

Investigating Preschool Teacher Candidates' STEM Teaching Intention and the views about STEM Education

Mustafa UĞRAŞ^{*a}, Zülfü GENÇ^b

Article Info

DOI: 10.14686/buefad.408150

Article History:

Received

Revised

Accepted

Keywords:

Preschool STEM education ,
tendencies towards STEM
instruction,
views on STEM,
teacher training.

Article Type:

Abstract

The objective of the present study was to determine the views of pre-service preschool teachers on Integrated Science Technology Engineering and Mathematics (STEM) education and their tendencies about integrated STEM instruction. The study group included 35 preservice teachers. The present study, conducted as a single group research model with pre-test-post-test experimental method, was completed in 8 weeks. Semi-structured interview form developed by the authors and the "Integrated STEM Instructional Tendencies Scale" developed by Lin and Williams (2016) adapted to Turkish by Hacıömeroğlu and Bulut (2016) were used as data collection instruments. The qualitative data obtained are described with the content analysis methodology. The quantitative data were analyzed with paired sample t-test. After the implementation of the STEM education program, it was determined that pre-service preschool teachers had positive views on STEM education approach in general. Furthermore, according to results of the study that STEM education would encourage student to think, transform theoretical knowledge into practice, and to acquire the skills to obtain concrete products using the theoretical knowledge that they acquired in the class. The majority of the participating pre-service teachers indicated that undergraduate programs should include science, technology, engineering and mathematics courses, teachers from different fields should collaborate, and the teachers should receive STEM training.

Okul Öncesi Öğretmen Adaylarının STEM Öğretimi Yönelimlerinin ve STEM Eğitimi Hakkındaki Görüşlerinin İncelenmesi

Makale Bilgisi

DOI:

10.14686/buefad.408150

Makale Geçmişi:

Geliş

Düzeltilme

Kabul

Anahtar Kelimeler:

Okul öncesinde STEM
eğitimi,
Entegre STEM Öğretimine
Yönelim,
STEM ile ilgili görüş.

Makale Türü:

Araştırma Makalesi

Öz

Bu araştırmanın amacı, okul öncesi öğretmen adaylarının STEM eğitimine yönelik görüşlerini ve entegre STEM öğretimine olan yönelimlerini belirlemektir. Araştırmanın çalışma grubunu, 3. ve 4. sınıf 35 okul öncesi öğretmen adayı oluşturmaktadır. Deneysel yöntemlerden ön test-son test tek gruplu araştırma modeli şeklinde yürütülen bu çalışma 8 haftada tamamlanmıştır. Veri toplama aracı olarak, araştırmacılar tarafından hazırlanan yarı yapılandırılmış görüşme formu ve Lin ve Williams (2016) tarafından geliştirilen, Hacıömeroğlu ve Bulut (2016)' un Türkçeye uyarladığı "Entegre STEM Öğretimi Yönelim Ölçeği" kullanılmıştır. Elde edilen nitel veriler içerik analiz yöntemine göre betimlenmiştir. Nicel veriler ise paired sample t-testi uygulanarak analizleri yapılmıştır. STEM eğitim programı uygulandıktan sonra, okul öncesi öğretmen adaylarının genel anlamda STEM eğitim yaklaşımı ile ilgili olumlu düşüncelere sahip olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, öğretmen adaylarının STEM eğitiminin, öğrencileri düşünmeye teşvik edeceği, teorik bilgilerin pratiğe dönüştürüleceği ve öğrencilerin sınıf içinde edindikleri teorik bilgileri kullanarak somut ürünler elde edebilme becerilerine sahip olacaklarına yönelik düşüncelere sahip oldukları belirlenmiştir. Araştırmaya katılan öğretmen adaylarının büyük kısmı, lisans programında bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarına yönelik derslerin mutlaka olması gerektiği, farklı branş öğretmenlerinin iş birliği halinde çalışmalarını gerektiği ve öğretmenlere STEM eğitimi verilmesi gerektiğine dair görüş belirtmişlerdir.

*Corresponding Author: mugras@firat.edu.tr

^a Asst. Prof. Dr., Firat University, Elazığ/Turkey. <https://orcid.org/0000-0001-6921-0178>

^b Asst. Prof. Dr., Firat University, Elazığ/Turkey. <https://orcid.org/0000-0003-2943-4841>

Introduction

Integrated Science Technology Engineering and Mathematics (STEM) education is recognized as an educational approach that would contribute to the development of 21st century skills and economic growth (Caprile, Palmen, Sanz, & Dente, 2015; National Research Council, 2014; Royal Society Science Policy Center, 2014). There are different definitions on STEM education in the literature. Fioriello (2010) defined STEM as an educational approach that integrates learning approaches that aim to find a solution for a problem (problem-based, project-based, exploratory and explanatory) and science, technology, engineering and mathematics disciplines. Bybee (2010) described STEM education as an approach that instructs scientific and mathematics disciplines with the integration of technology and engineering from pre-school through the 12th grade. Lantz (2009) defined STEM as an interdisciplinary learning approach that links the events that occur in students' lives with scientific, technological, engineering, and mathematics disciplines and connects with real-life events. Aguilar (2016) defined STEM as the instruction of science, technology, engineering and mathematics disciplines in an integrated manner instead of instructing these disciplines separately.

The objective of the STEM education is train technology and scientific literate individuals who can assess the problems they encounter based on different disciplines, who acquired the 21st century, reasoning and creative thinking skills, and with self-esteem. Furthermore, the development of positive attitudes towards the fields that are included in the scope of the STEM education and the resulting increase in tendencies towards the related professions would contribute to national economic development and the increase in academic achievements due to the retention of the acquired knowledge (NRC, 2011; Erdoğan & Çiftçi, 2017; Akbaba, 2017; Biçer et al., 2014; Bybee, 2010; Elliott, Oty, McArthur & Clark, 2011; Gülhan & Şahin, 2016; Kennedy & Odell, 2014; Hanover Research, 2012; Morrison, 2006; Olivarez, 2012; Roberts, 2012; Şahin, Ayar & Adıgüzel, 2014).

The American National Research Council (2011) emphasized the importance of integrating STEM education in classes - from pre-school to 3rd grade - to achieve the intended outcomes of the STEM education. Furthermore, Chesloff (2013) stated that curiosity, creativity, collaboration and critical thinking were among the central concepts in STEM, and thus, STEM education should be initiated at the pre-school level. Integrating STEM in pre-school education would not only provide children with meaningful experiences in science, mathematical thinking and engineering, but also provides them skills such as reflection, communication and reporting (Zan, 2010). Furthermore, STEM activities in preschool period contribute to the instruction of the concepts, processes and skills in these disciplines (Gonzalez and Freyer, 2014). In addition to the STEM disciplines, they also develop other skills such as vocabulary and language skills (Clements and Sarama, 2016).

Despite the fact that STEM education should start in the pre-school level was emphasized, teachers keep their distance from the STEM education in schools (Parette et al., 2010). In a study conducted in the US, between pre-school and 3rd grade, it was determined that only 19 minutes were allocated for scientific activities, while 89 minutes were allocated for language development activities and 54 minutes were allocated for mathematical activities in an educational day (Horizon Research, 2013). Thus, it would not be realistic to argue that STEM was applied in the abovementioned system. Teachers' avoidance of the STEM education during the pre-school period leads to the lack of development of the attitudes necessary for instructing the STEM topics in the classroom (Brown, 2005; Fenty & Anderson, 2014; Timur, 2012). Teachers' attitudes and perceptions are among the factors that affect STEM achievements (Paulson, 2012). Determination of the attitudes and perceptions of teachers on STEM is important to overcome their shortcomings on the issue (Morrison, 2006; Harris, Lowery-Moore, & Farrow, 2008).

In Turkey, STEM is a novel educational and instructional approach. In the literature, there are studies on STEM that were conducted with different grades (e.g. Ceylan, 2014; Cinar, Pirasa ve Sadoglu, 2016; Corlu, Capraro ve Çorlu, 2015; Kırılmazkaya, 2017; Yamak, Bulut ve Dündar, 2014). However, the number of studies related to the pre-school period, which is an important level for STEM education, is quite limited. It is important to introduce and develop a positive attitude towards STEM education among pre-service preschool teachers and preschool teachers to encourage them to use it in their professional lives. In the present study, it was planned to introduce the methods adequate for the developmental levels of the students and provide a training on using these methods in STEM education for pre-service teachers to implement the STEM education approach in the classroom

environment. After the implementation of the training program, the views of pre-service teachers on STEM and their tendencies towards integrated STEM education were determined.

The Objective of the Study

The objective of the study was to determine the views and tendencies of pre-service preschool teachers on integrated STEM education.

Research Problem

Based on the study objective, an attempt was made to respond the following research

- 1) What are pre-service preschool teachers' views on STEM education?
- 2) What are pre-service preschool teachers' tendencies towards integrated STEM education?

Method

. In the study, a mixed method that included both qualitative and quantitative methods was used (Creswell, 2009). In order to comprehensive investigation of the research problem (Creswell, 2009), the use of a mixed method was preferred. The study was conducted in two consecutive stages. In the first stage, the quantitative data were collected. In the second phase, qualitative data were collected and analyzed. While quantitative data were collected in the first phase of the study, a pre-test and post-test single group research model experimental design was adopted. Experimental research aims to determine the causality between variables (Cohen & Manion, 1997; Fraenkel & Wallen, 2012; Gay, 1996; Gay & Airasian, 2000). There are several experimental designs. One of these designs is the pre-test and post-test single group method, which is utilized in the present study and it is generally used to assess the variations and developments, determine the differences that were present previously and whether an implemented program was successful based on the variations and developments between the results (Shea et al., 2004). The single-group pretest-posttest experimental design is one of the weakest designs among the experimental methods. However, as Creswell (2012) mentioned, it is sensible to utilize a single-group experimental design in research where a new educational module is developed and implemented. It is generally suitable for use in educational programs that involve large sections of the society (Gliner, Morgan and Leech, 2015). Therefore, pre-test and post-test single group research model is used in the current research. In the second phase of the study, case study, a qualitative research model, was utilized. In case studies, one or more cases are examined in depth and the factors that affect the case are investigated with a holistic approach. It is a research design that focuses on how these factors affect the case and how they are affected by the case (Yıldırım and Şimşek, 2003).

Study Group

Thirty-five junior and senior pre-service preschool teachers (31 female, 4 male), who did not previously take STEM education and attending a state university participated voluntarily in the present study. Codes such as "A1, A2, A3 ... A35" are assigned to the study participants to comply with research ethics.

Application Process

In the present research, an education program was prepared for the pre-service preschool teachers in order to apply successfully STEM education approach in the classroom environment. This program aimed to introduce the methods that are adequate for the developmental levels of students and to demonstrate how these methods can be applied in STEM education. The sample activities were planned by the authors based on the achievements described in preschool curriculum. The details of the STEM program, planned for 8 weeks and 2 hours per week, are provided in Table 1.

Table1. STEM Education Program

Week	Topic
1st Week	What is STEM?
2nd Week	STEM education applications in the world and in Turkey
3rd Week	Introduction of the LEGO Set and sample applications
4th Week 5th Week	Sample application (building a bridge, making a rocket, constructing an earthquake-resistant house, designing slopes, racing using different slopes, simple machines used in daily life, etc.)
6th Week 7th Week 8th Week	Activities conducted by pre-service preschool teachers

Data Collection Instrument and Data Analysis

The present study was conducted to determine the views of pre-service preschool teachers on STEM education and their tendencies concerning the integrated STEM instruction. In order to determine the views of pre-service preschool teachers, interviews were conducted with them at the end of the education program. In order to determine the changes in the tendencies of them concerning the integrated STEM instruction, "Integrated STEM Instructional Tendencies Scale" was applied as pretest and posttest to pre-service teachers.

An interview form was designed by the authors to determine the views of pre-service teachers. The interview form was finalized upon the receipt of the views of two field specialists and the data were collected using this interview form..

The data was transcribed with the interviews conducted with the pre-service preschool teachers were analyzed using content analysis. Content analysis is a method where qualitative data are described with a systematic design (Schreier, 2014). In content analysis, reliability is calculated by analysis of the consistency between the descriptions by the researchers. The analysis was conducted based on the individual descriptions made by the researchers. The individual assessments by the researchers were compared based on the "agreement" and the "disagreement" between the views. In order to determine the reliability of the content analysis conducted in the present study, the agreement percentage formula, "reliability = agreement / (agreement + disagreement) x 100" (Miles & Huberman, 1994), was utilized. In the study, the agreement percentage was calculated as 0.89. Since the obtained value was over 70%, it was determined that the conducted content analysis was reliable (Yıldırım & Şimşek, 2003). After this phase, the data were organized and grouped based on themes. Grouped data are presented using frequencies and percentages.

To determine the changes in the tendencies of participating pre-service teachers about the integrated STEM instruction, the "Integrated STEM Instructional Tendencies Scale" developed by Lin and Williams (2016) adapted to Turkish by Hacıömeroğlu and Bulut (2016) was used. This 7-point Likert type scale includes 31 items and 5 factors. The reliability coefficient of this scale was calculated as .94 (Hacıömeroğlu & Bulut, 2016).

Data were collected before and after the implementation of the education program. The normality of the difference score set between these data was examined. The skewness coefficient of the dataset was calculated as 766, and the kurtosis coefficient was calculated as 885. Tabachnick and Fidell (2013) suggested that a skewness and kurtosis range between ± 2 would be evidence that the data sequence is normally distributed. The coefficient values obtained were between ± 2 , indicating that the dataset was distributed normally. Based on this finding, paired samples t-test was conducted to compare pre-test and post-test results.

Findings

The results of the content analysis are presented in the tables below:

The results of the content analysis conducted on the responses of the pre-service preschool teachers to the question "What is STEM education approach?" are presented in Table 2.

Table 2: The Responses of the Pre-Service Preschool Teachers to the Question “What is STEM Education Approach?”

Codes	<i>f</i>	%
STEM is an interdisciplinary approach	35	100

Some of pre-service teachers responses are demonstrated below:

"An educational approach integrating the fields of Science, Technology, Engineering and Mathematics ... A8"

"An educational approach that provides a solution utilizing knowledge provided by the disciplines of science, technology, mathematics, and engineering... A11"

"It is an educational approach where science, technology, mathematics and engineering disciplines are instructed, while including other disciplines in the process... A15"

"It is an educational approach with the backbone of scientific and mathematics disciplines, where also engineering and technology disciplines are integrated... A5"

All pre-service teachers defined STEM as an interdisciplinary approach.. However, it was determined that the mentioned interdisciplinary approach was they described in different manners by them. Some pre-service teachers identified STEM as a system where science, technology, engineering and mathematics disciplines are integrated (42.86%), while other pre-service teachers defined it as utilizing the engineering and technology discipline while instructing scientific and mathematical concepts (8,57%). A few percent of pre-service teachers (28.57%) defined STEM as integrating the disciplines to solve problems .

The results of the content analysis conducted on the responses of the pre-service preschool teachers to the question “What are your views on utilization of STEM education approach in preschool level?” are presented in Table 3.

Table 3: The Responses of the Pre-Service Preschool Teachers to the Question “What Are Your Views on Utilization of STEM Education Approach in Preschool Level?”

Codes	<i>f</i>	%
Encourages the students to think	10	28,57
Transforms theoretical knowledge into practice	8	22,86
Leads to the production of products	7	20
Develops the skills of thinking different	5	14,29
Influences career choices	3	8,57
Improves the self-esteem of female students in STEM disciplines.	2	5,71

Some of pre-service teachers responses are demonstrated below:

"... Implementation of STEM-based activities in preschool level will contribute to the development of early childhood skills ... A8"

"... Since STEM education leads to production of products, self-esteem of especially the female children will improve... A1"

"... Due to the introduction of different products that could provide solutions to the same problem, creativity of the children will develop as a result of thinking different... A27"

The result showed that use of STEM education in preschool level would have various contributions to the students. A significant number of pre-service teachers considered that STEM would encourage students to think

(28.57%), transform the theoretical knowledge into practice (22.86%), and help students produce concrete products using the theoretical knowledge they learn in the classroom (20%).

The results of the content analysis conducted on the responses of the pre-service preschool teachers to the question “What are the problems related to the use of STEM education approach in preschool level?” are presented in Table 4.

Table 4: The Responses of the Pre-Service Preschool Teachers to the Question “What Are the Problems Related to the Use of STEM Education Approach in Preschool Level?”

Codes	<i>f</i>	%
Lack of knowledge on the related disciplines	11	31,43
Maintaining classroom discipline can be a problem during STEM education	7	20
Problems related to the lack of STEM-based training	6	17,14
Time constraints	5	14,29
Difficulty of controlling the process due to the class size	4	11,43
Lack of adequate knowledge on the integration of the disciplines	2	5,71

Some of pre-service teachers responses are demonstrated below:

"... I think that I would experience problems since I have no training in STEM disciplines... A35"

"... STEM activities will take time, I think that problems would be experienced due to time constraints... A23"

"... During the implementation of the STEM activities, the fact that every student would be active can cause problems in class discipline ... A16"

Participating pre-service teachers stated that different problems could be experienced during the implementation of the STEM education in pre-school level. Most of the participants anticipated that problems that could be experienced in the implementation of the STEM education in pre-school level would be related to the lack of sufficient knowledge about these disciplines (31,43%), disciplinary problems that could be experienced during the process (20%) and lack of previous training on STEM education approach (17,14%).

The results of the content analysis conducted on the responses of the pre-service preschool teachers to the question “What will be the STEM education approach method they will use in practice?” are presented in Table 5.

Table 5: The Responses of the Pre-Service Preschool Teachers to the Question “What Will Be the STEM Education Approach Method They Will Use in Practice?”

Codes	<i>f</i>	%
Problem-based Approach	15	42,86
Project-based Approach	12	34,29
Engineering design-based approach	8	22,85

Some of pre-service teachers responses are demonstrated below:

"... I think that problem-based STEM applications will be easier for the developmental levels of the students... A8"

"... I think that it project-based STEM activities will lead to the development of students' sense of responsibility, thus it will be more adequate... A13"

Pre-service teachers, , indicated that the most adequate STEM education methods were the problem-based approach (42.86%), project-based approach (34.29%) and engineering based approach (22.85%) in practice.

The results of the content analysis conducted on the responses of the pre-service preschool teachers to the question "What are your recommendations for the implementation of the STEM education approach in preschool level?" are presented in Table 6.

Table 6: The Responses of the Pre-Service Preschool Teachers to the Question "What Are Your Recommendations for the Implementation of the STEM Education Approach in Preschool Level?"

Codes	<i>f</i>	%
Updating the undergraduate programs based on STEM education	10	28,57
Collaboration among the teachers from different fields	7	20
STEM training for teachers.	7	20
Creation of STEM education resources	5	14,29
Establishment of adequate environment for STEM education	4	11,43
Providing information to the parents about these approaches.	2	5,71

Some of pre-service teachers responses are demonstrated below:

"... Courses on STEM disciplines should be added to pre-school undergraduate program ... A1"

"... Schools should encourage teachers of different fields to collaborate on the formation of the course content... A23"

"... In-service STEM training should be provided for teachers on duty and during the undergraduate education for the pre-service... A32"

"... it is necessary to establish the required resources for STEM education... A21"

It was determined that the pre-service teachers that participated in the study had different views on the STEM education approach that should be applied in the preschool level. Most pre-service preschool teachers considered that the undergraduate programs should include science, technology, engineering and mathematics courses (28.57%), teachers in different fields should collaborate (20%) and STEM training should be provided for teachers.

The results of the paired sample t test analysis conducted on the data obtained with the pretest applied to determine the tendencies of pre-service teachers that participated in the study about integrated STEM instruction are presented in Table 7. Table 7 demonstrates that there is a significant difference between pre-test and post-test results ($p < 0.05$). Based on this result, the STEM training program developed by the authors improved the tendencies of pre-service preschool teachers about the integrated STEM instruction. The test result effect size (d) was calculated as -1.89. The effect size is analyzed independent of its sign, indicating that the difference between the groups, which was over 1, was quite high (Green and Salkind, 2005).

Table 7: The Results of The Paired Sample t Test Analysis on Pre-Service Teachers towards The Integrated STEM Teaching Intention

	N	<i>X</i>	Sd.	<i>t</i>	<i>p</i>
Pretest	35	2,5793	,38746		
Posttest	35	3,3043	,21747	-11,201	,00

* $p < 0,05$

Discussion and Conclusion

The present study aimed to find responses to the questions of “What are pre-service preschool teachers’ views on STEM education?” and “What are pre-service preschool teachers’ tendencies towards integrated STEM education?” A STEM education program was designed for pre-service preschool teachers. The scale was applied as a pretest and a posttest to determine the changes in the tendencies of the participating pre-service teachers about the integrated STEM instruction during the program. Interviews were conducted to determine the views of pre-service teachers on STEM education. It was found that pre-service preschool teachers had positive views on the STEM education approach in general. The related research findings were consistent with the results of the previous studies (Genç & Uğraş, 2017; Katehi et al., 2009: p. 162; Park, et al., 2017; Uğraş, 2017; Wang et al., 2011).

The participating pre-service teachers defined STEM as an interdisciplinary educational approach. There are study results consistent with the definitions of pre-service teachers in the literature (Kızılay, 2016; Uğraş, 2017).

According to the results, the participants considered that use of STEM education in preschool level would have various contributions to the students. The most of participants considered that STEM would encourage students to think, transform the theoretical knowledge into practice, and help students produce concrete products using the theoretical knowledge they learn in the classroom. It was stated that the skills described in these findings are innate skills that result in the success of students as they develop in the following years in previous studies (Chesloff, 2013; Lind, 1999, New, 1999). There are other studies, which reported that STEM education developed the skills and abilities of children, in the literature, consistent with the findings of the present study (Cotabish et al., 2013; Çınar, Pirasa, & Sadoglu, 2016; Eroğlu & Bektaş, 2016; Katehi et al., 2009: p. 162; Park, Nam, Moore, & Roehring, 2011; Sahin, Ayar, & Adıgüzel, 2014; Wang, 2011). Cotabish, Dailey, Robinson, and Hughes (2013) stated that STEM education improved students' scientific process skills and allowed them to better understand scientific concepts and content. Çınar, Pirasa and Sadoglu (2016) stated that STEM activities were entertaining, allow students to develop psychomotor skills, encourage collaborative learning, provide social interaction and thus, provide effective and permanent learning. Sahin et al. (2014) stressed that STEM education improved the creativity, communication and cooperation skills that students require for lifelong learning. Eroğlu and Bektaş (2016) stated that students, who are open to innovations with scientific curiosity, could conduct research and could question, could be trained with STEM education.

Participating pre-service teachers stated that different problems could be experienced during the implementation of the STEM education in pre-school level. Most pre-service preschool teachers anticipated that problems that could be experienced in the implementation of the STEM education in pre-school level would be related to the lack of sufficient knowledge about these disciplines, disciplinary problems that could be experienced during the process and the lack of previous training on STEM education approach. In a study conducted by Park et al. (2017) with preschool teachers, the problems experienced with STEM education were listed as the lack of time, lack of resources, lack of professional development, lack of knowledge on STEM disciplines, lack of parental participation and teachers' reluctance to collaborate. It is considered that the problems identified by the pre-service teachers could result in reluctance or indecisiveness in implementing STEM education in their classes. In the literature, similar findings were reported (Brown et al., 2011; Gebbie et al., 2012; Lang, 1992; Lind, 1999; Park et al., 2017). The lack of courses on STEM discipline content and STEM education in preschool teaching undergraduate program indicates that teachers commence their professional lives without certain knowledge. Furthermore, most activities that would be conducted in preschool period are outdoor activities as stated in the literature. Conducting these activities in the classroom could lead to several problems for teachers. In addition, the fact that the pre-school curriculum is not designed for STEM education could be another reason for the experienced problems. Problems addressed by pre-service teachers in the study would cause teachers to be unwilling and reluctant to implement STEM education in their classes, and even if they implement it, they would likely to fail. However, today young children are defined as individuals with great potential as scientists, problem solvers, engineers, creators, and leadership (Torres-Crospe, Kraatz and Pallansch, 2014). The experiences of children since preschool age would shape their future lives. In this period, introduction of STEM disciplines would motivate the students to gravitate towards these fields in the future (Gonzalez and Freyer, 2014). It is very important that the preschool period should not be neglected to create a foundation for STEM learning and to support STEM literacy throughout the lives of children (Jipson, Callanan, Schultz and Hurst, 2014).

Instead participants of the study, indicated that the most adequate STEM education methods were the problem-based approach, project-based approach and engineering-based approach in practice. The methods mentioned by the pre-service teachers are the most integrated methods in STEM education in the literature.

It was determined that the pre-service teachers that participated in the study had different views on the STEM education approach that should be applied in the preschool level. The most of preschool teachers considered that the undergraduate programs should include science, technology, engineering and mathematics courses, teachers in different fields should collaborate and STEM training should be provided for teachers. These findings could provide solutions to the problems experienced by pre-service teachers during the implementation of STEM education.

Pre-test, post-test scores was compared to determine changes the changes in the tendencies of the pre-service preschool teachers about the integrated STEM instruction. In the light of findings obtained from data, statistically significant difference is found between post test scores and pre-test scores ($p < 0.05$). The results of study showed that the STEM training program developed by the authors improved the tendencies of pre-service preschool teachers about the integrated STEM instruction. The tendencies of the pre-service teachers towards the integrated STEM instruction provides information about the attitudes of teachers and pre-service teachers towards STEM (Hacıömeroğlu, 2017). Successful implementation of disciplines in a class depends on the attitudes of the teacher towards the integration of disciplines (Nathan et al., 2010). Thus, it is considered that the study results would contribute to the literature.

Preschool age is a period when the development of several skills and abilities of the children is observed, as well as their academic and professional skills. Thus, it is necessary for the preschool teachers to, plan and implement the STEM education and instruction process in their classes. Since the STEM education is an educational approach where children can acquire vital skills, it is important for teachers to know and implement this approach successfully. In recent years, several studies were conducted on STEM education (Breiner et al., 2012). Teachers and pre-service teachers who would practice this educational approach are required to participate in empirical research in order to be successful in STEM education approach (Akaygun & Aslan-Tutak, 2016). Thus, the present study is considered important since it was one of the first empirical studies on STEM education in pre-school level.

Okul Öncesi Öğretmen Adaylarının STEM Öğretimi Yönelimlerinin ve STEM Eğitimi Hakkındaki Görüşlerinin İncelenmesi

Giriş

STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics), 21. yüzyılda bireylerde olması gereken becerilerin gelişmesine katkı sağlayacak ve ekonomik büyümeyi destekleyecek bir eğitim yaklaşımı olarak kabul görmektedir (Caprile, Palmen, Sanz ve Dente, 2015; National Research Council, 2014; Royal Society Science Policy Centre, 2014). Literatürde STEM eğitimi ile ilgili farklı tanımlamalar yer almaktadır. Fioriello (2010), STEM'i, bir probleme çözüm bulabilmek için gerekli olan öğrenme yaklaşımları (probleme dayalı, projeye dayalı, keşfedici ve açıklayıcı) ile bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin entegre edilmesi sonucunda gerçekleştirilen bir eğitim yaklaşımı olarak tanımlamıştır. Bybee (2010), STEM (bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik) eğitimini, okul öncesi dönemden 12. sınıfa kadar, bilim ve matematik disiplinlerine teknoloji ve mühendisliği entegre ederek öğreten bir yaklaşım olarak ifade etmiştir. Lantz (2009) ise, STEM' i, öğrencilerin hayatında gerçekleşen olayları, bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinleriyle ilişkilendiren, gerçek dünya ile bağlantı kuran disiplinler arası öğrenme yaklaşımı şeklinde tanımlamıştır. STEM ile ilgili yapılan genel tanımlamalar ile birlikte, Aguilar (2016) ise okul öncesi döneme özgü yaptığı tanımlamada STEM' i, bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerini ayrı disiplin alanları olarak öğretmek yerine birbirine entegre ederek öğretmek şeklinde tanımlamıştır.

STEM eğitiminin amacı, karşılaştığı sorunları farklı disiplinler çerçevesinde değerlendirebilen; 21. yüzyıl becerileri gelişmiş; aklını kullanan ve yaratıcı fikirler geliştirebilen, öz güvene sahip, teknoloji ve bilimsel okuryazar olan bireylerin yetiştirilmesini sağlamaktadır. Ayrıca, bireylerin STEM kapsamındaki alanlara yönelik olumlu tutum geliştirmesi ve buna bağlı olarak mesleklere yönelimlerin artması, ülkelerin ekonomik açıdan gelişmesine ve kişilerin edindikleri bilgilerin kalıcılığı olmasıyla akademik başarının artırılmasına katkı sağlamaktadır (NRC,2011; Erdoğan ve Çiftçi, 2017; Akbaba, 2017; Bicer v.d., 2014; Bybee, 2010, Elliott, Oty, McArthur ve Clark, 2001; Gülhan ve Şahin, 2016; Kennedy ve Odell, 2014; Hanover Research, 2012; Morrison, 2006; Olivarez, 2012; Roberts, 2012; Şahin, Ayar ve Adıgüzel, 2014).

Amerika Ulusal Araştırma Konseyi (2011), STEM eğitimi ile amaçlanan sonuçlara ulaşmak için, -okul öncesi dönemden 3. sınıfa kadar- derslere STEM eğitiminin entegre edilmesinin önemini vurgulamıştır. Ayrıca, Chesloff (2013), STEM' in kalbinde yer alan kavramlar arasında; merak, yaratıcılık, işbirliği ve eleştirel düşünmenin olduğunu, bundan dolayı da STEM eğitiminin okul öncesi dönemden itibaren başlaması gerektiğini savunmaktadır. STEM' i okul öncesi döneme entegre etmek, çocuklara sadece bilim, matematiksel düşünme ve mühendislik alanlarında anlamlı tecrübeler sağlamakla kalmamakta, aynı zamanda yansıtma, iletişim kurma ve raporlama gibi becerileri de kazandırmaktadır (Zan, 2010). Ayrıca STEM disiplinlerindeki kavram, süreç ve becerilerin öğretilmesine katkı sağlamaktadır (Gonzalez ve Freyer, 2014). Bunların yanında sözcük bilgisi ve dil becerileri gibi başka becerileri de geliştirmektedir (Clements ve Sarama, 2016).

STEM eğitiminin okul öncesi dönemde başlaması gerektiği vurgulanmasına rağmen öğretmenler okullarda STEM eğitime mesafeli durmaktadırlar (Parette ve ark., 2010). ABD' de yapılan araştırmada, -okul öncesinden 3. sınıfa kadar- derslerde bir günde dil gelişimi etkinliklerine 89 dakika, matematik etkinliklerine 54 dakika ayrılırken bilim etkinliklerine sadece 19 dakika ayrıldığı belirlenmiştir (Horizon Research, 2013). Bu tabloda STEM' in uygulandığını söylemek pek gerçekçi değildir. Okul öncesi dönemde öğretmenlerin STEM eğitiminden kaçınmaları, STEM kapsama giren konuları sınıflarda öğretmeleri içinde gerekli olan tutumlarının gelişmemesine neden olmaktadır (Brown, 2005; Fenty ve Anderson, 2014; Timur, 2012). Öğretmenlerin tutum ve algıları STEM başarılarını etkileyen faktörler arasındadır (Paulson, 2012). Öğretmenlerin STEM ile ilgili tutumlarını ve algılarını belirlemek, onların bu konulardaki eksiklerini gidermeleri için önemlidir (Morrison, 2006; Harris, Lowery-Moore ve Farrow, 2008).

Ülkemizde STEM, yeni bir eğitim öğretim yaklaşımıdır. Literatürde STEM ile ilgili farklı kademelerde yapılan çalışmalar bulunmaktadır (Ör: Ceylan, 2014; Cinar, Pirasa ve Sadoglu, 2016; Corlu, Capraro ve Çorlu, 2015; Kırılmazkaya, 2017;Yamak, Bulut ve Dündar, 2014). Ancak, STEM eğitimi için önemli bir kademe olan okul öncesi dönem ile ilgili yapılan çalışma sayısı yok denecek kadar azdır. Okul öncesi öğretmen ve öğretmen adaylarına, STEM eğitimi tanıtmak ve onu meslek hayatlarında kullanmaları için onlarda olumlu bir tutum geliştirmek önem taşımaktadır. Yapılan bu çalışmada, okul öncesi öğretmen adaylarına, STEM eğitimi yaklaşımını, sınıf ortamında başarılı bir şekilde uygulayabilmeleri için öğrencilerin gelişimsel seviyelerine uygun

yöntemleri tanıtarak, bunların STEM eğitiminde nasıl uygulanabileceği hakkında bir eğitim verilmesi planlanmıştır. Bu eğitim programı sonucunda da öğretmen adaylarının, STEM ile ilgili görüşleri ve entegre STEM öğretimine olan yönelimleri belirlenmiştir.

Araştırmanın Amacı

Araştırmanın amacı, okul öncesi öğretmen adaylarının STEM eğitimine yönelik görüşlerini ve entegre STEM öğretimine olan yönelimlerini belirlemektir.

Araştırma Problemi

Araştırmanın amacı doğrultusunda aşağıdaki sorulara cevap aranmıştır:

- 1) Okul öncesi öğretmen adaylarının STEM eğitimine yönelik görüşleri nasıldır?
- 2) Okul öncesi öğretmen adaylarının entegre STEM öğretimine yönelimleri nasıldır?

Yöntem

Araştırmada, nitel ve nicel yöntemlerin birlikte kullanıldığı karma araştırma yöntemi kullanılmıştır (Creswell, 2009). Bu yöntem araştırma probleminin kapsamlı incelenmesi (Creswell, 2009) amacıyla tercih edilmiştir. Araştırma birbirini izleyen iki aşamada yürütülmüştür. Araştırmanın birinci aşamasında nicel veriler ikinci aşamasında ise nitel veriler toplanıp çözümlenmiştir. Araştırmanın birinci aşamasında nicel veriler elde edilirken, deneysel desenlerden ön test-son test tek gruplu araştırma modeli uygulanmıştır. Deneysel desen, değişkenler arasındaki neden-sonuç ilişkisini test etmeye yönelik araştırmalardır (Cohen ve Manion, 1997; Fraenkel ve Wallen, 1996; Gay, 1996; Gay ve Airasian, 2000). Birçok farklı deneysel desen vardır. Bunlardan biri olan ve bu araştırmada kullanılan tek gruplu ön test-son test gruplu çalışmalar, değişim veya gelişmeleri değerlendirmek; önceden var olan farklılıkları belirlemek, sonuçlar arasındaki değişim ve gelişime göre uygulanan programın başarılı ya da başarısız şekilde tanımlanmasını sağlamaktadır (Shea vd., 2004). En zayıf desenlerden biri olan tek gruplu ön test-son test deneysel desenin, Creswell (2012)' in belirttiği gibi, yeni bir eğitim yaklaşımının geliştirilip uygulandığı araştırmalarda tercih edilmesi araştırmanın doğası gereğidir. Bu yüzden bu çalışma da ön test- son test tek gruplu araştırma modeli kullanılmıştır. Genellikle toplumun geniş kesimlerini ilgilendiren eğitim programlarında kullanılmaya uygundur (Gliner, Morgan ve Leech, 2015). Araştırmanın ikinci aşamasında nitel araştırma yöntemlerinden biri olan durum çalışmasından yararlanılmıştır. Durum çalışmasında, bir veya birden çok durum derinlemesine incelenir, duruma etki eden faktörler bütüncül bir yaklaşım ile araştırılır. Bu etki eden faktörlerin, ilgili durumu nasıl etkilediği ve nasıl etkilendiği üzerinde duran bir araştırma desendir (Yıldırım ve Şimşek, 2013).

Çalışma Grubu

Bu araştırmaya, bir devlet üniversitesinde daha önce STEM eğitimi almamış 3. ve 4. sınıf 35 okul öncesi öğretmen adayı (31 kadın, 4 erkek) gönüllü olarak katılmıştır. Araştırmaya katılan öğretmenlere, araştırma etiğinin sağlanması adına A1, A2, A3... A35" şeklinde kodlar verilmiştir.

Uygulama Süreci

Bu araştırmada, okul öncesi öğretmen adaylarının, STEM eğitim yaklaşımını, sınıf ortamında başarılı bir şekilde uygulayabilmeleri için bir eğitim programı hazırlanmıştır. Bu eğitim programındaki etkinlikler okul öncesi öğretim programında bulunan kazanımlara dikkat edilerek hazırlanmıştır. Bu programda öğrencilerin gelişimsel seviyelerine uygun yöntemlerin tanıtılması ve bunların STEM eğitiminde nasıl uygulanabileceğinin gösterilmesi esas alınmıştır. Hafta da 2 saat olmak üzere 8 hafta olarak planlanan STEM eğitim programı Tablo1' de belirtilmiştir.

Tablo1. STEM Eğitim Programı

Hafta	Konu
1. Hafta	STEM Nedir?
2. Hafta	Dünya ve Ülkemizde STEM eğitim uygulamaları.
3. Hafta	LEGO Setinin Tanıtılması ve örnek uygulamalar
4. Hafta	Örnek Uygulama (köprü yapımı, roket yapımı, depreme dayanıklı ev yapımı, eğimler tasarlama, farklı eğimler ile yarış, günlük hayatta kullanılan basit makineler v.b.)
5. Hafta	
6. Hafta	Okul Öncesi Öğretmen Adayları Tarafından Etkinliklerin Yapılması
7. Hafta	
8. Hafta	

Veri Toplama Aracı ve Veri Analizi

Bu araştırma, okul öncesi öğretmen adaylarının STEM eğitimine yönelik görüşlerini ve entegre STEM öğretime yönelimlerini belirlemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Okul öncesi öğretmen adaylarının görüşlerini belirlemek amacıyla, planlanan eğitimin sonunda öğretmen adayları ile mülakat yapılmıştır. Öğretmen adaylarının entegre STEM öğretime olan yönelimlerindeki değişimi belirlemek için ise eğitim programının öncesinde ve sonrasında öğretmen adaylarına “Entegre STEM Öğretime Yönelim Ölçeği” uygulanmıştır.

Öğretmen adaylarının görüşlerini belirlemek amacıyla, araştırmacılar tarafından hazırlanan ve iki alan uzmanın görüşleri alınarak son şekli verilen görüşme formu oluşturulmuş ve bu form ile veriler toplanmıştır. Araştırmaya katılan öğretmen adaylarının, entegre STEM öğretime yönelimlerindeki değişimi belirlemek için ise, Lin ve Williams (2016) tarafından geliştirilen, Hacıömeroğlu ve Bulut (2016)’ un Türkçeye uyarladığı “Entegre STEM Öğretimi Yönelim Ölçeği” kullanılmıştır. Bu ölçek toplam 31 madde ve 5 faktörlü bir yapıdan oluşmakta olup, 7’ li likert tipindedir. Bu ölçeğin güvenilirlik değeri ise, .94 olarak hesaplanmıştır (Hacıömeroğlu ve Bulut, 2016).

Okul öncesi öğretmen adayları ile yapılan mülakatlardan elde edilen veriler, içerik analizi yöntemi kullanılarak betimlenmiştir. İçerik analizi, nitel verilerin anlamlarının sistemli olarak betimlendiği bir yöntemdir (Schreier, 2014). İçerik analizlerinde, güvenilirlik araştırmacıların yaptıkları betimlemeler arasındaki tutarlılığa bakılarak hesaplanmaktadır. Araştırmacıların bireysel olarak yaptıkları betimlemelere göre değerlendirmeler yapılmıştır. Araştırmacıların yaptıkları bireysel değerlendirmeler, “ortak görüş” ve “görüş farklılığı” şeklinde belirlenmiştir. Bu araştırmada yapılan içerik analizinin güvenilirliğinin belirlenmesi amacıyla uyuşum yüzdesi formülü “güvenirlilik = ortak görüş/ (ortak görüş + görüş farklılığı) x 100” kullanılmıştır (Miles ve Huberman, 1994). Araştırmada, uyumluluk yüzdesi, 0,89 olarak hesaplanmıştır. Elde edilen değer %70’ in üstü olduğundan dolayı yapılan içerik analizinin güvenilir olduğu belirlenmiştir (Yıldırım ve Şimşek, 2003). Bu aşamadan sonra veriler düzenlenmiş, temalara göre gruplandırılmalar yapılmıştır. Gruplandırılan veriler frekans ve yüzde değerleri şeklinde sunulmuştur.

Eğitim programının uygulamasından önce ve uygulamasından sonra veriler toplanmıştır. Bu veriler arasındaki fark puanlar dizisinin normalliği incelenmiştir. Veri dizisinin çarpıklık (skewness) katsayısı ,766, basıklık (kurtosis) katsayısı ise ,885 olarak hesaplanmıştır. Tabachnick ve Fidell (2013) çarpıklık ve basıklık katsayılarının ± 2 arasında olmasının veri dizisinin normal dağılım gösterdiğine bir kanıt olacağını belirtmişlerdir. Elde edilen katsayı değerleri ± 2 değerleri arasında olması veri dizisinin normal dağılım gösterdiğini belirtmektedir. Bu sonuca göre ön test ve son test sonuçlarının karşılaştırılması için paired sample t-testi uygulanmıştır.

Bulgular

Araştırmaya katılan okul öncesi öğretmen adayları ile program sonunda yapılan mülakatlar sonucunda elde edilen verilerin içerik analiz sonuçları tablolar halinde aşağıda sunulmuştur.

Okul öncesi öğretmen adaylarının “STEM eğitim yaklaşımı nedir?” sorusuna verdikleri cevapların içerik analiz sonuçları Tablo2’ de sunulmuştur.

Tablo2: Okul Öncesi Öğretmenlerinin " STEM Eğitim Yaklaşımı Nedir?" Sorusuna Verdikleri Cevaplar

Kodlar	f	%
--------	---	---

STEM disiplinler arası bir yaklaşımdır

35

100

Öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar aşağıda örnek olarak sunulmuştur:

“Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik alanlarının entegre edildiği bir eğitim yaklaşımı...OÖÖA8”

“Bir problemi, bilim, teknoloji, matematik ve mühendislik disiplinleri kapsamına giren bilgileri kullanarak çözümünü sağlayan bir eğitim yaklaşımı...A11”

“Bilim, teknoloji, matematik ve mühendislik disiplinleri kapsamına giren konuları öğretirken diğer disiplinleri de sürece dahil edildiği bir eğitim yaklaşımıdır...A15”

“Ana iskeletin bilim ve matematik disiplinlerinin oluşturduğu ama mühendislik ve teknoloji disiplinlerinin de entegre edildiği bir eğitim yaklaşımıdır...A5”

Öğretmen adaylarının tamamı, STEM’ i disiplinler arası bir yaklaşım şeklinde tanımlamışlardır. Ancak bu disiplinler arası yaklaşımı farklı şekillerde tanımladıkları belirlenmiştir. Bazı öğretmen adayları STEM’ i, bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin entegre edildiği bir sistem şeklinde tanımlarken (%42,86), bazı öğretmen adayları, bilim ve matematik kavramlarını öğretirken mühendislik ve teknoloji disiplinlerinden istifade edilmesi şeklinde tanımlamışlardır (%8,57). Öğretmen adaylarının bir kısmı ise STEM’ i problem çözmek için disiplinlerin entegre edilmesi şeklinde tanımlamıştır (%28,57).

Okul öncesi öğretmen adaylarının “STEM eğitim yaklaşımının okul öncesi dönemde uygulanması ile ilgili görüşleriniz nelerdir?” sorusuna verdikleri cevapların içerik analiz sonuçları Tablo3’ te sunulmuştur.

Tablo3: Okul Öncesi Öğretmen Adaylarının "STEM Eğitim Yaklaşımının Okul Öncesi Dönemde Uygulanması İle İlgili Görüşleriniz Nelerdir?" Sorusuna Verdikleri Cevaplar

Kodlar	f	%
Öğrencilere düşünmeye teşvik eder	10	28,57
Teorik bilgiler pratiğe dönüştürülür	8	22,86
Ürünler ortaya koyarlar	7	20
Farklı düşünme becerileri gelişir	5	14,29
Meslek seçimlerine etki eder	3	8,57
Kız öğrencilerin STEM disiplinlerinde kendilerine güvenleri artar.	2	5,71

Öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar aşağıda örnek olarak sunulmuştur:

“... Okul öncesi dönemde STEM temelli etkinliklerin uygulanması, çocukların erken yaşta becerilerinin gelişmesine katkı sağlayacaktır...A8”

“...STEM eğitimi sonucunda ürünler ortaya konacağı için özellikle kız çocuklarının kendilerine güvenleri artacaktır...A1”

“... Aynı soruna çözüm olabilecek farklı ürünler konulması, çocukların farklı düşüncelerinin bir sonucu, farklı düşünceler ile birlikte yaratıcılıkları da geliştirecek...A27”

Araştırmaya katılan öğretmen adaylarının, STEM eğitiminin okul öncesi dönemde kullanılmasının öğrencilere farklı açılardan katkı sağlayacağı yönünde düşüncelere sahip olduğu belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının büyük bir kısmı, STEM’ in öğrencileri düşünmeye teşvik edeceğini (%28,57), teorik bilgileri pratiğe dönüştüreceğini (%22,86) ve öğrencilerin sınıf içinde edindikleri teorik bilgileri kullanarak somut ürünler elde etmelerine katkı sağlayacağını (%20) düşünmektedirler.

Okul öncesi öğretmen adaylarının "STEM eğitim yaklaşımının okul öncesi dönemde uygulanması ile ilgili zorluklar nelerdir?" sorusuna verdikleri cevapların içerik analiz sonuçları Tablo4’ te sunulmuştur.

Tablo4: Okul Öncesi Öğretmen Adaylarının "STEM Eğitim Yaklaşımının Okul Öncesi Dönemde Uygulanması İle İlgili Zorluklar Nelerdir?" Sorusuna Verdikleri Cevaplar

Kodlar	f	%
--------	---	---

Bu disiplinler ile ilgili yeterli bilgiye sahip olunmaması	11	31,43
STEM eğitimi sürecinde sınıf disiplini sağlamakta zorlanılabılır	7	20
STEM temelli eğitimler alınmadığı için	6	17,14
Zaman sıkıntısı	5	14,29
Sınıf mevcudunun kalabalık olmasından dolayı sürecin kontrolünün zor olması	4	11,43
Disiplinler arası bağlantı kurmak konusunda yeterli bilgiye sahip olunmaması	2	5,71

Öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar aşağıda örnek olarak sunulmuştur:

“... STEM disiplinleri ile ilgili herhangi bir eğitim almadığım için zorlanacağımı düşünüyorum...OÖA35”

“...STEM etkinlikleri zaman alacaktır, zaman sıkıntısı yaşanacağını düşünüyorum...A23”

“... STEM etkinlikleri uygulanırken her öğrencinin aktif olmaları sınıf disiplini sağlamada sorunlar yaşatabilir...A16”

Araştırmaya katılan öğretmen adayları, STEM eğitiminin okul öncesi dönemde uygulanması sürecinde yaşanabilecek farklı sorunların olabileceğini ifade etmişlerdir. Okul öncesi öğretmen adaylarının büyük bir kısmının, bu disiplinler ile ilgili yeterli bilgiye sahip olmamaları (%31,43), etkinlik süreçlerinde disiplini sağlamakta zorlanabilecekleri (%20) ve STEM eğitim yaklaşımı ile ilgili eğitim almamaları (%17,14) bu eğitim yaklaşımını uygulamada adayların yaşanmasını ön gördüğü sorunlar olarak belirlenmiştir.

Okul öncesi öğretmen adaylarının "STEM eğitimini uygulamada kullanacakları en uygun yöntem hangisidir?" sorusuna verdikleri cevapların içerik analiz sonuçları Tablo5' te sunulmuştur.

Tablo5: Okul Öncesi Öğretmen Adaylarının "STEM Eğitimini Uygulamada Kullanacakları En Uygun Yöntem Hangisidir?" Sorusuna Verdikleri Cevaplar

Kodlar	f	%
Probleme Dayalı Yaklaşım	15	42,86
Projeye Dayalı Yaklaşım	12	34,29
Mühendislik Tasarım Temelli Yaklaşım	8	22,85

Öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar aşağıda örnek olarak sunulmuştur:

“...STEM uygulamalarında probleme dayalı öğrencilerin gelişimsel seviyelerine göre daha kolay olacağını düşünüyorum...A8”

“... STEM etkinliklerinde projeye dayalı olmasıyla, öğrencilerin sorumlulukları daha da iyi gelişeceği için daha uygun olacağını düşünüyorum...A13”

Araştırmaya katılan öğretmen adayları, STEM eğitimini uygulamada kullanacakları en uygun yöntemin, probleme dayalı yaklaşım (%42,86), projeye dayalı yaklaşım (%34,29) ve mühendisliğe dayalı yaklaşım (%22,85) olduğu belirtmişlerdir.

Okul öncesi öğretmen adaylarının "STEM eğitim yaklaşımının okul öncesi dönemde iyi şekilde uygulanması ile ilgili önerileriniz nelerdir?" sorusuna verdikleri cevapların içerik analiz sonuçları Tablo 6' da sunulmuştur.

Tablo6: Okul Öncesi Öğretmen Adaylarının "STEM Eğitim Yaklaşımının Okul Öncesi Dönemde İyi Şekilde Uygulanması İle İlgili Önerileriniz Nelerdir?" Sorusuna Verdikleri Cevaplar

Kodlar	f	%
Lisans programlarının STEM eğitimine göre güncellenmesi	10	28,57
Farklı branş öğretmenleri arasında işbirliğinin sağlanması	7	20
Öğretmenlere STEM eğitimi verilmesi gerekmektedir.	7	20
STEM eğitimi için kaynakların oluşturulması	5	14,29
STEM eğitimi için uygun ortamların sağlanması	4	11,43
Ailelerin bu yaklaşımlar ile ilgili bilgilendirilmesi gerekmektedir.	2	5,71

Öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar aşağıda örnek olarak sunulmuştur:

“...Okul öncesi lisans programına STEM disiplinlerine yönelik derslerin eklenmesi gerekmektedir...A1”

“... Okullarda farklı branş öğretmenlerinin, derslerin içeriklerini şekillendirmeleri için, ortak çalışmalar yapmaları için teşvik edilmesi gerekmektedir...A23”

“... Öğretmen adaylarına lisans eğitimi sürecinde, görev yapan öğretmenlere ise hizmet içi eğitim şeklinde STEM eğitimi verilmesi gerekmektedir...A32”

“... STEM eğitimi verilmesi için gerekli kaynakların oluşturulması gerekmektedir...A21”

Araştırmaya katılan öğretmen adaylarının STEM eğitim yaklaşımının okul öncesi dönemde iyi bir şekilde uygulanması için farklı görüşlere sahip oldukları belirlenmiştir. Okul öncesi öğretmen adaylarının büyük kısmı, lisans programının bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarına yönelik derslerin mutlaka olması gerektiği (%28,57), farklı branş öğretmenlerinin iş birliği halinde ortak çalışmalarını gerektiği (%20) ve öğretmenlere STEM eğitimi verilmesi gerektiğine yönelik düşünceler belirtmişlerdir.

Araştırmaya katılan okul öncesi öğretmen adaylarının, entegre STEM öğretimine yönelimlerinin belirlenmesi için uygulanan ön-son test verilerinin paired sample t testi analiz sonuçları Tablo7’de sunulmuştur. Tablo7 incelendiğinde, ön test ve son test sonuçları arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir ($p < .05$). Bu sonuca göre, araştırmacılar tarafından oluşturulan, STEM eğitim programının, okul öncesi öğretmen adaylarının entegre STEM eğitimi yönelimlerini olumlu yönde geliştirdiği sonucuna ulaşılmıştır. Test sonucu etki büyüklüğü (d) -1,89 olarak hesaplanmıştır. Etki büyüklüğü işaretinden bağımsız değerlendirilir ve 1’ in üzerindeyse gruplar arasındaki farkın oldukça fazla olduğunu göstermektedir (Green ve Salkin, 2005).

Tablo7: Okul Öncesi Öğretmen Adaylarının Entegre STEM Öğretimine Yönelim Paired Sample t-Testi Sonuçları

	N	X	Ss.	t	p
Ön Test	35	2,5793	,38746		
Son Test	35	3,3043	,21747	-11,201	,00

* $p < 0,05$

Tartışma ve Sonuç

Bu araştırmada, “okul öncesi öğretmen adaylarının STEM eğitime yönelik görüşleri nasıldır? ve “okul öncesi öğretmen adaylarının entegre STEM öğretimine yönelimleri nasıldır?” sorularına cevap aranmıştır. Okul öncesi öğretmen adaylarına yönelik olarak STEM eğitim programı hazırlanmıştır. Bu programa katılan öğretmen adaylarının entegre STEM öğretimine yönelimindeki değişimi belirlemek için ölçek, ön-son test şeklinde uygulanmıştır. Öğretmen adaylarının, STEM eğitimi ile ilgili görüşlerini belirlemek için ise görüşmeler yapılmıştır. Okul öncesi öğretmen adaylarının genel anlamda STEM eğitim yaklaşımı ile ilgili olumlu düşüncelere sahip olduğu tespit edilmiştir. Literatür incelendiğinde buna benzer sonuçların var olduğu görülmektedir (Ör: Park, v.d. 2017; Genç ve Uğraş, 2017; Uğraş, 2017; Wang v.d. 2011; Katehi v.d. , 2009, s. 162).

Öğretmen adayları, STEM eğitimini disiplinler arası bir eğitim yaklaşımı şeklinde tanımlamıştır. Öğretmen adaylarının yaptıkları tanımlamalara paralel çalışma sonuçları bulunmaktadır (Ör: Kızılay, 2016; Uğraş, 2017).

Öğretmen adaylarının, STEM eğitiminin okul öncesi dönemde kullanılmasının öğrencilere farklı açılardan katkı sağlayacağı düşüncesinde oldukları belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının STEM eğitiminin, öğrencileri düşünmeye teşvik edeceği, teorik bilgilerin pratiğe dönüştürüleceği ve öğrencilerin sınıf içinde edindikleri teorik bilgileri kullanarak somut ürünler elde edebilme becerilerine sahip olacaklarına yönelik düşüncelere sahip oldukları tespit edilmiştir. Elde edilen bu bulgularda belirtilen becerilerin, daha önce yapılan çalışmalarda, çocukların doğuştan itibaren var olan ve geliştikçe öğrencilerin sonraki dönemlerde başarılı olmalarını sağlayacak beceriler olduğu savunulmaktadır (Chesloff, 2013; Lind, 1999; New, 1999). STEM eğitiminin çocukların yetenek ve becerilerini geliştirdiğine yönelik literatürde benzer çalışmalar bulunmakta olup, çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlar literatürü destekler niteliktedir (Cotabish, Dailey, Robinson ve Hughes, 2013; Çınar, Pırasa ve Sadoğlu, 2016; Eroğlu ve Bektaş, 2016; Park, Nam, Moore ve Roehring, 2011; Sahin, Ayar ve Adıgüzel, 2014; Wang, 2011; Katehi vd., 2009, s. 162). Cotabish, Dailey, Robinson ve Hughes, (2013) STEM eğitiminin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirdiği, fen kavramlarını ve içeriklerini daha iyi anladıklarını sağladığını belirtmiştir.

Bununla birlikte Çınar, Pırasa ve Sadoğlu (2016), STEM etkinliklerinin eğlenceli olması, öğrencilerin psikomotor becerilerini geliştirdiği, işbirlikli öğrenmeyi teşvik ettiği, sosyal etkileşimi sağladığı ve böylece etkili ve kalıcı öğrenmeyi sağladığını belirtmiştir. Şahin v.d. (2014), STEM eğitiminin öğrencilerin yaşam boyu öğrenme için gerekli olan yaratıcılık, iletişim ve işbirliği becerilerini geliştirdiğini vurgulamıştır. Eroğlu ve Bektaş (2016) ise STEM eğitimi ile yeniliklere açık, bilimsel merakı olan, araştırabilen ve sorgulayabilen öğrenciler yetiştirilebileceğini ifade etmiştir.

Öğretmen adaylarının, STEM eğitiminin okul öncesi dönemde uygulanması sürecinde yaşanabilecek farklı sorunların olabileceğini ifade etmişlerdir. Okul öncesi öğretmen adaylarının büyük bir kısmının, bu disiplinler ile ilgili yeterli bilgiye sahip olmamaları, etkinlik süreçlerinde sınıf içindeki disiplini sağlamakta zorlanabilecekleri ve STEM eğitim yaklaşımı ile ilgili eğitim almamaları, bu eğitim yaklaşımını uygulama sürecinde karşılaşılabilecek sorunlar olarak ön gördükleri tespit edilmiştir. Park vd. (2017) okul öncesi öğretmenler ile yaptığı çalışmada STEM eğitiminde karşılaşılan sorunları, STEM eğitimi için zaman eksikliği, kaynak eksikliği, mesleki gelişim eksikliği, STEM disiplinleri ile ilgili bilgi eksikliği, veli katılım eksikliği ve öğretmenlerin iş birliğine karşı isteksiz olmalarını şeklinde belirtmiştir. (Ör. Park v.d. 2017; Brown v.d., 2011; Gebbie v.d., 2012; Lang, 1992; Lind, 1999). Okul öncesi öğretmenliği lisans programında STEM disiplinlerinin içeriklerine ve STEM eğitime yönelik derslerin olmaması öğretmenlerin meslek hayatlarına bazı bilgilerden yoksun başladıklarını göstermektedir. Ayrıca literatürde okul öncesi döneme yönelik uygulanan etkinliklerin büyük kısmı okul dışında uygulanacak niteliktedir. Bu etkinliklerin sınıf içinde uygulanmaya çalışılması da öğretmenlerin bir takım sorunlar yaşamalarına neden olacağı düşünülmektedir. Ayrıca okul öncesi dönem müfredatının STEM eğitime yönelik düzenlenmemiş olması da yaşanan sorunların başka bir nedeni olarak düşünülmektedir. Araştırmada öğretmen adayları tarafından belirtilen sorunlar, öğretmenlerin sınıflarında STEM eğitimi uygulamalarında isteksiz olmalarına, kararsız kalmalarına uygulamaya çalışılsa bile başarılı olamamalarına neden olacaktır. Fakat günümüzde küçük yaşlardaki çocuklar bilim insanı, problem çözücü, mühendis, yaratıcı, liderlik için büyük bir potansiyele sahip bireyler olarak tanımlanmaktadır (Torres-Crospe, Kraatz ve Pallansch, 2014). Çocukların okul öncesi dönemde itibaren yaşadıkları tecrübeler sonraki hayatlarını şekillendirecektir. Bu dönemde öğrencilerin STEM disiplinleri ile tanışması ilerleyen dönemlerde bu alanlara yönelmelerini sağlayacaktır (Gonzalez ve Freyer, 2014). STEM öğrenmeye bir temel oluşturmak ve yaşam boyunca STEM okuryazarlığını desteklemek için okul öncesi dönemin ihmal edilmemesi çok önemlidir (Jipson, Callanan, Schultz ve Hurst, 2014).

Katılımcıların, STEM eğitimi uygulamada kullanacakları en uygun yöntemin, probleme dayalı yaklaşım, projeye dayalı yaklaşım ve tasarım temelli yaklaşım olduğuna dair görüş belirttikleri tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarının belirttikleri yöntemler literatürde en fazla STEM eğitime entegre edilen yöntemlerdir.

Katılımcıların, STEM eğitim yaklaşımının okul öncesi dönemde iyi bir şekilde uygulanması için farklı görüşlere sahip oldukları belirlenmiştir. Okul öncesi öğretmen adaylarının büyük kısmı, lisans programında bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarına yönelik derslerin mutlaka olması gerektiği, farklı branş öğretmenlerinin iş birliği halinde ortak çalışmalarını gerektiği ve öğretmenlere STEM eğitimi verilmesi gerektiğine dair görüş belirtmişlerdir. Elde edilen bu sonuçlar, öğretmen adaylarının, STEM eğitimi uygularken yaşanacak sorunlara çözüm olabilecek niteliktedir.

Öğretmen adaylarının, entegre STEM öğretimine yönelimindeki değişimin belirlenmesine yönelik uygulanan ön-son test sonuçları arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir ($p < .05$). Bu sonuca göre, araştırmacılar tarafından oluşturulan ve uygulanan, STEM eğitim programının, okul öncesi öğretmen adaylarının entegre STEM öğretimine yönelimlerini olumlu yönde geliştirdiği sonucuna ulaşılmıştır. Adayların entegre STEM öğretimine olan yönelimleri öğretmen ve öğretmen adaylarının STEM' e karşı tutumları hakkında bilgi vermektedir (Hacıömeroğlu, 2017). Disiplinlerin bir sınıfta başarılı bir şekilde uygulanabilmesi, öğretmenlerin disiplinleri entegre etmedeki tutumlarına bağlıdır (Nathan, Tran, Atwood, Prevost ve Phelps, 2010). Bu açıdan elde edilen sonuçların literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Okul öncesi dönem, çocukların; birçok beceri ve yetenekleri ile birlikte akademik ve mesleki gelişimlerinin olduğu bir dönemdir. Bu dönemde görev yapan ve yapacak olan öğretmenlerin bu bilinç ile eğitim öğretim sürecini planlaması ve uygulaması gerekmektedir. STEM eğitimi çocukların hayatında önemli becerilerin kazandırılabilceği bir eğitim yaklaşımı olması sebebiyle, öğretmenlerin bu yaklaşımı bilmeleri ve derslerinde başarılı bir şekilde uygulayabilmeleri önemlidir. Son yıllarda STEM eğitimi araştırmalarının sayıları artmaktadır

(Breiner v.d., 2012). Bu eğitim yaklaşımının uygulayıcıları olan öğretmen ve öğretmen adaylarının STEM eğitim yaklaşımı konusunda başarılı olabilmeleri için uygulamaya dayalı araştırmalara katılmaları gerekmektedir (Akaygun ve Aslan-Tutak, 2016). Bu açıdan bakıldığında ise bu çalışma, okul öncesi döneme yönelik uygulamalı ilk STEM eğitimi çalışmalarından olması sebebiyle önemli olduğu düşünülmektedir.

References

- Aguilar, N. A. (2016). *Examining the integration of science, technology, engineering, and mathematics (STEM) in preschool and transitional kindergarten (TK) classrooms using a social-constructivist approach* (Order No. 10111641). Available from ProQuest Dissertations & Theses Global. (1799589223). Retrieved from <https://search.proquest.com/docview/1799589223?accountid=15927>
- Akaygun, S., Aslan-Tutak, F. (2016). STEM Images Revealing STEM Conceptions of Pre-Service Chemistry and Mathematics Teachers. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 4(1), 56-71. DOI: 10.18404/ijemst.44833
- Akbaba, C. (2017). Okullarda maker ve steam eğitim hareketlerinin incelenmesi. Master Project, Trakya University.
- Banilower, E. R., Smith, P. S., Weiss, I. R., Malzahn, K. A., Campbell, K. M., & Weis, A. M. (2013). *Report of the 2012 National Survey of Science and Mathematics Education*. Chapel Hill, NC: Horizon Research, Inc.
- Breiner, J. M., Harkness, S. S., Johnson, C. C. & Koehler, C. M. (2012). What Is STEM? A Discussion about conceptions of STEM in education and partnerships. *School Science and Mathematics*, 112(1), 3-11.
- Brown, E.T. (2005). The influence of teachers' efficacy and beliefs regarding mathematics instruction in the early childhood classroom. *Journal of Early Childhood Teacher Education*, 26(3), 239-257.
- Brown, R., Brown, J., Reardon, K., & Merrill, C. (2011). Understanding STEM: Current perceptions. *Technology and Engineering Teacher*, 70(6), 5-9. doi:10.1136/bjstports-2011-090606.55
- Bicer, A., Navruz, B., Capraro, R., & Capraro, M. (2014). STEM schools vs. non-STEM schools: Comparing students mathematics state based test performance. *International Journal of Global Education*, 3(3), 8-19.
- Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30-35.
- Bybee, R. W. (2010). What is STEM education? *Science*, 329(5995), 996-996.
- Caprile, M., Palmen, R., Sanz, R., & Dente, G. (2015). Encouraging STEM studies for the labour market. Retrieved 25 November 2017, from [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2015/542199/IPOL_STU\(2015\)542199_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2015/542199/IPOL_STU(2015)542199_EN.pdf).
- Ceylan, S. & Ozdilek, Z. (2014). Improving a sample lesson plan for secondary science courses within the stem education, Global Conference on Contemporary Issues in Education, GLOBE-EDU 2014, 12-14 July 2014, Las Vegas, USA, *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 177(2015), 223 – 228.
- Chesloff, JD. (2013). Why STEM education must start in early childhood. *Education Week*, 32 (23), 27-32.
- Clements, D.H. & Sarama, J. (2016). Math, Science, and Technology in the Early Grades. *The Future of Children*, 26(2), 75-80.
- Creswell, J. W. (2009). *Research Design: Qualitative, Quantitative and Mixed Method Approaches*. Los Angeles: Sage Publication.
- Creswell, J. W. (2012). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research (4th ed.)*. Boston, Pearson.
- Cohen, L. & Manion, L. (1997). *Research methods in education (4th ed.)*. London and New York, Routledge.
- Corlu, M. S., Capraro, R. M., & Capraro, M. M. (2014). Introducing STEM education: Implications for educating our teachers for the age of innovation. *Education and Science*, 39(171).
- Cotabish, A., Dailey, D., Robinson, A., & Hughes, G. (2013). The effects of a STEM intervention on elementary students' science knowledge and skills. *School Science and Mathematics*, 113, 215-226.
- Çınar, S., Pirasa, N., & Sadoğlu, G. P. (2016). Views of science and mathematics preservice teachers regarding STEM. *Universal Journal of Educational Research*, 4(6), 1479- 1487.

- Erdoğan, İ. & Çiftçi, A. (2017). Investigating the Views of Pre-service Science Teachers on STEM Education Practices. *International Journal of Environmental and Science Education*, 12(5), 1055-1065.
- Eroğlu, S., & Bektaş, O. (2016). STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin stem temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşleri [Ideas of Science Teachers took STEM Education about STEM based Activities]. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi - Journal of Qualitative Research in Education*, 4(3), 43-67. DOI :10.14689/issn.2148-2624.1.4c3s3m.
- Elliott, B., Oty, K., McArthur, J., & Clark, B. (2001). The effect of an interdisciplinary algebra/science course on students' problem solving skills, critical thinking skills and attitudes towards mathematics. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 32(6), 811- 816.
- Fenty, N., & Anderson, E.M. (2014). Examining educators' knowledge, beliefs, and practices about using technology with young children. *Journal of Early Childhood Teacher Education*. 35(2), 114–134.
- Fioriello, P. (2010). *Understanding the basics of STEM education*. Retrieved from <http://drpfconsults.com/understanding-the-basics-ofstem-education>
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H.H. (2012). *How to design and evaluate research in education (8th ed)*. Mc Graw Hill Higher Education, New York, ABD.
- Gay, L. R. (1996). *Educational research, competencies for analysis and application (5th Edition)*. OHIO: Merrill an imprint of Prentice Hall.
- Gay, L. R., & Airasian, P. (2000). *Educational research competencies for analysis and application (6th Edition)*. Ohio: Merrill an imprint of Prentice Hall.
- Gebbie, D.H., Ceglowski, D., Taylor, L.K., & Miels, J. (2012). The role of teacher efficacy in strengthening classroom support for preschool children with disabilities who exhibit challenging behaviors. *Early Childhood Education Journal*. 40(1), 35–46.
- Genç, Z. & Uğraş, M. (2017). STEM Education Must Start in Early Childhood: Opinions and Attitudes of Preschool Teacher Candidates. *VI International Conference Early Childhood Case and Education*. 10-13.05.2017. Rusya.
- Gliner, J.A., Morgan, G.A. ve Leech, N.L. (2015). *Uygulamada araştırma yöntemleri: Desen ve analizi bütünleştiren yaklaşım* (Çev. : Volkan Bayar, Çev. Ed.: Selahattin Turan) [Research Methods in Applied Settings: an Integrated Approach to Design and Analysis (Trans. : Volkan Bayar, Trans. Ed.: Selahattin Turan)]. Ankara: Nobel yayın dağıtım.
- Gonzalez, M & Freyer, C. (2014). A Collaborative Initiative: STEM and Universally Designed Curriculum for At-Risk Preschoolers. *National Teacher Education Journal*, 7(3),21-29.
- Green SB, Salkind NJ: *Using SPSS for windows and macintosh: Analyzing and understanding data*. Uppersaddle River: Prentice Hall; 2008.
- Gülhan, F., & Şahin, F. (2016). Fen-teknoloji-mühendislik-matematik entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf öğrencilerinin bu alanlarla ilgili algı ve tutumlarına etkisi [The effects of science-technology-engineering-math (STEM) integration on 5 th grade students' perceptions and attitudes towards these areas]. *International Journal of Human Sciences*, 13(1), 602-620. doi:10.14687/ijhs.v13i1.3447
- Hacıömeroğlu, G., Bulut, A.S. (2016). Integrative Stem Teaching Intention Questionnaire: A Validity And Reliability Study Of The Turkish Form. *Journal of Theory and Practice in Education*, 12(3), 654-669.
- Hacıömeroğlu, G. (2017). Examining Elementary Pre-service Teachers' Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Teaching Intention. *International Online Journal of Educational Sciences*.
- Hanover Research. (2012). *Best practices in elementary STEM programs*. Retrieved from http://school.elp.s.k12.mi.us/ad_hoc_mms/committee_recommendation/4.pdf
- Harris, S., Lowery-Moore, H., & Farrow, V. (2008). Extending transfer of learning theory to transformative learning theory: A model for promoting teacher leadership. *Theory Into Practice*, 47(4), 318-326. Doi:10.1080/00405840802329318

- Jipson, J. L., Callanan, M. A., Schultz, G. & Hurst, A. (2014). *Scientists not sponges: STEM interest and inquiry in early childhood*. In J. G. Manning, J. B. Jensen, M. K. Hemenway, and M. G. Gibbs (Eds), Ensuring STEM Literacy (pp. 149-156). San Francisco: Astronomical Society of the Pacific.
- Katehi, Linda; Pearson, Greg., & Feder, Michael (Eds.). (2009). *Engineering in K-12 education: Understanding the status and improving the prospects*. Washington, DC: National Academies Press.
- Katehi, L., Pearson, G., & Feder, M. (Eds.) (2009). *Engineering in K-12 education: Understanding the status and improving the prospects*. Washington, DC: The National Academies Press.
- Kennedy, T.J., & Odell, M. R.L. (2014). Engaging Students In STEM Education. *Science Education International*, 25(3). 246-258.
- Kırılmazkaya, G. (2017). Sınıf Öğretmeni Adaylarının FeTeMM Öğretimine İlişkin Görüşlerinin Araştırılması (Şanlıurfa Örneği) [Investigation of Elementary Preservice Teachers Opinions on STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) Teaching (Şanlıurfa Sample)]. *Harran Education Journal*, 2(2), 59-73.
- Kızılay, E. (2016). Fen bilgisi öğretmen adaylarının FETEMM alanları ve eğitimi hakkındaki görüşleri [Pre-service science teachers' opinions about STEM disciplines and education]. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 47, 403-417.
- Lang, M. (1992). Computer readiness of teachers. *Computers & Education*, 19(3), 301–308.
- Lantz, H.B. (2009). Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education: What form? What function? Retrieved 15 November 2017, from: <http://www.currtechintegrations.com/pdf/STEMEducationArticle.pdf>.
- Lind, K.K. (1999) Science in early childhood: developing and acquiring fundamental concepts and skills. In: Dialogue on Early Childhood Science, Mathematics, and Technology Education: First Experience in Science, Mathematics, and Technology. Washington, DC: American Association for the Advancement of Science. Available at: <http://www.project2061.org/publications/earlychild/online/experience/lind.htm> (accessed 15.02.2018).
- Morrison, J. (2006). TIES STEM education monograph series, attributes of STEM education. *Baltimore, MD: TIES*
- Miles, MB., & Huberman, A.M. (1994). *Qualitative Data Analysis* (2nd edition). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Nathan, M. J., Tran, N. A., Atwood, A. K., Prevost, A., & Phelps, L. A. (2010). Beliefs and expectations about engineering preparation exhibited by high school science, mathematics, and technical education teachers. *Journal of Engineering Education*, 99(4), 409–436.
- National Research Council (2011). *Successful K-12 STEM Education: Identifying Effective Approaches in Science, Technology, Engineering, and Mathematics*. Washington, DC: The National Academies Press.
- National Research Council. (2014). *STEM learning is everywhere: Summary of a convocation on building learning systems*. Washington, DC: National Academies Press.
- New RS. (1999) Playing fair and square: issues of equity in preschool mathematics, science, and technology. In: Dialogue on Early Childhood Science, Mathematics, and Technology Education: Fostering High Quality Programs. Washington, DC: American Association for the Advancement of Science. Available at: <http://www.project2061.org/publications/earlychild/online/fostering/new.htm> (accessed 15 January 2018).
- Olivarez, N. (2012). *The impact of a STEM program on academic achievement of eighth grade students in a South Texas middle school*. (Doctoral dissertation), Texas A & M University.
- Parette, H., Quesenberry, A., & Blum, C. (2010). Missing the Boat with Technology Usage in Early Childhood Settings: A 21st Century View of Developmentally Appropriate Practice. *Early Childhood Education Journal*, 37(5), 335-343. <http://dx.doi.org/10.1007/s10643-009-0352-x>

- Park, M., Dimitrov, D.M., Patterson, L.G., & Park, D. (2017). Early childhood teachers' beliefs about readiness for teaching science, technology, engineering, and mathematics. *Journal of Early Childhood Research*, 15(3) 275–291.
- Park, M., Nam, Y., Moore, T. J., & Roehring, G. (2011). The impact of integrating engineering into science learning on student's conceptual understandings of the concept of heat transfer. *Journal of the Korean Society of Earth Science Education*, 4(2), 89-101.
- Parette, H., Quesenberry, A., & Blum, C. (2010). Missing the Boat with Technology Usage in Early Childhood Settings: A 21st Century View of Developmentally Appropriate Practice. *Early Childhood Education Journal*, 37, 335-343. <http://dx.doi.org/10.1007/s10643-009-0352-x>
- Paulson, A. (2012). Transition to college: Nonacademic factors that influence persistence for underprepared community college students. (Doctoral dissertation). Retrieved from: <http://0-search.proquest.com.library.unl.edu/docview/3546033>
- Royal Society Science Policy Centre. (2014). Vision for science and mathematics education. London, UK: Author.
- Roberts, A. (2012). A justification for STEM education. *Technology and Engineering Teacher*, 71(8), 1-4.
- Royal Society Science Policy Centre Report (2014). *Vision for science and mathematics education*. London, The Royal Society.
- Şahin, A., Ayar, M. C. & Adıguzel, T. (2014). STEM related after-school program activities and associated outcomes on student learning. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 14(1), 309-322.
- Schreier, M. (2014). *Qualitative content analysis*. In U. Flick (Ed.), *The SAGE Handbook of Qualitative Data Analysis*. London: SAGE.
- Shea, J. A., Arnold, L., & Mann, K. V. (2004). A RIME perspective on the quality and relevance of current and future medical education research. *Academic Medicine*, 79, 931–938.
- Torres-Crospe, M. N., Kraatz, K. & Pallansch, L. (2014). From fearing STEM to playing with it: The natural integration of STEM into the preschool classroom. *SRATE Journal*, 23(2), 8-16.
- Timur, B. (2012). Determination of factors affecting preschool teacher candidates' attitudes toward science teaching. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 12(4), 2997–3009.
- Uğraş, M. (2017). Okul öncesi öğretmenlerinin STEM uygulamalarına yönelik görüşleri [Preschool teachers' views about STEM applications]. *The Journal of New Trends in Educational Science*, 1(1). 39-54.
- Wang, H. H., Moore, T. J., Roehrig, G. H., & Park, M. S. (2011). STEM integration: Teacher perceptions and practice. *Journal of Pre-Collage Engineering Education Research*, 1(2), 1-13.
- Yamak, H., Bulut, N., & Dundar, S. (2014). 5. Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Süreç Becerileri ile Fene Karşı Tutumlarına FeTeMM Etkinliklerinin Etkisi [The Impact of STEM Activities on 5th Grade Students' Scientific Process Skills and Their Attitudes Towards Science]. *Gazi University Journal of Gazi Educational Faculty*, 34(2).
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2003). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri [Qualitative research methods in the social sciences]*. Ankara: Seçkin Yayınları