı	Frekans (F)	Kategori	Kod Adı	Frekans(F)
Yenilikçi	Bilgi	3	Kazanım	Bilgi-Beceri	24
	Beceri	5		Yaşam boyu öğrenim	1
	Eğitim-eğitici	5		İçerik	5
Hipotez	Tahmin	1	Etkinlik	Uygulamalı	3
	Kanaat	1		Tasarım	1
	Düşünce	1			
Bilgi	Fikri olmamak	9	Konu- Disiplin	Fizik	3
	İçerik	1		Teknoloji	1
	Fayda	3		Robotik	1
	sağlamak	3		Fen	3
Katkılar	Etkili öğrenim	4	Beceri- Davranış	Matematik	1
	Teknolojik	2		Zihinsel	2
	gelişim	2		Günlük yaşam	3
Eğitim	Montessori	4	Öğrenme	Bilimsel süreç-21.yy	7
	STEM	1		Yaparak-yaşayarak	3
				Araştırma-inceleme	2
			Somutlaştırma	1	
			Eğitim	STEM	5
				Okul öncesi	1
				Etkinlikler	6
				Bilimsel doneler	1

Eğitimin Özellikleri	Anlamlandırma	7
	Katkı sağlama	4
	Meslek hayatı	6
Tutum	İnanmak	2
	İlgiyi artırma	3
	Fark etme	1

Tablo 4' te soruya ilişkin eğitim öncesi ve eğitim sonrası öğretmen adaylarının cevapları incelenerek kategoriler oluşturulmuştur. Eğitim öncesi mülakat sonuçlarında 5 kategori oluşturulmuştur. Yenilikçi kategorisinde; bazı adaylar verilecek eğitimde Montessorinin önemini ve anlamını bildiği için yeni bilgi ve beceri kazanacaklarını, bazılarının ise eğitim içeriğinin her şeyini bildiği kanaatinde olduğunu ve bu sebepten yeni bilgi ya da beceri katmayacağını düşündüklerini belirtmişlerdir (eğitim sonrası bildiklerinin üst seviyesinde bir eğitim olduğunu ve bu düşüncelerinin tamamen değiştiğini belirtmişlerdir). Bazı adaylarda eğitimin nasıl bir etki ya da katkı sağlayacağı hakkında fikirlerinin olmadığını belirtmişlerdir. Hipotez kategorisinde; verilecek olan eğitimin sağlayacağı katkıların yenilikçilik kategorisinde detaylı anlatılan yorumlara yönelik tahmin, kanaat ve düşüncelere yer verilmiştir. Bilgi kategorisinde; adaylar yine eğitimin sağlayacağı yararlar hakkında fikri olmadıklarını, eğitimin içeriği hakkında az bilgi sahibi olanlardan bazıları da fayda sağlayabilir düşüncesinde olduklarını belirtmiştir. Katkılar kategorisinde; adaylar eğitim öncesinde teknolojik gelişmelerin bazı becerileri gerektirme zorunluluğu kılması nedeniyle STEM'in hem eğitimcilere hem çocuklara bilgi-beceri ve etkili öğrenimler kazandıracığı düşüncesinde olduklarını belirtmişlerdir. Eğitim kategorisinde ise adaylar okul öncesinde Montessori yaklaşımının öneminden ve STEM eğitiminin günümüz teknolojiyle ilişkili olmasından ötürü bireye fayda sağlayacağını belirtmişlerdir.

Eğitimler sonrasında yapılan mülakat sonuçlarında 8 kategori oluşturulmuştur. Kazanım kategorisinde; adaylar verilen eğitimlerle farklı disiplinlerde yeni bilgi ve beceriye sahip olduklarını, STEM eğitiminin okul öncesi dönem hedefleriyle örtüşüyor olduğunu ve bunları çocuklara doğru şekilde kazandırmada mesleki beceri sağladığını, zengin bir içeriğe sahip olduğunu, yaşamlarında yeni öğrenimler sağladığını ve bunları yaşamlarının ilerleyen kesimlerinde de kullanacaklarını belirtmişlerdir. Etkinlik kategorisinde; adaylar eğitimler sonunda kazandıkları bütün bilgi ve becerileri ilerde meslek hayatlarında çocuklara yaptırabilecek uygulamalarda yazılı, yazısız bütün etkinliklerde aktarabilecek konuma geldiklerini belirtmişlerdir. Ayrıca bir tasarım oluşturmaya ilişkin bilgi beceri kazandıklarını belirtmişlerdir. Konu-disiplin kategorisinde; adaylar günlük yaşamlarında, bilim ve teknik anlamında, basınç, kütle, hacim gibi kavramların anlaşılmasında yeni bilgi ve beceriler sağladığını, fen, teknoloji, matematik ve robotik alanları içerisinde bilmedikleri birçok yeni bilgi ve beceriler kazandıklarını belirtmişlerdir. Beceri-davranış kategorisinde; adaylar eğitimin farklı gelişim alanlarında etkisi olduğunu, el becerisi, zihinsel becerilerini, eleştirel düşünme, yaratıcılık becerilerini



geliştirdiğini ve 21.yy becerilerini STEM eğitimi sayesinde anlama fırsatı bulduklarını belirtmişlerdir. Öğrenme kategorisinde; adaylar eğitimlerin katkı sağladığını belirterek yeni bilgi-beceri öğrenilmesi ve kavratılmasında uygulamalarda deneme-yanılmayla, araştırma-inceleme yöntemleri sağlayarak bireye yaparak-yaşayarak öğrenme imkânı sunduğunu, konuyu süreç sonunda somutlaştırarak kalıcı öğrenmeler sağladığını belirtmişlerdir. Eğitim kategorisinde; adaylar STEM eğitimi sonucunda kazandıkları bilgi-becerilerin önemine ilişkin daha bilimsel donelere sahip olduklarını, uygulamalarda yapılan etkinliklerin okul öncesi eğitimine oldukça uygun olduğunu ve bunu çocuklara öğretirken böyle farklı eğitim modellerini öğrenmelerinin faydalarından bahsetmişlerdir. Eğitimin özellikleri kategorisinde; adaylar verilen eğitimin bölümleriyle örtüştüğünü meslek hayatlarında çocuklara bu disiplinleri doğru aktarmada katkı sağlayacağını, farklı bilgi ve beceri çeşitlerini öğrenme ve anlamlandırmada bir fırsat oluşturduğunu ve bu alanlarda etkin bir öğrenime sahip olduklarını belirtmişlerdir. Tutum kategorisinde; adaylar eğitim öncesi katkı sağlayacağına yönelik inandıkları olumlu düşüncelerinden emin olduklarını, STEM eğitiminin bireyin gelişimi için ne derece önemli bir rol üstlendiğinin farkına vardıklarını, bu eğitimde yer alan disiplinlere yönelik ilgilerinin arttığını belirtmişlerdir. Aşağıda eğitim sonunda yapılan bazı öğretmen görüşlerine yer verilmiştir. Eğitimi almadan önceki düşünceler;

*“...Bu eğitimin bana nasıl bir etki sağlayacağını veya beceri kazandıracağını bilmiyordum.”*

*“...Eğitimi daha önceden almadığım için katkısı hakkında bir fikrim yoktur.”*

Eğitimi alınca oluşan düşünceler;

*“...Eğitimi aldıktan sonra bir dizi matematik fen ve teknolojiye dair yeni bilgi ve beceriler sahibi olduğumu gördüm.”*

*“...Konular hakkındaki bilgiler diğer eğitim modellerinde de verilse de diğer eğitim modellerinden ayıran en önemli tarafı beceri sağlamasıdır. Bilginin daha çok kalıcı olmasını ve uygulamalarla somutlaştırılmasını sağladı.”*

*“...STEM ile gelen bilgi ve becerilerin çeşitliliğini, faydalarını 21.yüzyıl becerilerini anlama fırsatım oldu. Robotiğe ilişkin, tasarıma ilişkin bilgi ve beceriler kazandım.”*

*“...STEM eğitiminin amaçları okul öncesi dönemi çocuğunun kazanması gereken kazanım ve becerilerle örtüşüyor STEM eğitimi bunları çocuklara doğru şekilde kazandırmam adına bana beceri sağlayacaktır.”*

*“...Bu eğitim ile el becerim dahil zihinsel becerilerimde de gelişmeler oldu. Çünkü yaptığımız ve öğrendiğimiz etkinlikler her gelişimimiz olumlu katkı sağladı.”*

Tablo 5. “Montessori yaklaşımı temelli STEM eğitimini ilerde meslek hayatınızdaki derslerinizde uygulamak ister misiniz? Neden? Nasıl?” Sorusuna Yönelik Öğretmen Adayı Görüşleri

Eğitim öncesi mülakat sonuçları			Eğitim sonrası mülakat sonuçları		
Kategori	Kod Adı	Frekans(F)	Kategori	Kod Adı	Frekans(F)
Duygu- Düşünce	Ön yargı	2	Zihinsel Beceri	Disiplinleri	2
	Kararsızlık	2		anlamlandırma	
	Eğitim	9		Yaratıcı fikirler	3
	Robot yapma	1			
	Fikri olmamak	3			
Ders	Kalıcı	2	Duygu- Düşünce	İlgi	14
	Renk katma	1		Renk katma	5
	İçerik	1		Fırsat sunma	2
				Fen	2
			Disiplinler	Matematik	1
				Okul öncesi eğitim	1
				Öğrenme	Yaparak-yaşayarak
				İşbirliği	3
			Uygulamanın Faydaları	Beceri geliştirme	2
				Girişkenlik	2
				kazandırma	2
				Öğrenimde kalıcılık	
			Etkinlikler	Araştırma-inceleme	1
				Teknolojik aletler	3
				Robot yapma	3

Tablo 5’ te soruya ilişkin eğitim öncesi ve eğitim sonrası öğretmen adaylarının cevapları incelenerek kategoriler oluşturulmuştur. Eğitim öncesi mülakat sonuçları incelendiğinde 2 kategori oluşturulmuştur. Duygu kategorisinde; adaylardan eğitim hakkında kısa bilgiye sahip olanlar, özellikle okul öncesinde olması gereken bir eğitim olduğuna inandıklarını bu yüzden kesinlikle derslerinde kullanmak istediklerini, bazıları eğitim hakkında fikir sahibi olmadıklarını bu yüzden derslerinde kullanmada kararsızlık yaşadıklarını, bazı adaylar ise basit elektrik devresi kurma, robot yapma gibi etkinliklerin çocukların yaşlarına ve düzeylerine uygun olmadığını düşündüğü için uygulamak istemediklerini belirtmişlerdir (eğitim sonrası görüşlerinin tamamen değişmiştir). Ders kategorisinde; adaylar eğitim içeriğini bilmedikleri için derslerinde uygulama konusunda kararsız olduklarını, bazıları derslerine renk katarak etkili, kalıcı, akıcı öğrenmeler sağlayacağına inandıkları için uygulamak istediklerini belirtmişlerdir.

Eğitimler sonrası mülakat sonuçları incelendiğinde 7 kategori oluşturulmuştur. Zihinsel beceri kategorisinde; adayların hepsi verilen eğitimi ilerde derslerinde kullanmak istediklerini belirtmişlerdir. Gerekeceği olarak aldıkları eğitimle farklı bakış açıları kazandıklarını, diğer disiplinleri-dersleri anlamlandırarak analiz-değerlendirme becerilerinin gelişmesine yardımcı olduğunu, çocuklarda yaratıcı fikirler oluşturacağını belirtmişlerdir. Duygu-düşünce kategorisinde; adaylar verilen eğitimin çok güzel bir eğitim olduğunu, çocuğun ilgisini çeken konuları içerdiğini, onları araştırmaya, merakla sevk ettiğini, derslere renk katacağını ve daha zevkle yapılarak kalıcılığı yüksek bir öğrenim sağlayacağını, çocukların uygulamalarla hem eğlenme hem de öğrenme fırsatı sağlayacağını belirterek ilerde meslek hayatlarında kullanmak istediklerini ifade etmişlerdir. Disiplinler kategorisinde; adaylar STEM ile fene, bilime, matematiğe karşı ilgiyi artırdığını ve okul öncesi müfredatına konulması gerekli olduğunu belirtmişlerdir. Öğrenme kategorisinde; adaylar STEM eğitiminin amaçları arasında iş birliği ile öğrenmeyi desteklediğini, meslek hayatlarında sınıf ortamında uygulayacaklarını, çocuklara yaparak-yaşayarak daha çok öğrenebildiklerini ve deneme-yanılmayla öğrenmeye yardımcı olacağını bu sebepten kullanmak istediklerini belirtmişlerdir. Uygulamaların faydaları kategorisinde; adaylar verilen eğitimin sağladığı faydalardan bahsetmişlerdir. Bunlar farklı birçok beceri alanlarını geliştirdiğini, girişkenlik özelliği kazandırdığını, bireylerin aktif katılımını artırdığını ve öğrenimlerde kalıcılık sağlamada yardımcı olduğunu belirtmişlerdir. Etkinlikler kategorisinde; adaylar eğitimin araştırma ve inceleme ağırlıklı olmasının çocukların bizzat deneyerek öğrenmesini sağladığını, çocukları gruplar halinde ayırmanın iş birliğinde olmaları sağladığını, robot yapımlarını, motorları, devre kurmayı, teknolojik aletlerin kullanımını gibi materyalleri ve bunların basitçe yapım aşamalarını göstermesi sebebiyle derslerinde uygulamak istediklerini belirtmişlerdir. Aşağıda eğitim sonunda yapılan bazı öğretmen görüşlerine yer verilmiştir. Eğitimi almadan önceki düşünceler;

*“...Eğitimi almadan önce bir fikrim yoktu.”*

*“...Eğitimi almadan önce basit elektrik devresiyle robot yapmanın çocukların yaşlarına ve düzeylerine uygun olmadığını düşünüyordum.”*

*“...Eğitimin içeriğini bilmediğimden uygulamak isteyeceğim konusunda kararsızdım.”*

Eğitimi alınca oluşan düşünceler;

*“Aldıktan sonra naçizane fikrim okul müfredatlarına dahi mutlaka konulması gerekli, Çünkü; STEM ile bilime, fene, matematiğe vb. alanlara ilgi artırılabilmekte. Çocuk yaparak ve yaşayarak daha çok öğrenebilmekte, uygulamalarla hem eğlenme hem öğrenme fırsatı yakalayacaklardır.”*

*“...Evet isterim. Çocukları gruplara ayırarak öğretmen eşliğinde her grubun bir robot yapması beklenir. Bu sayede çocuklar hem motorlara, devrelere veya teknolojik aletlere aynı zamanda bunların basit yapım aşamalarına şahit olur. Hem de zaten STEM eğitiminin bir amaçlarından biri olan işbirliği ise sınıf ortamında sağlanmış olur.”*

“...Araştırma ve incelemenin ağırlıkta olması çocukların bizzat deneyerek öğrenmesi açısından düşünüldüğünde Uygulamak isterim.”

“...Evet uygulamak isterim. Çünkü bu eğitimin öğrencilere birçok yaşam becerisi ve girişkenlik kazandırdığına, zevk alarak, daha yaratıcı fikirler oluşturduğuna inanıyorum.”

“...Tabiki isterim. Okul öncesi öğretmeni olduğum için Montessori yaklaşımı bu bölümde var, uygulamalarında, etkinliklerinde bulunuyor. Ve çok güzel bir yaklaşım çocuğu araştırmaya, meraka sevk edecek etkinlikleri barındırıyor. Nitekim mesleğe geçtiğim zamanda derslerimde bu eğitimleri entegre olarak uygulayacağım.”

Tablo 6’ da soruya ilişkin eğitim öncesi ve eğitim sonrası öğretmen adaylarının cevapları incelenerek kategoriler oluşturulmuştur. Eğitim öncesi mülakat sonuçları incelendiğinde iki kategori oluşturulmuştur. Duygu-düşünce kategorisinde; adayların bazıları eğitim sonunda yeni bilgi ve beceriler edineceklerini tahmin ettiklerini, bazı adaylar yeni bilgi öğreteceğinden ziyade eski bilgilerini kaybettirme, yararı olmayacak gibi ön yargılarının olduklarını, bazıları ise bazı elektrik tarzı devre kurma bilgisine dahi sahip olmadığı için yeni bilgi kazanma konusunda endişelerinin olduğunu belirtmişlerdir. Bilgi-beceri kategorisinde; adaylar bir önceki kategoride yer alan ifadelerle benzer düşüncelerini belirtmişlerdir. Basit devre tarzı mekanizmaları çalıştırma, kurma gibi konularda deneyimli olmadıklarını, eğitim içeriğinin detayını bilmediklerini bu yüzden yeni bilgi ve beceri kazanma konusunda şüpheleri olduğunu dile getiren adaylar olmuştur.

Tablo 6. “Montessori yaklaşımı temelli STEM eğitimi esnasında yeni bilgiler elde ettiniz mi? Nasıl?” Sorusuna Yönelik Öğretmen Adayı Görüşleri

Eğitim öncesi mülakat sonuçları			Eğitim sonrası mülakat sonuçları		
Kategori	Kod Adı	Frekans(F)	Kategori	Kod Adı	Frekans(F)
Duygu-Düşünce	Ön yargı	2	STEM Eğitimi	Tarihi	1
	Tahmin etme	2		Planlanması	1
				Uygulamaları	3
Bilgi-Beceri	Eski-yeni bilgi	4	Öğrenme	Gerçek yaşam	2
	Deneyimli olmama	5		21.YY becerileri	2
	Mekanizma çalıştırma	2		Yeni bilgi	13
			Meslek hayatı	1	
			Eğitim-Öğretim	Bütünleştirilmiş eğitim	5
				Ürün	2

	Teknolojik alanlar	1
Duygu	Çok güzel	1
	Fark etme	1
	Pekiştirme	1
Eğitsel katkı	Elektrik devresi	1
	Anahtar varlığı	1
	Uygulamalar	1

Eğitim sonrası yapılan mülakat sonuçları beş kategori oluşturulmuştur. Soruya, bütün adaylar yeni bilgi ve beceriler kazandıkları yönünde cevaplar vermişlerdir. STEM eğitimi kategorisinde; adaylar STEM sonucunda STEM'in tarihini, nasıl planlandığını ve uygulamalarına ilişkin yeni bilgiler edindiklerini belirtmişlerdir. Öğrenme kategorisinde; adaylar eğitimlerin yaratıcı ve aktif öğrenmelerini desteklediğini, 21.YY becerilerinin neler olduğunu keşfettiklerini, yeni bilgiler elde ettiklerini gerçek yaşam alanlarında yeni bilgiler edindiklerini belirtmişlerdir. Eğitim-öğretim kategorisinde; adaylar eğitim ve öğretim hayatlarına kazandırılanlara yönelik olumlu yönde görüşler bildirmiştir. Verilen eğitimin içeriğinin çok zengin olduğunu, içeriği ve yöntemleri vasıtasıyla çok güzel olduğunu, yapılan etkinliklerdeki ürünler sayesinde yeni bilgiler elde ettiklerini, elde edilen bilgileri eski bilgileriyle harmanlayarak meslek hayatlarında kullanacaklarını, bütünleştirilmiş bir eğitim olması yeni bilgi ve beceri elde etmede ve teknolojik alanlarda da bilgiler öğrenmelerine katkı sağladığını belirtmişlerdir. Duygu kategorisinde; adaylar eğitimin çok güzel olduğunu, kendileri yeni bilgiler kazandırdığını fark ettiklerini ve bildikleri bilgileri eğitim sayesinde pekiştirdiklerini belirtmişlerdir. Eğitsel katkı kategorisinde ise adaylardan birisi yapılan bir uygulamada elektrik devresini çalışır halde tutmak için illa bir anahtarın varlığına gerek olmadığını, öğrendiği yeni bilgilerden bir örnek vererek açıklamıştır. Aşağıda eğitim sonunda yapılan bazı öğretmen görüşlerine yer verilmiştir. Eğitimi almadan önceki düşünceler;

*"...Yeni bilgilerim yoktu. Detayına hâkim değildim."*

*"...Aslında daha önce basit elektrik devresi oluşturup bir mekanizmayı çalıştırma deneyimim olmadığından etkinliği yapıp yapamayacağım konusunda endişelerim vardı."*

Eğitimi alınca oluşan düşünceler;

*"...Eğitimin içeriği ve yöntemleri vasıtasıyla çok güzel yeni bilgiler elde ettiğimi gördüm Yaptığımız deneyler ve etkinlikler aracıyla birçok yeni bilgi sahibi olduğumu fark ettim."*

*"...Eğitimi aldıktan sonra gerek yaşam alanından gerekse teknolojik alanda yeni bilgilere sahip oldum."*

“...STEM sonucunda 21.yüzyıl becerilerinin ne olduğunu, STEM tarihi ve STEM planlamasına ve uygulamalarına ilişkin yeni bilgiler edindim.”

“Evet öncelikle STEM eğitimini öğrendim. Bu eğitimin yaratıcılığı, aktif olarak öğrenmeyi desteklediğini öğrendim.”

## **Tartışma ve Sonuç**

Bilgi toplumunun gereksinim duyduğu yaşam boyu öğrenen bireyler, öz-denetimli, üst düzey düşünme becerilerine sahip, sorumluluk alan, bağımsız karar veren, problem çözen, bilgiyi almada istekli, etkili iletişim kuran, değişiklik ve yeniliklere uyum sağlayan, öğrenmeye istekli ve bilişim teknolojisiyle ilgili becerilere sahiptir (Altun Yalçın, 2019; Demirel, 2009). Bu becerilere sahip bireyler yetiştirilmesi için öncelikle öğretmenlerimizin hizmet öncesi dönemde bu becerileri kazanmaya yardımcı eğitim yaklaşımlarını doğru ve yeterli şekilde edinerek bu alanlarda birer uzman olarak mezun edilmelidir. Bu amaçlar doğrultusunda gerçekleştirilen Montessori yaklaşımı temelli STEM eğitimlerinin okul öncesi öğretmen adaylarının yaşam boyu öğrenme eğilimlerine etkisi incelenmiştir. Sonuç olarak yaşam boyu öğrenme ölçeği ve alt boyutları olan motivasyon, sebat, öğrenmeyi düzenleme yoksunluğu, merak yoksunluğu ön-son test puanları arasında anlamlı farklara ulaşılmıştır. Bu fark eğitimlerin adayların yaşam boyu öğrenme eğilimlerini geliştirdiği yapılan nicel analizler sonunda tespit edilmiş ve nitel analizlerinde bu sonucu destekler nitelikte çıktığı gözlenmiştir. Çalışma sonucunu destekler nitelikte olarak Çalik (2020), basit malzemelerle yapılan STEM eğitimlerinin öğretmen adaylarının yaşam boyu öğrenme eğilimlerinde olumlu yönde etki oluşturduğunu gözlemlemiştir. Çakır ve Altun Yalçın (2020) çalışmalarında, Montessori temelli STEM etkinliklerinin öğretmen adaylarının yaşam boyu öğrenme becerileri arasında yer alan problem çözme, eleştirel düşünme ve yaratıcılık gibi becerilerinde gelişim gözlendiğini test etmişlerdir. Livstrom, Szostkowski ve Roehrig (2019), ABD’deki Montessori ortaokullarının fen programlarını STEM ile entegre ederek nasıl tasarladıklarını araştırmıştır. Çalışma bulguları STEM eğitimi ve reforma dayalı bilimin mevcut peyzajına yerleştirmeyi amaçladığını ve yaptıkları anket sonuçlarına göre Montessori orta okulları, Montessori'nin akademik disiplinleri yerel ve küresel zorlukları yansıtmak için anlamlı bir şekilde konumlandırılan, STEM ve yerleşik öğrenme teorileri üzerine teori ve literatür tarafından iyi desteklenen entegre bir eğitim yaklaşımı sunduğunu belirtmişlerdir. Entegre STEM'in birçok Montessori ortaokulunda organik olarak gerçekleştiğini ve uygulama topluluklarında otantik çalışmalarla gerçekleştiğini belirtmişlerdir. Badiie ve Sulaiman (2014), Montessori yaklaşımı ile uygulanan müfredatın çocukların farklı birçok gelişim alanlarını olumlu yönde etkilediğini belirtmişlerdir. Aynı şekilde STEM yaklaşımının da öğrencilerin konuda birden çok bakış açısıyla bakmalarını, gerçek yaşam uygulamalarını sınıf ortamında görmelerine fırsat sunmaktadır (Ellis ve Fouts, 2001). Hermoso (2021) çalışmasında, Montessori ortamlarında oyunla yapılan öğretimin

çocukların yaşamları boyunca gerekli olan sosyal ve duygusal gelişimlerini desteklediği sonucuna ulaşmıştır.

Çalışmanın nitel sonuçlarında adaylar Montessori yaklaşımı temelli STEM eğitimlerinin çocuklara fen, matematik, teknoloji gibi bilimsel alanlarda meraklarını artıracak ve yeni bilgiler kazandıracak etkinlikleri barındırdığını bu yüzden okul öncesi eğitimlerinin müfredatına bu alanlarla harmanlayarak, entegre edilerek verilmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Sonucu destekler nitelikte Uyanık Balat ve Günşen (2017), okul öncesinde STEM eğitimin önemine yönelik çalışmasında çocuklarımızın fizik, kimya, biyoloji ve matematik gibi temel bilimlerin ortaya koyduğu kuramsal bilgileri alıp teknoloji ve mühendisliği harmanlayarak yaşama değer katacak yenilikler yapılmasına katkı sağlayacağını ve bu yaklaşımı temel alan eğitim programları ve etkinlikler hazırlanması gerektiğini belirtmişlerdir. Çalışmada adaylar okul öncesi eğitimde STEM' in uygulanması gerektiği ifade edilmiştir. Thi Per et. al. (2021) çalışmalarında son 21 yıl ortaokullarda STEM üzerine yapılan çalışmaları incelemişler ve STEM eğitiminin, öğrencilere çok küçükken başlanması gerektiğinin faydalarından bahsetmişlerdir.

Adaylar yapılan etkinliklerden önce eğitimlerin gelişimlerinde işe yaramayacağını ve nerede kullanacaklarını bilmediklerini, kararsız kaldıklarını ifade etmişlerdir. Eğitimlerden sonra ürünler ortaya çıkardıklarını, fen ve matematik derslerini gerçek yaşamla ilişkilendirip problem çözüme üzerinde farklı bakış açıları geliştirmeyi öğrendiklerini, bilgi ve el becerilerini kullanarak teoride edindiklerini uygulamaya dökebileceklerini ve materyallerde gerçekçiliği ile çocukların kişisel gelişimlerini olumlu etkileyeceğini ifade etmişlerdir. Yine adaylar farklı bakış açısı kazanma, yaratıcılık, eleştirel düşünme, analiz etme, anlamlandırma çözüm üretme becerilerinin geliştiğini ve aynı becerilerin çocuklar üzerinde de gelişimine etki edeceğini belirtmişlerdir. Ayrıca eğitimcilerin çağın gereklerine uygun eğitim modellerini bilmesi, uygulaması ve araştırma-inceleme becerilerine sahip olması gerektiğini belirtmişlerdir. Erol (2021), STEM öğretmen eğitiminin erken çocukluk öğretmenlerine yansımaları isimli doktora çalışması sonuçlarında katılımcı öğretmenlerin STEM eğitimine yönelik bakış açılarını etkilediğini; Meral ve Altun Yalçın, (2019) ise içerik, 21. yüzyıl, pedagoji, bağlam ve entegrasyon bilgi ve becerileri ile ilgili kazanımlarını desteklediğini, erken çocuklukta STEM eğitiminin önemine yönelik farkındalıklarını artırdığını; Azamet ve Altun Yalçın (2020) da öğretmen algılarını etkilediğini belirtmişlerdir. Mutlu, Ergişi, Ayhan ve Aral (2012), okul öncesinde Montessori yaklaşımı isimli çalışmalarında, yaklaşımında çocukların gerçek materyallerle birebir çalışmasına imkân vererek çocukların gelişim alanlarını desteklediğini ifade etmişlerdir. Abanoz ve Deniz (2019) çalışmasında STEM yaklaşımına uygun fen etkinliklerinin çocukların bilimsel süreç becerilerinin gelişmesine katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır. Kara (2018), öğretmen adaylarının STEM atölyelerinde tasarım tabanlı öğrenme çalışmasının sonucunda, adayların teorik bilgidan çok STEM atölyelerinde uygulamaya dönüştürülmesi öğrenmeyi olumlu etkilediğini, STEM faydaları olarak; farklı bakış açısı kazanma, yaratıcılık becerisi, iletişim gücünü artırma, yararlı ve

farklı bilgiler öğrenmelerine katkı sağladığını belirtmiştir. Fleming, Culclasure ve Zhang (2019), Montessori ortamlarında yapılan eğitimin çocukların yaratıcılıklarını artırdığını belirtmiştir. İzci ve Koç (2012)' un öğretmen adaylarının yaşam boyu öğrenmeye ilişkin görüşleri arasında bireyin bilgiyi aynen alması ve ezberlemesi değil, çağın gereklerine uygun olarak bilgiyi araştırması, sorgulaması ve edindiği bilgiyi yorumlayarak kullanması gerektiği görüşü bulunmaktadır. Adaylar Montessori temelli STEM etkinliklerinin etkili öğretimler için bir zorunluluk olduğunu, başka fikirlere saygı duymayı, iş birliğiyle öğrenme, yaparak yaşayarak öğrenme, sorgulama, merak etme (Güvenç ve Altun Yalçın, 2020) gibi yaşam boyu öğrenmelerini artırdığını belirtmişlerdir. Fischer (2013) çalışmasında, eğitimde yaşam boyu öğrenmenin etkilerini incelemiştir. Sonuç olarak yaşam boyu öğrenmenin toplumun geleceği için bir zorunluluk olduğunu, yaşam boyu öğrenmenin alt boyutları olarak; öz yönetimli öğrenme, işbirlikli öğrenme ve örgütsel öğrenmenin temel boyutlarını anlama ve keşfetme olduğunu belirtmiştir. Özmutlu Bayrak (2021) Montessori yaklaşımının çocukların bilimsel becerilerine yönelik çalışma sonuçlarında, öğretmenler öğrencilerin yaparak yaşayarak öğrenmelerinin, 21. YY bilgi, beceri, davranış ve alışkanlıkları kazandırmada, başkalarına saygı göstermeyi, grup içinde rol almayı problem çözme becerilerini geliştirdiğini sağladığını belirtmiştir.

Öğretmen adayları aldıkları eğitimin kişisel gelişimlerini geliştirdiğini ve mesleki anlamda ya da günlük yaşamda karşılaştığı topluluk içerisinde yaşadığı kaygıları giderdiğini, kendini ifade etme ve pedagojik alanda bilgilerinin geliştiği ifade etmişlerdir. Akbulut, Erol ve Say (2018) yaşam boyu öğrenme etkilerine yönelik çalışmalarında öğretmen adaylarının yaşam boyu öğrenme eğilimlerini mesleki kaygılarını etkilediği sonucuna ulaşmıştır. Bunun neticesinde öğretmen adaylarının dışsal mesleki kaygılarını gidermeye yönelik kişisel gelişimlerini öğrenim hayatları boyunca desteklemenin önemini vurgulamışlardır. Yine çalışmanın nitel sonuçlarında eğitimlerin öğretmen adaylarının özgüvenlerini artırdığını ve ön yargılardan uzaklaşarak farklı etkinlikleri merakla beklediklerini, kişisel gelişimlerini sağlayacak yeni bilgi-beceriler edindiklerini ve yetkin bireyler olabileceklerini belirtmişlerdir. Bunun nedeni adayların etkinliklerde aktif rol oynadığı, kendi gelişimlerini görmelerini sağlayan meslek hayatlarında kullanabilecekleri bilgiler edinmeleri söylenebilir. Bolhuis (1996) çalışmasında ortaöğretim eğitiminde yaşam boyu öğrenmenin önemine yönelik çalışmasında öğrencilerin aktif durumda öğretim görmesi gerektiğini böylece öğrencilerin hayatta aktif, öz-yeterliliklerinin ve öz güvenlerinin yüksek olmasının katkı sağlanacağını belirtmiştir. Ültay ve Ültay (2020) STEM yaklaşımına yönelik okul öncesi öğretmen ve öğretmen adaylarının görüşleri incelenmiş ve teorik bilginin pratiğe dönüştüğü bir yaklaşım olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca STEM' in aktif bir öğrenme ortamı sağladığını, öğrenme sürecini daha az parçalayarak gerçek yaşam uygulamaları sağladığını ve çocukların iş birliği içinde eğlenerek öğrendiklerini belirtmişlerdi. Wang (2012) tez çalışması sonuçlarında STEM eğitimi öğrencilerin bilgiyi yaşam boyunca öğrencilere aktarırken daha kalıcı öğrenmelere ve anlamlandırmalarına katkı sağladığını belirtmiştir.



Murray, Brown, Barton ve Culclasure (2021), Covid-19 salgın sürecinde erken çocukluk ve ilköğretim Montessori öğretmenleri ile Montessori eğitiminin temel unsurlarını uzaktan eğitim ortamına taşıyarak ebeveynlerin de katılımıyla nasıl gerçekleştiğini araştırmışlardır. Bu araştırmada çocuklar için sanal ve uygulamalı deneyimleri dengeleyen uzaktan düzenlemeleri kısmında teknolojik aletleri kullanma boyutu göze çarpmaktadır. Tam da bu noktada STEM eğitimi ile Montessori yaklaşımının birbirini tamamlayan ve bireylere küçük yaşlarda eğitimlerinin verilmesi gerektiğinin önemi vurgulanabilir. Bunun için ise öncelikle okul öncesi öğretmenlerimizin bu alanlarda uzman olarak eğitilmesi gerekmektedir (Çakır, Altun Yalçın, 2021b).

Literatüre bakıldığında eğitim fakültelerinde öğretmen adaylarının yaşadığımız bilim çağında bireylerin toplumu ileriye götürebilmek adına sahip olması gereken temel becerilerden biri; yaşam boyu öğrenme eğilimlerinin düşük olduğu tespit edilmiştir. Bu adayların özellikle okul öncesi bölüm olması yani temel eğitimin başlangıcı konumunda olmasıyla ilerde geleceğin bireylerini yetiştirecekleri düşünüldüğünde öncelikli olarak kendilerinin bu becerileri sağlamaları gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Bu becerilerin elde edilmesi ise son zamanlarda ülkemizde eğitim sisteminde yer almaya başlayan Montessori ve STEM eğitimiyle mümkündür. Eğitimcilerin Montessori ve STEM alanlarındaki bilgilerini, özgüvenlerini artırmak, içeriğini anlamalarını geliştirmek ve Montessori içeriğinin zenginleştirilmesini sağlamak için bu alanda hizmet içi ve öncesi eğitimler vererek araştırmaları artırmak gerekmektedir. Montessori ve STEM eğitiminin okulöncesi eğitimden itibaren bütün kademelere entegre edilmesinin önemi belirtilmesine rağmen literatürde yapılan araştırmaların yetersiz olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmada da Montessori yaklaşımı ile STEM eğitimi birlikte ele alınarak eğitim fakültelerinde eğitim programlarına entegre edilmesinin bireylere sağlayacağı katkılara ve literatürdeki önemine nazaran yeterli çalışmanın bulunmaması eksikliğini gidermeye yönelik önemli bir örnek oluşturmaktadır. Çalışmanın sınırlılıkları kısmında, amaçla yakından ilişkili olması sebebiyle sadece okul öncesi bölümünde okuyan öğretmen adaylarıyla sınırlı tutulmuştur. Ayrıca zaman ve maliyetten ötürü araştırmacının bulunduğu şehirdeki üniversite sadece alınmıştır. Diğer bir sınırlılık ise çalışmada araştırmacı hazırlanan yarı yapılandırılmış görüşme formu güvenilirlik tespiti aşamasında sadece fen ve matematik eğitimi alanında dört uzman onayının alınmasıdır. Çalışmanın olumlu sonuçları doğrultusunda yapılacak bazı öneriler ise Montessori ve STEM eğitimi uygulamalarıyla ilgili eğitim fakültelerinde laboratuvarlar ve dersler açılabilir. Montessori ve STEM eğitiminin birlikte entegre edilmesine yönelik uygulamalar, eğitimler okul öncesi öğretmenlerine seminerler düzenlenerek bilinçlenmeleri sağlanabilir. Bu eğitimlerin sadece okul öncesi öğretmenli bölümüyle kalmayıp eğitim fakültelerinde bütün branşlara ders şeklinde entegre edilerek verilmesi gelecek nesli yetiştirecek öğretmenlerimizin donanımlı olması açısından önemlidir. Eğitimler kapsamında kazandırılacak yaşam boyu öğrenme gibi birçok becerilerin kazandırılmasında kritik döneme sahip olan okul öncesi dönemden itibaren verilmeye başlanmasının faydalı sonuçlar vereceği düşünülmektedir. Yine bu dönemde STEM uygulamalarının iş birliği ve grup çalışmalarını olumlu

yönde geliştirdiği sonucuna ulaşılması sebebiyle okul öncesi eğitimine entegre edilmesi ile öğrencilerin çok küçük yaşlarda kişiler arası uyum ve iş birliği bakımından daha uyumlu, iyi bir iletişim becerisine sahip olacakları düşünülmektedir.

**Etik Bilgileri:** *Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi İnsan Hakları Etik Kurulu 01.09.2020 tarihli 07/15 sayılı bir çalışmadır. Araştırmada örneklem grubundan veri toplamak üzere seçilen gönüllü bireyler onam formu imzalanarak konu hakkında bilgilendirilmiştir. Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği ile ilgili herhangi bir işlem yapılmamış ve Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesindeki tüm kurallara uyulmuştur.*

**Çıkar Çatışması:** *Çalışma kapsamında herhangi bir kişisel ve finansal çıkar çatışması bulunmamaktadır.*

**Yazarların katkı bilgileri:** **Sema Altun Yalçın:** *Problem durumunu belirleme, ölçek ve araştırma yöntemlerine karar verme, çalışma grubunu belirleme, etkinlikleri belirleme, etkinlikleri uygulama, verileri toplama, analiz etme, makale yazma.* **Zehra Çakır:** *Ölçek ve araştırma yöntemlerine karar verme, çalışma grubunu belirleme, etkinlikler belirleme, etkinlikleri uygulama, verileri toplama, analiz etme, makale yazma.*

## Kaynakça

- Akbulut, S., Erol, A. & Say, S. (2018). Öğretmen adaylarının yaşam boyu öğrenme eğilimleri ile mesleki kaygıları arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Eğitim ve Yeni Yaklaşımlar Dergisi*, 1(1), 1-11.
- Altun Yalçın, S. (2019). The effect of integrated STEM education on teachers and the opinions of teachers. *Journal of Social Humanities and Administrative Sciences*, 5(20), 948-963.
- Altun Yalçın, S. & Yalçın, P. (2018). Fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM eğitimi konusundaki metaforik algılarının incelenmesi. *International Journal of Social Science*, 70, 39-59.
- Aronin, S. & Floyd, K. K. (2013). Using an ipad in inclusive preschool classrooms to introduce STEM concepts. *Teaching Exceptional Children*, 45(4), 34-39.
- Aşkın Tekkol, İ. & Demirel, M. (2018). Öz-yönetimli öğrenme becerileri ölçeği: Geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Journal of Measurement and Evaluation in Education and Psychology*, 9(2), 85-100. DOI: 10.21031/epod.389208
- Azamet, C. & Altun Yalçın, S. (2020). Basit malzemelerle yapılan STEM etkinliklerinin okul öncesi öğretmen adaylarının mesleğe ilişkin tutumları açısından incelenmesi. *International Social Mentality and Researcher Thinkers Journal*, 6(39), 2455-2471.

- Aspin, D. N. & Chapman, J. D. (2000). Lifelong learning: concepts and conceptions. *International Journal of Lifelong Education*, 19(1), 2-19.
- Bağcı, E. (2011). Avrupa Birliği'ne üyelik sürecinde Türkiye'de yaşam boyu eğitim politikaları. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(2), 139-173.
- Basham, J. D. & Marino, M. T. (2013). Understanding STEM education and supporting students through universal design for learning. *TEACHING Exceptional Children*, 45(4), 8-15. doi: <https://doi.org/10.1177/004005991304500401>
- Bers, M. U. (2012). *Designing digital experiences for positive youth development: From playpen to playground*. Oxford Scholarship Online. DOI:10.1093/acprof:oso/9780199757022.001.0001
- Cohen, L., Manion, L. & Marison, K. (2007). *Research methods in education*. 6th Edition, New York and London: Routledge.
- Chesloff, J. D. (2013). STEM Education Must Start in Early Childhood. *Education Week*, 32, 32-27.
- Çavaş, P. (2011). Factors affecting the motivation of Turkish primary students for science learning. *Science Education International*, 22(1), 31-42.
- Çakır, Z, Altun Yalçın, S. & Yalçın, P. (2020). Montessori yaklaşımı temelli STEM etkinliklerinin okul öncesi öğretmen adaylarının eleştirel düşünme eğilimlerine etkisi. *Fen Bilimleri Öğretim Dergisi*, 8(1), 18-45.
- Çakır, Z. & Altun Yalçın, S. (2020). Evaluation of STEM education in preschool education in terms of teacher and parent views. *International Journal of Active Learning*, 5(2), 142-178. DOI: 10.48067/ijal.823224.
- Çakır, Z. & Altun Yalçın, S. (2021a). The effect of Montessori approach-based STEM activities on pre-service teachers' attitudes towards science and science teaching. *OPUS International Journal of Society Researches*, 17(35), 1895-1924. DOI: 10.26466/opus.831879
- Çakır, Z. & Altun Yalçın, S. (2021b). The investigation of the effect of Montessori approach-based STEM Activities on the problem-solving skills of pre-service preschool teachers. *Journal of Theoretical Educational Science*, 14(2), 93-119. DOI: 10.30831/akukeg.824773.
- Çalik, H. (2020). Fen bilgisi öğretmen adaylarının stem etkinlikleri ve stem temelli robotik etkinliklerinin hipotetik- yaratıcı akıl yürütme becerisi, yaşam boyu öğrenme ve yapılandırmacı öğrenme gelişimine etkisinin incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi.
- Çiftçi, A. & Topçu, M. S. (2021). Okul öncesi öğretmen adaylarının stem eğitimine yönelik zihinsel modelleri ve görüşleri. *Milli Eğitim Dergisi*, 50(231), 41-65. DOI: 10.37669/milliegitim.719596.

Güney, M. & Öz, S. (2021). Cosmic education: Montessori and life. *Izmir Journal of Social Sciences*, 3(2), 117-124.

Demirel, M. (2009). *Yaşam boyu öğrenme ve teknoloji*. Proceedings of 9th. International Educational Technology Conference (IETC 2009). 6-8 Mayıs 2009. Hacettepe Üniversitesi, Beytepe-Ankara.

Derrick, M. G. (2003). *Creating Enviroments conductive for Lifelong Learning*. New Directions for Adult and Continuing Education. Wiley Periodicals (pp.100).

DeJarnette, N. K. (2012). America's children: providing early exposure to STEM (Scien-Ce, Technology, Engineering and Math) initiatives. *Education Journal*, 133(1), 77-84.

Diker Çoşkun, Y. (2009). *Yaşam boyu öğrenme eğilimlerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi*. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Erol, A. (2021). Stem öğretmen eğitiminin erken çocukluk öğretmenlerine yansımaları.. Doktora Tezi, Pamukkale Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Temel Eğitim Anabilim Dalı Okul Öncesi Eğitimi Bilim Dalı.

Güvenç, Ş. & Altun Yalçın, S. (2020). STEM eğitiminin Suriyeli mülteci öğrenciler üzerinde etkisi. *International Social Sciences Studies Journal*, 6(54), 119-128.

Elkin, M., Sullivan, A. & Bers, M. U. (2014). Implementing a robotics curriculum in an early childhood Montessori classroom. *Journal of Information Technology Education: Innovations in Practice*, 13(01), 2014.

Harman, G. & Yenikalaycı, N. (2021). STEM eğitiminde mühendislik tasarım sürecine dayalı etkinliklere yönelik fen bilgisi öğretmen adaylarının görüşleri. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 53(53), 206-226. DOI: 10.15285/maruaabd.729672.

Lillard, A. & Else-Quest, N. (2006). The early years: Evaluating Montessori education. *Science*, 313(5795), 1893-1894.

Livstrom, I. C., Szostkowski, A. H., Roehrig, G. H. (2019). Integrated STEM in Practice: Learning from Montessori Philosophies and Practices. *School Science and Mathematics*, 119(4), 190-202.

Oğuz, B. U. V. & Akyol, D. D. A. K. (2006). Çocuk eğitiminde Montessori yaklaşımı. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 15 (1), 243-256.

Özmutlu Bayrak, Ö. (2021). *Montessori metodu uygulayan özel bir ilkokulda öğretmen görüşlerine göre öğrenme çıktılarının incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Medeniyet Üniversitesi.

- Resnick, M., Martin, F., Berg, R., Borovoy, R., Colella, V., Kramer, K., & Silverman, B. (1998). *Digital manipulatives: new toys to think with*. In Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems (pp. 281-287).
- Sullivan, A., Kazakoff, ER, & Bers, M.U. (2013). Botun çarkları dönüyor ve dönüyor: Anaokulu öncesi robotik müfredatı. *Bilgi Teknolojileri Eğitimi Dergisi*, 12, 203-219.
- Steele, C. M. (1997). A threat in the air: How stereotypes shape intellectual identity and performance. *American Psychologist*, 52, 613–629.
- Şahin, M. & Hacıömeroğlu, G. (2021). Okul öncesi ve sınıf öğretmeni adaylarının FeTeMM Farkındalıkları ve FETEMM öğretim yönelimlerinin incelenmesi. *Gelecek Vizyonlar Dergisi*, 5(2), 17-27.
- Meral, M. & Altun Yalçın, S. (2019). STEM Eğitiminin sınıf öğretmeni adaylarının mesleklerine ilişkin tutumları üzerine etkisi ve öğretmen adaylarının STEM eğitimine yönelik görüşleri. *International Social Sciences Studies Journal*, 5(50), 6649-6660.
- Metz, S. S. (2007). *Attracting the engineering of 2020 today*. In R. Burke & M. Mattis (Eds.), *Women and minorities in science, technology, engineering and mathematics: Upping the numbers* (pp. 184–209). Northampton, MA: Edward Elgar Publishing.
- Murray, A. K., Brown, K.E., Barton, P. & Taylor, B. (2021). Guest editor Montessori education at a distance, Part 1: A survey of Montessori educators' response to a global pandemic. *Journal of Montessori Research*, 7(1), 1-29.
- McKie, J. (2000). Conjuring notions of place. *Journal of Philosophy of Education*, 34 (1). 111-122.
- Topçu, M. S., & Ciftci, A. (2018). *Erken çocukluk döneminde STEM eğitimi ve örnek uygulamalar*. Topcu, M. S. & Ozkan, B. Erken çocuklukta fen eğitimi. (s.237-271). İstanbul, Türkiye: Efe Akademi.
- Thi Per, H. L., Tran, T., Phuong, T. T., Tuyet, T.L.T., Huy, H.L. & Thi, T.V. (2021). Ortaokulda yirmi yılda STEM eğitimi araştırması (2000–2020): Scopus veritabanında bibliyometri analizi. *Eğitim Bilim*, 11, 353.
- Ültay, N., Ültay, E. & Çilingir, S. K. (2018). Okul öncesi öğretmenlerinin fen konularındaki uygulamalarının incelenmesi. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (22), 773-792.
- Wang, H. H. (2012). *A new era of science education: science teachers' perceptions and classroom practices of science, technology, engineering, and mathematics (STEM) integration*. (Doctoral Thesis). Minnesota University, Minnesota.