PEGEM EĞİTİM ve ÖĞRETİM DERGİSİ

PEGEM JOURNAL OF EDUCATION and INSTRUCTION

Article Type:
Research Paper

Original Title of Article:
STEM Education and its reflection on the secondary school science lesson draft curriculum

Turkish Title of Article:
FeTeMM eğitimi ve ortaokul fen bilimleri taslak öğretim programına yansımaları

Author(s):
Fahrettin KORKMAZ

For Cite in:
Korkmaz, F. (2018). STEM Education and its reflection on the secondary school science lesson draft curriculum. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi, 8*(3), 439-468, http://dx.doi.org/10.14527/pegegog.2018.018

Makale Türü:
Özgün Makale

Orijinal Makale Başlığı:
STEM Education and its reflection on the secondary school science lesson draft curriculum

Makalenin Türkçe Başlığı:
FeTeMM eğitimi ve ortaokul fen bilimleri taslak öğretim programına yansımaları

Yazar(lar):
Fahrettin KORKMAZ

Kaynak Gösterimi İçin:
Korkmaz, F. (2018). STEM Education and its reflection on the secondary school science lesson draft curriculum. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi, 8*(3), 439-468, http://dx.doi.org/10.14527/pegegog.2018.018

PEGEMAKADEMİ

Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi, 8(3), 2018, 439-468

www.pegegog.net

STEM Education and Its Reflection on the Secondary School Science Lesson Draft Curriculum

Fahrettin KORKMAZ[*a]

[a] Ministry of National Education, Gaziantep/Turkey

Article Info

DOI: 10.14527/pegegog.2018.018

Article History:
Received 04 June 2017
Revised 07 December 2017
Accepted 09 February 2017
Online 25 April 2018

Keywords:
Science,
Draft Curriculum,
STEM,
STEM Education.

Article Type:
Research paper

Abstract

This research aims to identify to what extent the Science Lesson Draft Curriculum (SLDC) prepared by the Ministry of National Education (MoNE) in 2017 is influenced by the STEM education. The research utilized document analysis method, and content and descriptive analysis methods were used during data analysis. Upon analyzing the findings related to the level of influence of the student characteristics aiming to be trained by STEM education in the 7th and 8th grade on SLDC, frequency values have been determined as; creativity/productivity is 24, entrepreneurship is 8, researcher/questioner is 42, collaboration is 7, explorer is 29, drawing inference is 14, communication is 10, innovative thinking is 19 and problem solving is 24. When findings regarding the influence level of the characteristics of the STEM education on the SLDC have been analyzed, being application oriented is 61, integrating different disciplines is 9, product design is 55 and scientific research is 31. Considering the distribution of STEM disciplines for the 7th grade SLDC acquisitions, the highest correlation among the 7th grade acquisitions was achieved with 28 acquisitions by Science-Engineering; the fields of Science and Engineering with 33 acquisitions in the 8th grade. As a result; STEM is reflected to the 7th and 8th grade SLCD acquisitions at a significant level when examined in the context of the features of STEM and student characteristics intended to be trained by STEM training.

FeTeMM Eğitimi ve Ortaokul Fen Bilimleri Taslak Öğretim Programına Yansımaları

Makale Bilgisi

DOI: 10.14527/pegegog.2018.018

Makale Geçmişi:
Geliş 04 Haziran 2017
Düzeltme 07 Aralık 2017
Kabul 09 Şubat 201
Çevrimiçi 25 Nisan 2018

Anahtar Kelimeler:
Fen Bilimleri,
Taslak Öğretim Programı,
STEM,
STEM Eğitimi.

Makale Türü:
Özgün makale

Öz

Araştırma, FeTeMM eğitiminin 2017 yılında Milli Eğitim Bakanlığı tarafından hazırlanan Fen Bilimleri Dersi Taslak Öğretim Programına (FBTÖP) hangi oranda yansıtıldığını tespit etmeyi amaçlamaktadır. Araştırmada yöntem olarak doküman analizi yöntemi; verilerin analizinde ise içerik ve betimsel analiz yöntemleri kullanılmıştır. Araştırma bulgularına göre, FeTeMM eğitimiyle yetiştirilmesi amaçlanan öğrenci özelliklerinin 7. ve 8. sınıf FBTÖP'e hangi oranda yansıtıldığına ilişkin bulgular incelendiğinde; yaratıcılık/üretkenlik 24, girişimcilik 8, araştıran/sorgulayan 42, iş birliği 7, keşif yapabilen 29, çıkarımda bulunma 14, iletişim kurabilme 10, yenilikçi düşünme 19 ve problem çözme 24 frekans değerleri tespit edilmiştir. FeTeMM eğitimi özelliklerinin FBTÖP'e hangi oranda yansıtıldığına ilişkin bulgular incelendiğinde; uygulama ağırlıklı olması 61, farklı disiplinleri bütünleştirmesi 97, ürün tasarımı 55, bilimsel araştırma 31 frekans değerleri tespit edilmiştir. FeTeMM disiplinlerinin 7. ve 8. sınıf FBTÖP kazanımlarına yönelik dağılımı incelendiğinde, 7.sınıf kazanımları arasında en fazla ilişkilendirmenin 28 kazanımla Fen-Mühendislik; 8.sınıf kazanımları arasında en fazla ilişkilendirmenin 33 kazanımla Fen-Mühendislik alanları arasında dağılım gösterdiği tespit edilmiştir. Sonuç olarak; 7. ve 8. sınıf FBTÖP kazanımları, FeTeMM eğitiminin özellikleri ve FeTeMM eğitimiyle yetiştirilmesi amaçlanan öğrenci özellikleri bağlamında incelendiğinde FeTeMM'in 7. ve 8. sınıf FBTÖP'e önemli derecede yansıtıldığı söylenebilir.

[*] **Author:** korkmaz2725@gmail.com **Orcid ID:** http://orcid.org/0000-0001-9644-3276

Introduction

STEM is an abbreviation of Science, Technology, Engineering and Mathematics in English language (Breiner, Harkness, Johnson, & Koehler, 2012; Eroğlu & Bektas, 2016; Sanders, 2009). STEM is articulated as FeTeMM (Fen, Teknoloji, Mühendislik and Matematik) in Turkish (Corlu & Aydın, 2016; Öner & Capraro, 2016; Yamak, Bulut & Dündar 2014). STEM is an interdisciplinary approach based on a combination of related disciplines (Yalçın, Kılıç, & Atatay, 2016; Yildirim & Altun, 2014). STEM education is an educational approach involving interdisciplinary teaching of science, technology, engineering and mathematics, and covering the whole period from pre-school through higher education. STEM education has critical importance especially starting at the primary school level (Akgündüz et al. 2015a; Basham & Marino, 2013; Bybee, 2011; Lamb, Akmal, & Petrie, 2015). What exactly the abbreviation of STEM stands for and different experts (Becker & Park, 2011; Bray, 2010; Eroğlu & Bektas, 2016; Hsu, Lin & Yang, 2017; Kelley & Knowles, 2016; Wang, 2012) express the uncertainty about its use.

Looking at the historical development of STEM and its implementation in different countries, according to Brown et al. (2011), the emergence of STEM is due to concerns arising from the lack of the number of future competitive professionals in business, career, economics and education fields. Although STEM first appeared in the United States (US) in 1990, its worldwide recognition increased only after 2005. The STEM education has gained more importance in Europe especially after 2007 and it was put into practice in many European countries in a short time (Akgündüz et al. 2015a; Sanders, 2009). Many countries that aim to advance in technology and innovation in the world include STEM in their education systems. STEM education is currently being implemented at all levels of education in leading countries such as the United States, European Union countries, Japan, Korea, Germany and China (MEB STEM Education Report, 2016).

According to Bray (2010), STEM disciplines have long been the focus of attention of the U.S. officials and those are the disciplines that will lead the United States to leadership in science, mathematics and engineering assessments. Therefore, STEM education has become a national priority in the United States. According to Yildirim and Altun (2014), many STEM centres have been established for STEM education in the US, and almost all of the prestigious universities have STEM centres. Also, according to Clark and Andrews (2010), the addition of engineering from STEM disciplines to the school curriculum is on the agenda of the U.K. According to Trilling and Fadel (2009), different forms of STEM disciplines are used throughout the developed countries in the 21st century.

When we look at the characteristics of STEM education it is seen that the features of integration of different disciplines (Becker & Park, 2011; Brown et al. 2011; Corlu, 2012; Gonzalez & Kuenzi, 2012; Hsu et al. 2017; Kelley & Knowles, 2016; Kennedy & Odell, 2014; Öner & Capraro, 2016; Yalçın et al. 2016), product design (Gonzalez & Kuenzi, 2012; Gulhan & Şahin, 2016; Marulcu & Sungur, 2012; National Research Council [NRC], 2009; Şahin et al. 2014; Trilling & Fadel, 2009), and scientific research (Bybee, 2011; Kelley & Knowles, 2016; MoNE STEM Education Report, 2016; NRC, 2011; Trilling & Fadel, 2009; Yalçın et al. 2016) are among the frequently emphasized concepts.

According to Corlu (2012), STEM education involves a set of knowledge, skills and beliefs created by students and teachers in collaboration at the intersection of multiple STEM subjects. STEM is a set of disciplines that shape the intellectual development of students during the period from pre-school through high school years and help students to make conscious decisions about their future career choices. According to Gonzalez and Kuenzi (2012), STEM education brings the competitive individual into the forefront. According to Baran et al. (2015), STEM education focuses on unique learning and production activities that focus on skills such as research, design, problem-solving, teamwork, and effective communication, rather than learning the science, technology, mathematics and engineering subjects separately.

When research on the STEM education is examined, it can be observed that the importance of integrated teaching of the related fields in relation to each other in response to the separate teaching of the fields of Science, Mathematics, Technology and Engineering is emphasized (Bray, 2010; Brown et al.

2011; Gonzalez & Kuenzi, 2012; Kelley & Knowles, 2016). STEM education is very important in terms of enabling the theoretical knowledge to be transformed into practice and product. In the studies carried out in the institutions for STEM in the U.S., although the studies in Science, Mathematics, Engineering and Technology are carried out under different units, it is observed that the studies in these disciplines are integrated with each other. In STEM implementations, it is not necessary to integrate all four fields every time. Depending on the situation, only two fields could be related to each other. However, although the interdisciplinary teaching of science, mathematics, technology and engineering fields is aimed in STEM education, it is possible to say that the main emphasis is mainly on technology and engineering fields (Akgündüz et al. 2015a; Hacıömeroğlu & Bulut, 2016; Yamak et al. 2014; Yildirim & Altun, 2014).

Given the characteristics of the students who are aimed to be trained by STEM education, some of the student characteristics seem to have come to the forefront. These characteristics can be listed as creativity/productivity (Baran et al. 2016; Bybee, 2011; NRC, 2009, 2011; Wang, 2012), entrepreneurship (Akgündüz et al. 2015b; MEB STEM Education Report, 2016; Wagner, 2008), enquiry/questioning (Basham and Morino, 2013; Bybee, 2011; NRC, 2009; Stohlmann and Roehrig, 2012), cooperation (Corlu, 2012; Kennedy & Odell, 2014; NRC, 2009, 2011; Şahin et al. 2014; Trilling & Fadel, 2009), exploration (Kennedy & Odell, 2014), drawing inferences (NRC, 2009), communication skills (Basham and Morino, 2013; Kennedy & Odell, 2014; Trilling & Fadel, 2009), innovative thinking (Gonzales & Kuenzi, 2012; Hsu et al. 2017; Şahin et al. 2014), and problem solving (Corlu, 2012; Kennedy & Odell, 2014; Kelley & Knowles, 2016; Trilling & Fadel, 2009).

According to Bybee (2011), especially in science and engineering fields of STEM education, students' research, cooperation, and innovation skills are quite important as well as creativity, effective communication and problem-solving skills. According to Wang (2012), it is important for students to have effective problem-solving skills and to be able to use creativity and imagination while solving problems so that STEM practice can be effectively implemented. According to Stohlmann and Roehrig (2012), among the expected characteristics of students in STEM education; learning to learn, being able to work in partnership with other peers, questioning rather than accepting every information as presented to them, and problem-solving skills are at the forefront.

Different reasons are presented for the necessity of STEM education. For example, STEM education is seen as important for increasing the competitiveness of a country in the global economy (Breiner et al. 2012; NRC, 2011). According to Wang et al. (2011), in order to remain competitive in a country whose global economy is growing, it is necessary for students to increase their achievements in STEM disciplines. In STEM education, the necessity of learning in a specific logical framework is also emphasized rather than learning the subjects or disciplines irrelevantly from each other. STEM education emphasizes the necessity of an education in which doing more practices are featured (Bray, 2010; NRC, 2009).

STEM education has become a necessity for all the countries and the importance attached to it has been increasing worldwide (Marulcu & Sungur, 2012; Sanders, 2009). STEM education is widely used in almost all developed countries such as USA, European Union countries, China and Russia (Akgündüz et al. 2015b; Bray, 2010; Clark & Andrews, 2010; MEB STEM Education Report, 2016; NRC, 2009; Yildirim & Altun, 2015). In order to effectively implement STEM education in the USA, STEM centers were established at schools and universities where design and innovation activities were conducted, and STEM lesson plan workshops were established. FeTeMM education in China, which takes science education as a basic condition of education development and attaches importance to science education, is widely applied in recent years (MEB STEM Education Report, 2016). Likewise, according to Smolentseva (2015), various initiatives are available in Russia's education system in order to disseminate STEM education. STEM training has been taking place in strategic plans from the European Union countries in Norway and England since 2002, in Holland since 2004, in France and Malta since 2011, and significant studies have been conducted on STEM education (MEB STEM Education Report, 2016).

As for Turkey, different expert opinions can be mentioned regarding the necessity of STEM education (Akgündüz et al. 2015b; Altan, Yamak & Kırıkkaya, 2016; Corlu, 2012, 2013; Corlu, 2015; Corlu, Capraro & Capraro, 2014; Yalçın et al. 2016; Yildirim & Altun, 2014). STEM in Turkey has just begun to be noticed and considerable improvements have been made in STEM (Yildirim & Altun, 2014). There are reports prepared by the Turkish Industrialists and Businessmen's Association (TUSIAD) in 2014 for the education of STEM in Turkey and by the Ministry of National Education (MEB) in 2016 and the project realized by Istanbul Aydın University. Despite the initiatives and projects undertaken in recent years, national and international examinations and reports show that the students' level in science and mathematics is well below the required level, making STEM education a necessity. However, the studies on STEM education are inadequate (Akgündüz et al. 2015b; Altan et al. 2016; Bektaş & Eroğlu, 2016; Marulcu & Sungur, 2012; MEB STEM Education Report, 2016).

There are some difficulties in implementing STEM education in Turkey. The first one is that it is not possible to realize STEM education with the existing curricula. The training of teachers in accordance with STEM education, provision of necessary materials and reduction of the number of achievements are seen as other problems (Bektaş & Eroğlu, 2016; Yalçın et al. 2016; Yamak et al. 2014).

The Science Lesson Draft Curriculum (SLDC), which was examined within the scope of this research, was prepared by the Ministry of National Education in 2017, published on the website of the Ministry, and presented to the opinions and proposals of stakeholders and the public. The SLDC is composed of 15 sections and aims to enable the students to have equal opportunities to compete both domestically and internationally. The data in the SLDC was taken from the findings and suggestions obtained from the study results of different institutions from the countries that have succeeded in education on the world scale and from Turkey. The data given in the national and international exam results are also expressed as other sources utilized in the development of the SLDC (http://mufredat.meb.gov.tr/Programlar.aspx).

In regard to the STEM education, the study of Eroğlu and Bektaş (2016) on the views of STEM-trained science teachers about the STEM-based course activities, the study of Gulhan and Sahin (2016) on the impact of the integration of science, technology, engineering, mathematics (STEM) on the 5th grade students' perceptions and attitudes of these fields and the study of Corlu (2012) called "A pathway to STEM education: Investigating pre-service mathematics and science teachers at Turkish universities in terms of their understanding of mathematics used in Science" can be mentioned.

It is thought that pursuing innovations, adapting to ongoing developments and continually revising the curricula in accordance with innovations are necessary in order for a country to develop and reach the desired level, not a choice. In this context, it is important to examine at what level the STEM education is reflected in the SLDC presented in 2017. Unal et al. (2004) emphasize the development of new programs in the light of acquired data while expressing the importance of curricula in improving the quality of science education. In this context, this study is also important in terms of providing data to the science curriculum presented as a draft. The findings of this study seem to be important in determining the extent of the STEM education applied in the SLDC and showing the deficiencies in the way that the STEM disciplines are applied in SLDC. The outputs of this study are also important in terms of the extent to which the integration of STEM disciplines has been achieved in the achievements of the SLDC, and in terms of its contribution to the program development work presented as a draft and will be presented in the future as a science project.

The main purpose of this study is to reveal to what extent the SLDC developed by MoNE in 2017 was affected by the STEM education. Accordingly, the following research questions were asked:

1) Within the context of STEM education and student characteristics intended to be trained by STEM education, at what level the SLDC were affected by STEM?

2) How is the distribution of STEM disciplines for 7th-grade SLDC achievements?

3) How is the distribution of STEM disciplines for 8th-grade SLDC achievements?

Method

The research model, the collection of data, and the analysis of data are included in this part of the study.

Research Design

In the study, document review method among the qualitative research methods was used. Document review is a research method for analyzing written sources containing information about the concepts being explored (Çepni, 2007) and it is used to make valid and reliable inferences using texts (Krippendorff, 2004). According to Yildirim and Şimşek (2013), who state that textbooks and curricula can be used as data sources in an educational research, there are 5 stages of document review; reaching documents, checking authenticity, understanding documents, analyzing data and interpreting them. Within the scope of this research, first of all, the SLDC was acquired from the Ministry's website and the data was transferred to the computer in the form of a pdf file in its original form. In the following stage, the achievements determined in the SLDC were analyzed in details and tried to be understood. The distribution of the STEM disciplines towards the achievements in the SLDC was analyzed through the evaluation form created by the researchers and used within the scope of the research. The same process was followed in the examination of the features of the STEM education and the statements in the SLDC regarding how to train students with STEM education.

Data Collection

The SLDC prepared by the Ministry of National Education was acquired from the Ministry's website and the data was obtained from the relevant website. In the website, the chapters on how the draft curriculum was prepared, how the data were obtained while the curriculum was being prepared, how the evidence was provided and why the program was being renewed were examined. In addition, 7th and 8th-grade achievements transferred to the computer in pdf format from the related website, tabled and then examined within the STEM context.

Data Analysis

Two different analysis methods were used in the analysis of the data. Content analysis method was used in the section where the general structure of the 7th and 8th grade SLDC was examined. The main purpose of the content analysis is to reach themes and concepts by using the data and build relationships that can explain the collected data. In this context, it is important to conceptualize the data first and to make a logical explanation by reaching the themes (categories) (Yildirim & Şimşek, 2013). Prior to the analysis of the data, the relevant literature was reviewed and STEM-related articles, reports and books were examined. At the end of the process, the themes of student characteristics aimed to be trained by STEM education and STEM education characteristics were reached and sub-themes were determined according to this main theme. Secondly, a descriptive analysis method was used to determine how the STEM disciplines were distributed within the framework of the 7th and 8th grade achievements of the SLDC. Descriptive analysis is summarized and interpreted according to pre-determined themes (Yildirim & Şimşek, 2013). Within the scope of this research, STEM disciplines are used as theme; Science, Technology, Mathematics, and Engineering fields are used as sub-themes. As the theme and sub-themes are determined in advance, descriptive analysis method is preferred. In the following stage, the SLDC was obtained from the webpage of the ministry and the achievements for 7th and 8th grades were tabulated in Excel.

The achievements were placed on the horizontal part of the table and the STEM disciplines on the vertical part. The intersections of STEM disciplines and the achievements in the SLDC are coded. The achievements are given in the form of sample achievements since it is not possible to include all of the 78 achievements for the 7th grades and 70 achievements for 8th grades within the scope of the study.

In addition, all of the achievements are presented in the Annex-1 and Annex-2 files. The total number of achievements and percentages for the distribution of the STEM disciplines (Science-Engineering, Science-Technology, Science-Mathematics-Engineering, etc.) to the achievements in the SLDC are given. For example, the achievement of "It explains the relationship between technology and space research" has been coded at the intersection of science discipline and technology discipline because, in the achievement, it is thought that the aim was for students to make a connection between science and technology. Another achievement is, "it presents a simple telescope model by preparing it." The student is asked to prepare a telescope model using technology and engineering disciplines. Therefore, this achievement is coded at the intersection of Science-Technology-Engineering disciplines. Another sample achievement encoded to the mathematics-engineering-science relation is expressed as "The program clarifies that the work done in the physical sense is related to the force applied and the distance covered." In order to be able to do something related to the work-force-distance covered, the student should use mathematics discipline and it is thought that the student should have knowledge of physics, which is a branch of engineering; therefore, the achievement is coded at the intersection point of the achievements of mathematics engineering science.

It is seen that some of the achievements in the SLDC are not covered by any of the STEM disciplines. For example, the achievement of "It explains the physical and mental changes that occur in the transition from childhood to adolescence" is seen between Science and Psychology, so this achievement has only been regarded as a Science achievement. Two different researchers did coding independently, and a third academician was present in the course of the study to be consulted. There were differences in 18 achievements in the coding made by the researchers. During the coding process, there have been some different views on the classification of some of the achievements. The explanation for these achievements to be coded under which STEM disciplines has been put forward by coding experts in details and the coding was decided by majority of votes including the vote of the academician as well. As a result of the calculation using the formula –{[number of agreements / (number of agreements + number of disagreements)] x 100}- proposed by Miles and Huberman (1994) for the consistency of coding, the agreement rate between the two encoders for 7th and 8th grade SLDC achievements is calculated as 88.00 percent. The reliability of the study is established in this way. The existence of more than one researcher in the research, the concurrence of the study, the comparison of the coding and the fact that the research is based on the obtained data rather than the opinions of the researchers are all related to the reliability of the research (Atici, 2010). The detailed and in-depth data collection through interviews, reporting of data, direct citation and working of multiple researchers in the coding process are all related to the validity of the research (Yildirim & Şimşek, 2013). Within the scope of this research, it has been attempted to validate the study by giving sample achievement statements related to the 7th and 8th grade SLDC.

Findings

In this part of the research, the findings related to the research problem are presented in tabular form.

Findings Related to the First Sub-problem

The first sub problem of the study was designed as "Within the context of STEM education and student characteristics intended to be trained by STEM education, at what level the SLDC were affected by STEM?". The findings related to the STEM education themes, sub-themes, frequencies and percentages that show the level of the effect of STEM education and student characteristics intended to be trained by STEM education on the SLDC are presented in Table 1.

Table 1.
The Effect of STEM Education and Student Characteristics Intended to be Trained by STEM Education to 7th and 8th Grade SLDC.

STEM Themes	Sub-themes	f	%
The Theme of Student characteristics aimed at STEM Education	Creativity/productivity	24	13.50
	Entrepreneurship	8	4.50
	Enquirer/questioner	42	23.70
	Cooperation	7	4.00
	Explorer	29	16.30
	Draw an inference	14	8.00
	Communication skills	10	5.60
	Innovative Thinking	19	10.70
	Problem solving	24	13.50
STEM Education Features Theme	Practice oriented	61	25.00
	Integration of different disciplines	97	39.60
	Product design	55	22.70
	Scientific research	31	12.70

When the effect of the student characteristics aimed at STEM education on the SLDC is examined, following frequency values are determined; creativity/productivity 24 (13.50%), entrepreneurship 8 (4.50%), enquirer/questioner 42 (23.70%), cooperation 7 (4.00%), explorer 29 (16.30%), drawing an inference 14 (8.00%), communication skills 10 (5.60%), innovative thinking 19 (10.70%) and problem solving 24 (13.50%). Within the context of the effect of the characteristics of STEM education on the SLDC, following frequency values are determined; practice-oriented 61 (25.00%), integration of different disciplines 97 (39.60%), product design 55 (22.70%) and scientific research 31 (12.70%).

Findings Related to the Second Sub-problem

The second sub problem of the study was designed as "How is the distribution of STEM disciplines for 7th-grade SLDC achievements?". The information related to the 7th grade SLDC sample achievement, STEM disciplines, the number of overall achievements and percentages regarding the distribution of the STEM disciplines for the 7th grade SLDC achievements are presented in Table 2.

When all of the data partly given in Table 2 is evaluated, on the distribution of STEM disciplines for 7th-grade SLDC achievements, it is found that 17 (21.80%) achievements are related to Science-Technology, 28 (35.90%) achievements to Science-Engineering; 9 (11.50%) achievements to Science-Mathematics-Engineering, 10 (12.80%) achievements Science-Technology-Engineering and 3 (3.90%) achievements to Science-Mathematics-Engineering-Technology. It was also found that 11 (14.10%) achievements were associated only with Science discipline. When the distribution of the STEM disciplines for the 7th grade SLDC achievements is examined in general, it was determined that the highest level of distribution belonged to the disciplines of Science-Engineering among others with 28 (35.90%) achievements. Since it is not possible to include all of the achievements in the article, the full list is presented as Annex 1.

Findings Related to the Third Sub-problem

The third sub problem of the study was designed as "How is the distribution of STEM disciplines for 8th-grade SLDC achievements?". The information related to the 8th grade SLDC sample achievement, STEM disciplines, the number of overall achievements and percentages regarding the distribution of the STEM disciplines for the 8th grade SLDC achievements are presented in Table 3.

Table 2.
SLDC Sample Achievements for 7th-grade, STEM Disciplines, Number of Overall Achievements and Overall Percentage.

Sample achievement statements	STEM Disciplines				Number of Overall Achievements	Overall percentage
	Mathematics	Technology	Engineering	Science		
It explains space technology.		X		X	17	21.80
It explains the relationship between technology and space research.		X		X		
It defines a problem from daily life.			X	X	28	35.90
It produces possible solutions for the problem and compares them to select the appropriate one within the criteria.			X	X		
It helps to pay attention to the waste control in the immediate vicinity.				X	11	14.10
It describes the physical and mental changes that occur in the transition from childhood to adolescence.				X		
It explains the effect of friction force on kinetic energy with examples.	X		X	X	9	11.50
It relates the voltage across the terminals of a circuit element to the current flowing through it.	X		X	X		
It makes predictions about what future energy engineering practices might be.		X	X	X	10	12.80
It designs an original lighting tool.		X	X	X		
It designs an imaging device using mirrors or lenses.	X	X	X	X	3	3.90
Experimentally observes the light refraction by using thin and thick edge lenses.	X	X	X	X		

When all of the data partly given in Table 3 is evaluated, on the relationship of the 8th-grade SLDC achievements and STEM education, it is found that 4 (5.80%) achievements are related to Science-Technology, 33 (47.20%) achievements to Science-Engineering; 5 (7.10%) achievements to Science-Mathematics-Engineering, 11 (15.70%) achievements Science-Technology-Engineering and 3 (4.20%) achievements to Science-Mathematics-Engineering-Technology. It was also found that 14 (20.00%) achievements are associated only with Science discipline. Since it is not possible to include all of the achievements in the article, the full list is presented as Annex 2.

Discussion, Conclusion and Implications

The aim of the research is to find out at what level the 7th and 8th grade SLDC drafted by the Ministry of National Education in 2017 is affected by STEM. In accordance with this purpose; the description part of the SLDC is examined in the context of STEM education and the student characteristics aimed at STEM, and the achievements part is examined in the context of the distribution of STEM disciplines for the achievements in the SLDC.

Table 3.
SLDC Sample Achievements for 8th-grade, STEM Disciplines, Number of Overall Achievements and Overall Percentage.

Sample achievement statements	STEM Disciplines				Number of Overall Achievements	Overall percentage
	Mathematics	Technology	Engineering	Science		
It gives examples of practices of pressure characteristics of solid, liquid and gas in daily life and technology.		X		X	4	5.80
It explains the concept of electrification with examples of natural phenomena and practices in technology.		X		X		
It defines a problem from daily life.			X	X	33	47.20
It produces possible solutions for the problem and compares them to select the appropriate one within the criteria.			X	X		
It discusses the results of consanguineous marriages.				X	14	20.00
It helps to pay attention to use electricity economically at homes.				X		
It solves problems related to single character backcrosses and comments on the results.	X		X	X	5	7.10
It makes inferences by using the pH values of the acidity and basicity of the substances.	X		X	X		
It relates genetic engineering and biotechnology.		X	X	X	11	15.70
It designs an original lighting tool.		X	X	X		
It designs a model based on the conversion of electric energy to thermal, Luminous or motion energy.	X	X	X	X	3	4.20
It explains how electricity is generated in power plants.	X	X	X	X		

When the relationship between STEM and SLDC is examined in the context of student characteristics aimed at STEM education, it is found that the enquirer/questioner characteristic has the highest frequency value with 42 (23.70%) among creativity/productivity, entrepreneurship, enquirer/questioner, cooperation, explorer, draw an inference, communication skills, innovative thinking and problem solving. It is important for students to obtain research by conducting research and questioning the information they have received during the research process in STEM education. STEM is at the intersection of other characteristics such as creativity / productivity, collaborative working, problem solving skills, which are among the student characteristics that are aimed/questioned with STEM education. For the individual to be creative and productive requires a research inquiry process in order to be able to discover. However, student characteristics such as entrepreneurship and cooperation have been found to be quite low in SLCD compared to other student characteristics; it is considered to be important to increase these properties. Wang's (2012) study on science teacher's perceptions of STEM practices stated that the most important features that students have to be able to integrate the STEM education was independent thinking, problem solving, creativity, open mindedness and effective use of imagination. The importance of the STEM education for the United States is emphasized in the study conducted by the National Research Council (2009). The study draws attention to the issues of systematic thinking, creativity, optimism, cooperation, communication and ethics as

basic skills for citizens related to engineering in the 21st century. NRC (2011) report emphasizes the effective use of creativity, cooperation in a team work and communication in the curriculums of primary and secondary schools. In the study conducted by Bybee (2011), it is stated that cooperation, innovative thinking, creativity, researching, effective communication and problem solving skills are important in the applications of STEM education especially in the disciplines of Science and Engineering from primary school to university. According to Basham and Morino (2013), effective communication and being an enquirer/questioner are expressed as important characteristics for someone to define oneself effectively in STEM education. According to Stohlmann and Roehrig (2012), the skills of learning to learn, learning in collaboration, questioning and problem solving should be focused. According to Yildirim and Altun (2015), innovative thinking has a special place and importance in STEM education. In this context, STEM's four disciplines need to be taught in an integrated way in order to develop innovative thinking in students. According to Kennedy and Odell (2014), STEM education represents an understanding that features the innovative thinking and cooperation of students. The results of the research coincide with the views expressed by the NRC (2011), Kennedy and Odell (2014), Basham and Morino (2013) and Yildirim and Altun (2015) on the student characteristics expected from the STEM education.

When the characteristics of the STEM education are examined in relation to their effect on the SLDC, it is concluded that integration of different disciplines has the highest level of frequency with 97 (39.60%) among practice oriented, integration of different disciplines, integrated learning, product design and scientific research. In the context of STEM education, that the finding of integrating different disciplines has highest frequency value is parallel to the aims of STEM. It is likely that the primary purpose of STEM is to teach the four disciplines in an integrated manner.

In the study conducted by Baran et al. (2016), the intersection of disciplines in STEM education is important in terms of the interdependence of STEM disciplines. It is important to integrate the content that brings STEM education disciplines together into one unit or activity. In different studies on STEM education, emphasis is placed on the importance of integrated teaching in response to teaching STEM disciplines separately (Bray, 2010; Brown et al. 2011; Gonzalez & Kuenzi, 2012; Kelley & Knowles, 2016). According to Stohlmann and Roehrig (2012) there is a natural connection between real life and STEM practices. Teachers both need to link real life and STEM practices and integrate STEM disciplines into one another while teaching. Hsu et al. (2017) emphasized in their studies that both integrated teaching and integrated learning are important in STEM education. According to Morrison (2006), STEM education is a meta-discipline based on the integration of knowledge in different disciplines such as science, mathematics, engineering and technology. It is an important feature of the STEM to establish a transitional bridge between aforementioned disciplines. According to Kennedy and Odell (2014), STEM refers to an approach that brings different disciplines under one roof and allows both teachers and students to work together and enables them to share each other's experiences. The results of the study are consistent with the views of Gonzalez and Kuenzi (2012), Bray (2010), Kelley and Knowles (2016), Brown et al. (2011), Stohlmann and Roehrig (2012), Morrison (2006) and Kennedy and Odell (2014).

When the results of the distribution of the STEM disciplines, the second sub-problem of the research, towards the 7th grade SLDC achievements are examined, it is found that the highest achievement is between the Science and Engineering disciplines with 28 (35.80%) achievements while the lowest one is between Science-Mathematics-Engineering with only 9 (11.50%) achievements. It is determined that 67 out of a total of 78 achievements in the 7th grade SLDC are distributed between at least two STEM disciplines. In other words, it is determined that the distribution of STEM disciplines in the 7th grade SLDC achievements is found to be at 86.00 %.

When the results of the distribution of the STEM disciplines, the third sub-problem of the research, towards the 8th grade SLDC achievements are examined, it is found that the highest achievement is between the Science and Engineering disciplines with 33 (47.20%) achievements while the lowest one is between Science-Mathematics-Engineering-Technology with only 3 (4.20%) achievements. It is determined that 56 out of a total of 70 achievements in the 7th grade SLDC are distributed between at least two STEM disciplines. In other words, it is determined that the distribution of STEM disciplines in

the 8th grade SLDC achievements is found to be at 80.00 %. Given the sum of the 7th and 8th grade SLDC achievements, 78 in 7th grade and 70 in 8th grade -a total of 148 achievements-, it is determined that 123 of the total 148 achievements are distributed between at least two STEM disciplines, which means the distribution of STEM disciplines in the 7th and 8th grade SLDC achievements is at 83.00%. Close results have been found in the 7th and 8th grade SLCD acquisition distributions in terms of STEM, which suggests that STEM education is consistently distributed in different classes. Likewise, the fact that the Science-Engineering disciplines have the highest levels of distribution in both 7th and 8th grade SLCD acquisitions, while the lowest is among the disciplines of Science-Mathematics-Engineering-Technology is considered as the indication of consistency between acquisitions in different classes.

According to Akgündüz et al. (2015b), the New Age expects individuals to be producers, which means that students should have sufficient knowledge in many fields to be able to demonstrate their productivity, as well as it requires them to be competent in the field of engineering in particular. The STEM approach's emphasis on technology and engineering, the fact that it gives children an interdisciplinary perspective from their early ages and that it enables the information to be put into practice put STEM in a very important place in today's information and communication age. Even though the STEM education includes the interdisciplinary approach, which is made up of different fields, it is possible to say that the main emphasis of STEM education is technology and engineering. The views expressed by Akgündüz et al. (2015a) support the findings of this study. Bray (2010) also points out that the innovation in engineering and the need for inventions bring the engineering field to a privileged position in the STEM discipline. In STEM practices, it is not necessary to integrate all four disciplines at all times and only two disciplines can be integrated depending on the situation. Besides, the view that "even though the STEM education includes the interdisciplinary approach which is made up of different fields, it is possible to say that the main emphasis of STEM education is technology and engineering" (Akgündüz et al. 2015a; Hacıömeroğlu & Bulut, 2016; Yamak et al. 2014; Yildirim & Altun, 2014) supports the results of this research.

According to Marulcu and Sungur (2012), in the process of establishing a new generation national science education standards in the USA, studies are being carried out to incorporate engineering education into science education. Thus, knowledge and skills related to engineering will be the achievements of science education throughout the country. This view expressed by Marulcu and Sungur (2012) supports research findings. Also, the view expressed by Kimmel et al. (2007) that understanding the importance of engineering education from pre-school to high-school level brought this discipline to the forefront is also parallel to the findings of this study. According to Bybee (2011), engineering education is an important part of STEM education for students to effectively learn, do research and solve the problems they face. The view expressed by Bybee (2011) is parallel to the results of this research.

As a result, when the general structure and achievements of the 7th and 8th grade SLDC are examined, it can be said that they are significantly influenced by the STEM education (83.00% of the achievements). In this context, the following suggestions have been made based on the results obtained from the research:

1) Given the general acquisitions of the 7th and 8th grades, 83.00% of the gains have been identified to be associated with at least two STEM disciplines. Studies may be conducted to the integration of the acquisitions with more STEM disciplines.
2) When the reflection of student characteristics aimed to be trained by STEM education to SLCD has been examined, entrepreneurship is reflected 4.50% and cooperation 4.00%. Various studies may be done by TTKB to increase the characteristics of student characteristics such as entrepreneurship and cooperation.
3) Only 3 acquisitions in the 7th and 8th grades SLCD have been found to be related to all disciplines of STEM. Further work can be done by TTKB to reflect all disciplines of STEM to SLCD.
4) Science Education program in different countries with STEM education may be compared with the SLCD in Turkey.

5) This research has examined science education curriculum in the context of STEM. Teaching programs related to STEM discipline such as Technology and Design course, Mathematics may be examined in the context of STEM disciplines.

.

Türkçe Sürüm

Giriş

STEM, İngilizce Science, Technology, Engineering ve Mathematics kelimelerinin baş harflerinden oluşmuş bir kısaltmadır (Breiner, Harkness, Johnson, & Koehler, 2012; Eroğlu & Bektas, 2016; Sanders, 2009). STEM, Türkçe'ye uyarlanmış haliyle FeTeMM (Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik) kavramı ile ifade edilmektedir (Çorlu & Aydın, 2016; Öner & Capraro, 2016; Yamak, Bulut & Dündar, 2014). FeTeMM, ilgili disiplinlerin bir arada ele alınmasına dayanan disiplinler arası bir yaklaşımdır (Yalçın, Kılıç & Atatay, 2016; Yıldırım & Altun, 2014). FeTeMM eğitimi; Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematiğin birbiriyle entegre bir şekilde öğretilmesini içeren; okul öncesinden yüksek öğretime kadar tüm eğitim sürecini kapsayan ve eğitimin ilerleyen aşamasında daha fazla kritik öneme sahip bir eğitim yaklaşımıdır (Akgündüz et al. 2015a; Basham & Marino, 2013; Bybee, 2011; Lamb, Akmal & Petrie, 2015). FeTeMM kısaltmasının tam olarak neyi ifade ettiği / kullanımına yönelik belirsizlik bulunduğu yine FeTeMM disiplinleri arasında bütünleşmenin nasıl sağlanacağı konusu tartışmalıdır (Becker & Park, 2011; Bray, 2010; Eroğlu & Bektas, 2016; Hsu, Lin & Yang, 2017; Kelley & Knowles, 2016; Wang, 2012).

FeTeMM' in tarihsel gelişimine ve farklı ülkelerde uygulanma durumuna bakıldığında Brown, Brown, Reardon ve Merrill'e (2011) göre FeTeMM' in ortaya çıkışı; gelecekte iş, kariyer, ekonomik ve eğitim alanında rekabet edebilir profesyonellerin sayısının azlığından dolayı kaygılardan kaynaklanmaktadır. FeTeMM, ilk olarak 1990 yılında Amerika Birleşik Devletleri'nde (ABD) ortaya çıkmasına rağmen; ancak 2005 yılından sonra dünya genelinde tanınırlığı artmıştır. FeTeMM eğitimi özellikle 2007 yılından sonra Avrupa'da daha fazla önem kazanmış; kısa sürede birçok Avrupa ülkesinde uygulanmaya konulmuştur (Akgündüz et al. 2015a; Sanders, 2009). Dünyada teknoloji ve inovasyonda ilerlemeyi amaçlayan birçok ülkenin eğitim sistemlerinde FeTeMM'e yer verilmektedir. FeTeMM eğitimi şu anda ABD, Avrupa Birliği ülkeleri, Japonya, Kore, Almanya ve Çin gibi önde gelen ülkelerde yaygın olarak eğitimin her kademesinde uygulanmaya başlanmıştır (MEB STEM Eğitimi Raporu, 2016).

Bray'e (2010) göre FeTeMM disiplinleri uzun süreden bu yana ABD'de yöneticilerinin dikkatini çeken ve bilim, matematik, mühendislik alanlarındaki değerlendirmelerde ABD'yi en üst seviyeye çıkarmayı amaçlamaktadır. Bundan dolayı da FeTeMM eğitimi ABD'de ulusal bir öncelik haline gelmiştir. Yıldırım ve Altun'a (2014) göre ABD'de FeTeMM eğitimi için birçok FeTeMM merkezi kurulmuştur ve prestijli üniversitelerin neredeyse hepsinde FeTeMM merkezleri vardır. Yine Clark ve Andrews'e (2010) göre İngiltere'de FeTeMM disiplinlerinden mühendisliğin okul müfredatına eklenmesi sıklıkla gündeme gelmektedir. Trilling ve Fadel'e (2009) göre 21. yüzyılda gelişmiş ülkelerin tümünde farklı şekillerde FeTeMM disiplinleri kullanılmaktadır.

FeTeMM eğitiminin özelliklerine bakıldığında; farklı disiplinlerin bütünleştirilmesi (Becker & Park, 2011; Brown et al. 2011; Corlu, 2012; Gonzalez & Kuenzi, 2012; Hsu et al. 2017; Kelley & Knowles, 2016; Kennedy & Odell, 2014; Öner & Capraro, 2016; Yalçın et al. 2016); ürün tasarımı (Gonzalez & Kuenzi, 2012; Gülhan & Şahin, 2016; Marulcu & Sungur, 2012; National Research Council [NRC], 2009; Şahin, Ayar & Adıgüzel, 2014; Trilling & Fadel, 2009); bilimsel araştırma (Bybee, 2011; MEB STEM Eğitimi Raporu, 2016; Kelley & Knowles, 2016; NRC, 2011; Trilling & Fadel, 2009; Yalçın et al. 2016) özelliklerinin sıklıkla üzerinde durulan kavramlar olduğu görülmektedir.

FeTeMM eğitimi Corlu'ya (2012) göre öğrenciler ve öğretmenler tarafından birden fazla STEM konu alanının kesişim noktasında; iş birliği içinde oluşturulmuş bilgi, beceri ve inanç kümesini içerir. FeTeMM, faklı eğitim kademelerinde öğrencilerin kendi gelecek ve kariyer seçimleri hakkında bilinçli kararlar alma kapasitelerine yardımcı olan bir disiplinler bütünüdür. Gonzalez ve Kuenzi'ye (2012) göre FeTeMM eğitiminin rekabet edebilen bireyi ön plana çıkardığı söylenebilir. Baran, Bilici ve Mesutoğlu'na (2015) göre FeTeMM eğitimi; Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik alanlarının birbirinden izole bir şekilde öğrenilmesi yerine, araştırma, tasarım, problem çözme, takım çalışması ve etkili iletişim kurma gibi becerilerin yanı sıra; özgün öğrenme etkinliklerine odaklanmaktadır.

FeTeMM eğitimine yönelik araştırmalar incelendiğinde; Fen, Matematik, Teknoloji ve Mühendislik alanlarının birbirlerinden kopuk, ayrı olarak öğretilmesine tepki olarak; söz konusu alanların birbirleriyle ilişkili bir şekilde bütünleşik olarak öğretiminin önemine vurgu yapılmaktadır (Bray, 2010; Brown et al. 2011; Gonzalez & Kuenzi, 2012; Kelley & Knowles, 2016). FeTeMM eğitimi, teorik bilgilerin uygulama ve ürüne dönüştürülmesine olanak tanıması açısından oldukça önemlidir. ABD'de FeTeMM konusuna yönelik kurumlarda yürütülen incelemelerde Fen, Matematik, Mühendislik ve Teknoloji alanındaki çalışmaların farklı birimler altında yürütülse de bu disiplinlerdeki çalışmaların birbirleriyle entegre edilmiş olduğu gözlemlenmiştir. FeTeMM uygulamalarında söz konusu dört alanın her defasında birbirleriyle bütünleştirilmesi şart olmayıp; duruma göre iki alan da birbirleriyle ilişkilendirilebilir. Bununla birlikte FeTeMM eğitiminde her ne kadar Fen Bilimleri, Matematik, Teknoloji ve Mühendislik alanlarının birbirleriyle ilişkili öğretimi amaçlansa da esas vurgulanan noktanın teknoloji ve mühendislik alanları olduğunu söylemek mümkündür (Akgündüz et al. 2015a; Hacıömeroğlu & Bulut, 2016; Yamak et al. 2014; Yıldırım & Altun, 2014).

FeTeMM eğitimiyle yetiştirilmesi amaçlanan öğrenci özelliklerinden bağlamında bakıldığında; bazı öğrenci özelliklerinin ön plana çıktığı görülmektedir. Bunlar; yaratıcılık/üretkenlik (Baran, Bilici, Mesutoglu & Ocak, 2016; Bybee, 2011; NRC, 2009, 2011; Wang, 2012), girişimcilik (Akgündüz et al. 2015b; MEB STEM Eğitimi Raporu, 2016; Wagner, 2008), araştıran/sorgulayan (Basham & Morino, 2013; Bybee, 2011; NRC, 2009; Stohlmann & Roehrig, 2012), işbirliği (Corlu, 2012; Kennedy & Odell, 2014; NRC, 2009, 2011; Şahin et al. 2014; Trilling & Fadel, 2009), keşif yapabilen (Kennedy & Odell, 2014); çıkarımda bulunma (NRC, 2009), iletişim kurabilme (Basham & Morino, 2013; Kennedy & Odell, 2014; Trilling & Fadel, 2009), yenilikçi düşünme (Gonzales & Kuenzi, 2012; Hsu et al. 2017; Şahin et al. 2014), problem çözme (Corlu, 2012; Kennedy & Odell, 2014; Kelley & Knowles, 2016; Trilling & Fadel, 2009) şeklinde sıralanabilir.

Bybee'ye (2011) göre FeTeMM eğitiminin özellikle Fen ve Mühendislik uygulamalarında öğrencilerin; araştırma becerileri, iş birliği içerisinde çalışma, inovasyonun yanı sıra yaratıcılık, etkili iletişim ve problem çözme becerilerinin önemli olduğunu ifade etmektedir. Wang'a (2012) göre FeTeMM eğitiminin etkili bir şekilde uygulanabilmesi için öğrencilerin etkili bir şekilde problem çözme becerisine sahip olması; problem çözerken yaratıcılık ve hayal güçlerini kullanabilmesi önemlidir. Stohlmann ve Roehrig'e (2012) göre FeTeMM eğitiminde öğrencilerden beklenen özellikler arasında öğrenmeyi öğrenme, öğrencilerin diğer akranlarıyla iş birliği içinde çalışmalarını sağlama, kendisine sunulan bilgileri olduğu gibi alma yerine sorgulama, problem çözme becerileri ön plandadır.

FeTeMM eğitiminin gerekliliğine yönelik farklı gerekçeler sunulmaktadır. Örneğin; bir ülkenin küresel ekonomideki rekabet gücünün arttırılması açısından FeTeMM eğitimi önemli görülmektedir (Breiner et al. 2012; NRC, 2011). Wang, Moore, Roehrig ve Park'a (2011) göre küresel ekonomisi büyüyen bir ülkede rekabetçi kalabilmek için FeTeMM disiplinlerinde öğrencilerin başarılarını arttırmaları şarttır. Yine FeTeMM eğitimi, öğrenme konularının ya da disiplinlerin birbirlerinden kopuk olarak öğrenilmesinden ziyade belirli bir mantıksal çerçeve içerisinde öğrenilmesinin gerekliliği üzerinde durmaktadır. FeTeMM eğitimi, daha çok uygulamanın ön plana çıkartıldığı bir eğitiminin gerekliliğine vurgu yapmaktadır (Bray, 2010; NRC, 2009).

FeTeMM eğitimi artık bütün dünya ülkeler için bir zorunluluk haline gelmiştir ve FeTeMM'e verilen önem dünya genelinde artarak devam etmektedir (Marulcu & Sungur, 2012; Sanders, 2009). FeTeMM eğitimi başta ABD olmak üzere Avrupa birliği ülkeleri, Çin, Rusya gibi neredeyse tüm gelişmiş ülkelerde sıklıkla kullanılmaktadır (Akgündüz et al. 2015b; Bray, 2010; Clark & Andrews, 2010; MEB STEM Eğitimi Raporu, 2016; NRC, 2009; Yıldırım & Altun, 2015). ABD'de FeTeMM eğitimini etkili bir şekilde uygulamak amacıyla okul ve üniversitelerde FeTeMM merkezleri kurularak buralarda tasarım ve inovasyon aktiviteleri, FeTeMM ders planı atölyeleri oluşturulmuştur. Fen bilimleri eğitimine önem veren ve eğitimde gelişmenin temel şartı olarak fen bilimleri eğitimini gören Çin'de FeTeMM eğitimi özellikle son yıllarda yaygınlıkla uygulanmaktadır (MEB STEM Eğitimi Raporu, 2016). Yine Smolentseva'ya (2015) göre Rusya'nın eğitim sistemi içerisinde FeTeMM eğitiminin yaygınlaştırılması için birçok girişim bulunmaktadır. Avrupa Birliği ülkelerinden Norveç ve İngiltere'de 2002'den itibaren, Hollanda'da

2004'ten itibaren, Fransa ve Malta'da 2011 yılından itibaren FeTeMM eğitimi stratejik planlarda yer almakta ve FeTeMM eğitimine yönelik önemli çalışmalar yapılmaktadır (MEB STEM Eğitimi Raporu, 2016).

Türkiye'de ise FeTeMM eğitiminin gerekliliğine yönelik farklı uzman görüşlerinden söz edilebilir (Akgündüz et al. 2015b; Altan, Yamak & Kırıkkaya, 2016; Corlu, 2012, 2013; Corlu, Capraro & Capraro, 2014; Çorlu, 2015; Yalçın et al. 2016; Yıldırım & Altun, 2014). Türkiye'de FeTeMM yeni fark edilmeye başlanmış; FeTeMM alanında dikkate değer gelişmeler yaşanmıştır (Yıldırım & Altun, 2014). Türkiye'de FeTeMM eğitimine yönelik 2014 yılında Türkiye Sanayici ve İş adamları Derneği (TÜSİAD) tarafından ve 2016 yılında MEB tarafından hazırlanan raporlar, İstanbul Aydın Üniversitesi tarafından gerçekleştirilen proje bulunmaktadır. Türkiye'de son yıllarda yapılan girişimler ve projelere rağmen; ulusal ve uluslararası sınavlar ve raporlarda öğrencilerin fen ve matematik alanlarındaki durumunun istenilen düzeyin çok altında olması Türkiye'de FeTeMM eğitiminin uygulanmasını bir zorunluluk haline getirmektedir. Ancak FeTeMM eğitimi alanında yapılan çalışmaların yetersiz olduğu ifade edilmektedir (Akgündüz et al. 2015b; Altan et al. 2016; Bektaş & Eroğlu, 2016; Marulcu & Sungur, 2012; MEB STEM Eğitimi Raporu, 2016).

FeTeMM eğitiminin Türkiye'de uygulanması için birtakım zorluklar bulunmaktadır. Bunların başında var olan öğretim programlarıyla FeTeMM eğitiminin gerçekleştirilmesi mümkün görülmemektedir. Yine öğretmenlerin FeTeMM eğitimine uygun olarak yetiştirilmesi, gerekli materyallerin sağlanması ve kazanım sayılarının azaltılması diğer sorunlar olarak görülmektedir (Bektaş & Eroğlu, 2016; Yalçın et al. 2016; Yamak et al. 2014).

Bu araştırma kapsamında incelenen 7 ve 8. sınıf Fen Bilimleri Dersi Taslak Öğretim Programı (FBTÖP)'nın 2017 yılında MEB tarafından hazırlanarak internet ortamında paydaşların ve kamuoyunun görüş ve önerilerine sunulmuştur. Toplam 15 bölümden oluşan FBTÖP'de amaç ve kazanımları öğrencilerin yurt içi/dışı rekabet edebilecek fırsat eşitliğine sahip olabilmelerini amaçlanmaktadır. FBTÖP'deki veriler, dünya ölçeğinde eğitimde başarı gösteren ülkeler ve Türkiye'deki farklı kurumlar tarafından çalışma sonuçlarından elde edilen bulgu ve önerilerden elde edilmiştir. Yine ulusal/uluslararası sınav sonuçlarındaki veriler FBTÖP'ün geliştirilmesinde yararlanılan diğer kaynaklar olarak ifade edilmektedir (http://mufredat.meb.gov.tr/Programlar.aspx).

FeTeMM eğitimine yönelik Eroğlu ve Bektaş (2016) tarafından STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin STEM temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşleri çalışması; Gülhan ve Şahin (2016) tarafından Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf öğrencilerinin bu alanlarla ilgili algı ve tutumlarına etkisi; Corlu (2012) tarafından "A pathway to STEM education: Investigating pre-service mathematics and science teachers at Turkish universities in terms of their understanding of mathematics used in Science" konulu çalışmalarından söz edilebilir.

Bir ülkenin gelişmesi ve istenilen seviyeye gelmesi açısından yenilikleri takip etmesi, öğretim programlarını yeniliklere uygun bir şekilde sürekli revize etmesinin önemli olduğu düşünülmektedir. Bu bağlamda FeTeMM'in 2017 yılında sunulan FBTÖP'e hangi oranda yansıtıldığının incelenmesi önemli görülmektedir. Fen bilimleri eğitiminin kalitesini artırmada öğretim programlarının oldukça önemli olduğunu ifade eden Ünal, Çoştu ve Karataş (2004) yeni programların elde edilen veriler ışığında geliştirilmesinin önemine vurgu yapmaktadır. Bu bağlamda bu çalışma; taslak olarak sunulan Fen Bilimleri öğretim programına veri sağlaması açısından önemli görülmektedir. Yine bu çalışmanın çıktıları; FeTeMM eğitiminin FBTÖP'e hangi oranda yansıtıldığının ortaya konulması; FeTeMM disiplinlerinin FBTÖP'e yansıtılması noktasında eksikliklerin görülmesine açısından önemli görülmektedir. Yine bu çalışmanın çıktıları; FBTÖP'deki kazanımlarda FeTeMM disiplinleri arasında entegrasyonun hangi oranda gerçekleştirildiğinin ortaya konulması gerek taslak olarak sunulan gerekse de ileride Fen Bilimlerine yönelik gerçekleştirilecek program geliştirme çalışmalarına katkı sağlaması açısından önemli görülmektedir.

Bu çalışmanın temel amacı 2017 yılında MEB tarafından geliştirilen Fen Bilimleri taslak öğretim programının FeTeMM eğitiminden hangi oranda etkilediğini ortaya çıkarmaktır. Bu temel amaç doğrultusunda aşağıdaki problem cümlelerine yanıt aranmıştır:

1) FeTeMM eğitimi ve FeTeMM eğitimiyle yetiştirilmesi amaçlanan öğrenci özellikleri bağlamında FeTeMM; FBTÖP'e hangi oranda yansıtılmıştır?

2) FeTeMM disiplinlerinin 7. sınıf FBTÖP kazanımlarına yönelik dağılımı nasıldır?

3) FeTeMM disiplinlerinin 8. sınıf FBTÖP kazanımlarına yönelik dağılımı nasıldır?

Yöntem

Çalışmanın bu bölümünde araştırma modeli, verilerin toplanması ve verilerin analizi kısımlarına yer verilmiştir.

Araştırma Modeli

Çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden doküman incelemesi yöntemi kullanılmıştır. Doküman incelemesi, araştırılan kavramlar hakkında bilgi içeren yazılı kaynakların analiz edilmesi (Çepni, 2007); metinleri kullanarak geçerli ve güvenilir çıkarımlar yapmak için uygulanan bir araştırma yöntemidir (Krippendorff, 2004). Eğitimle ilgili bir araştırmada ders kitapları ve eğitim programlarının veri kaynağı olarak kullanılabileceğinin ifade eden Yıldırım ve Şimşek'e (2013) göre doküman incelemesi 5 aşamadan oluşmaktadır. Dokümana ulaşma aşamasında hangi dokümanlara ihtiyaç olduğu, bu dokümanlara nereden ulaşacağına araştırma problemi çerçevesinde karar vermelidir. Dokümanlara mümkünse yetkili kaynaklardan ulaşması gerekmektedir. İkinci olarak dokümanın orijinalliğini kontrol etme aşamasında, kaynağın asıl kaynaktan alınmasına ve doküman üzerinde değişiklik yapılmamış olmasına dikkat edilmelidir. Üçüncü olarak dokümanları anlama aşamasında, doküman belirli bir sistem içerisinde anlaşılıp çözümlenmeye çalışılır. Dokümanda elde edilen bulgular farklı çalışmalar tarafından teyit edilip edilmediği ortaya konulmaya çalışılır. Dördüncü olarak veriyi analiz etme aşamasında doküman araştırmanın amacına uygun olarak ayrıntılı bir içerik analizine tabi tutulması gerekir. Beşinci olarak veriyi kullanma aşamasında ise verilerin doğru olarak yorumlanmasına dikkat edilmelidir. Bu araştırma kapsamında öncelikle MEB resmi internet sitesinden FBTÖP'e ulaşılmış; veriler orijinal haliyle pdf dosyası şeklinde bilgisayara aktarılmıştır. Sonraki aşamada FBTÖP'de belirlenen kazanımlar ayrıntısıyla incelenerek anlaşılmaya çalışılmıştır. FeTeMM disiplinlerinin FBTÖP'deki kazanımlara yönelik nasıl bir dağılım gösterdiği araştırmacılar tarafından oluşturulan değerlendirme formu aracılığıyla analiz edilerek araştırma kapsamında kullanılmıştır. Yine FeTeMM eğitiminin özellikleri ve FeTeMM eğitimiyle nasıl bir öğrenci yetiştirmeyi amaçladığına yönelik FBTÖP'deki açıklamalar kısmının incelenmesinde aynı süreç takip edilmiştir.

Verilerin Toplanması

MEB tarafından hazırlanan FBTÖP'e bakanlığın resmi internet sayfasından ulaşılmış; veriler pdf formatında ilgili internet sitesinden elde edilmiştir. Veri kaynağında söz konusu taslak öğretim programının nasıl hazırlandığı, taslak program hazırlanırken verilerin nasıl elde edildiği, kanıtların nasıl sağlandığı ve neden programda yenileme çalışmasına ihtiyaç duyulduğuna yönelik açıklamalar kısmı incelenmiştir. Ayrıca 7 ve 8. sınıf kazanımları ilgili internet sitesinden pdf formatında bilgisayara aktarılmış ve tablolaştırılarak FeTeMM disiplinleri bağlamında incelenmiştir.

Verilerin Analizi

Verilerin analizinde iki farklı analiz yöntemi kullanılmıştır. FBTÖP 7 ve 8. sınıf genel yapısının incelendiği kısımda içerik analizi yöntemi kullanılmıştır. İçerik analizi, birbirine benzeyen verileri belirli kavramlar ve temalar altında bir araya getirerek toplanan verileri, verilerin birbirleriyle ilişkilerini açıklayabilecek bir analiz türü olduğu söylenebilir. Bu bağlamda verilerin kavramsallaştırılması ve

temalara (kategorilere) ulaşılarak mantıklı bir biçimde açıklama yapılması önemlidir (Yıldırım & Şimşek, 2013). Bu araştırma kapsamında verilerin analizi öncesinde ilgili literatür taranmış ve FeTeMM ile ilgili makaleler, raporlar ve kitaplar incelenmiştir. Süreç sonunda, FeTeMM eğitimiyle yetiştirilmesi amaçlanan öğrenci özellikleri ve FeTeMM eğitimi özellikleri temalarına ulaşılmış, bu temalara uygun olarak alt temalar belirlenmiştir. İkinci olarak ise FeTeMM disiplinlerinin FBTÖP 7. ve 8. sınıf kazanımları çerçevesinde nasıl bir dağılım gösterdiğini belirlemede betimsel analiz yöntemi kullanılmıştır. Betimsel analiz, önceden belirlenen temalara göre özetlenir ve yorumlanır (Yıldırım & Şimşek, 2013). Bu araştırma kapsamında FeTeMM disiplinleri tema; Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik alanları ise alt tema olarak kullanılmıştır. Tema ve alt temalar önceden belirlendiğinden dolayı betimsel analiz yöntemi tercih edilmiştir. Sonraki aşamada FBTÖP'e MEB'in internet sayfasından ulaşılarak 7 ve 8. sınıfa yönelik kazanımlar excell ortamında tablolaştırılmıştır. Kazanımlar tablonun yatay kısmına, FeTeMM disiplinleri ise dikey kısmına yerleştirilmiştir. FBTÖP'deki kazanımlar ile FeTeMM disiplinlerinin kesişim noktaları kodlanmıştır. FBTÖP'de 7. sınıfa ilişkin 78 ve 8. sınıfa ilişkin 70 kazanımın tümünün çalışma kapsamında verilmesi mümkün olmadığından dolayı kazanımlar örnek kazanımlar şeklinde verilmiş; ayrıca kazanımların tümü Ek. 1 ve Ek. 2 dosyalarında sunulmuştur.

FeTeMM disiplinlerinin FBTÖP'deki kazanımlara dağılımına (Fen-Mühendislik; Fen-Teknoloji; Fen-Matematik-Mühendislik gibi) yönelik genel toplam kazanım sayısı ve yüzdelikler verilmiştir. Örneğin; "Teknoloji ile uzay araştırmaları arasındaki ilişkiyi açıklar" kazanımı Fen disipliniyle teknoloji disiplininin kesişim noktasına kodlanmıştır. Çünkü kazanımda öğrenciden Fen bilimleri ile teknoloji arasında bağ kurması amaçlandığı düşünülmektedir. Yine başka bir kazanımda "Basit bir teleskop modeli hazırlayarak sunar." Öğrenciden teknoloji ve mühendislik alanlarını kullanarak teleskop modeli hazırlaması istenmektedir. Bundan dolayı bu kazanım Fen-Teknoloji-Mühendislik disiplinlerinin kesişim noktasına kodlanmıştır. Yine Matematik-Mühendislik-Fen ilişkisinin kodlandığı kazanıma örnek olarak "Fiziksel anlamda yapılan işin, uygulanan kuvvet ve alınan yolla ilişkili olduğunu açıklar." şeklinde ifade edilmiştir. Öğrencinin iş-kuvvet-alınan yolla ilgili bir işlem yapabilmesi için matematik disiplinini kullanması gerekmekte; yine aynı işlemi yapabilmesi için mühendisliğin bir dalı olan fizik ile ilgili bilgi sahibi olması gerektiği düşünülmüş; bundan dolayı söz konusu kazanımın Matematik-Mühendislik-Fen kazanımlarının kesişim noktasına kodlanmıştır. FBTÖP'deki bazı kazanımlar STEM disiplinlerinden herhangi birisinin kapsamı içerisinde olmadığı görülmüştür. Örnek olarak; "Çocukluktan ergenliğe geçişte oluşan bedensel ve ruhsal değişimleri açıklar." kazanımı Fen bilimleri ile psikoloji arasında olduğu görülmüş; bu kazanım sadece Fen Bilimleri kazanımı olarak değerlendirilmiştir. Kodlama iki farklı araştırmacı tarafından bağımsız bir şekilde ayrı olarak yapılmış; ayrıca görüşlerine müracaat edilmek üzere üçüncü bir akademisyen de çalışma sürecine yardımcı olmuştur.

Araştırmacılar tarafından yapılan kodlamada 18 kazanımda farklılık ortaya çıkmıştır. Kodlama sürecinde görüş ayrılığına düşülen kazanımlarda, kazanımların FeTeMM disiplinlerinden hangisi/hangilerinin altında kodlanacağıyla ilgili kodlama yapan uzmanlar tarafından gerekçeleriyle ortaya konulmuş ve akademisyenin de görüşü alınarak oy çokluğu doğrultusunda kodlamaya son şekli verilmiştir. Kodlamanın tutarlılığı için Miles ve Huberman (1994) tarafından önerilen görüş birliği / (görüş birliği + görüş ayrılığı) X 100 formülü kullanılarak yapılan hesaplama sonucunda 7 ve 8. sınıf FBTÖP kazanımlarının geneline yönelik iki kodlayıcı arasındaki uyuşma oranı. 88 olarak hesaplanmıştır. Bu şekilde çalışmanın güvenirliği sağlanmaya çalışılmıştır. Araştırmada birden çok araştırmacının bulunması ve çalışmanın uzlaşma ile birlikte yürütülmesi, kodlama karşılaştırmalarının yapılması, araştırmayı araştırmacıların kendi görüşlerinden ziyade; elde edilen verilere dayalı olması, araştırmanın güvenirliğiyle ilgilidir (Atıcı, 2010). Görüşmelerle ayrıntılı ve derinlemesine veri toplanması, verilerin raporlaştırılması, doğrudan alıntılara yer verilmesi, kodlama sürecinde birden fazla araştırmacının birlikte çalışması geçerlilik için yapılan çalışmalardır (Yıldırım & Şimşek, 2013). Bu araştırma kapsamında 7 ve 8. sınıf FBTÖP'e yönelik örnek kazanım ifadelerine yer verilerek geçerlilik sağlanmaya çalışılmıştır.

Bulgular

Araştırmanın bu kısmında araştırma problemine ilişkin bulgular tablolaştırılarak sunulmuştur.

Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın birinci alt problemi "STEM eğitimi ve STEM eğitimiyle yetiştirilmesi amaçlanan öğrenci özellikleri bağlamında FeTeMM; FBTÖP'e hangi oranda yansıtılmıştır?" şeklinde düzenlenmiştir. FeTEMM eğitimi ve STEM eğitimiyle yetiştirilmesi amaçlanan öğrenci özelliklerinin FBTÖP'ü hangi oranda etkilediğini gösteren FeTeMM eğitimi temaları, alt temalar, frekans ve yüzdeliğe ilişkin bulgular Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1.
FeTeMM Eğitimi ve FeTeMM Eğitimiyle Yetiştirilmesi Amaçlanan Öğrenci Özelliklerinin 7 ve 8. Sınıf FBTÖP'e Yansımasını Gösteren Tablo.

FeTeMM Eğitimi Temaları	Alt Temalar	f	%
FeTeMM Eğitimiyle yetiştirilmesi amaçlanan öğrenci özellikleri teması	Yaratıcılık/üretkenlik	24	13.50
	Girişimcilik	8	4.50
	Araştıran/sorgulayan	42	23.70
	İş birliği	7	4.00
	Keşif yapabilen	29	16.30
	Çıkarımda bulunma	14	8.00
	İletişim kurabilme	10	5.60
	Yenilikçi Düşünme	19	10.70
	Problem çözme	24	13.50
FeTeMM Eğitimi Özellikleri Teması	Uygulama ağırlıklı	61	25.00
	Farklı disiplinleri bütünleştirme	97	39.60
	Ürün tasarımı	55	22.70
	Bilimsel araştırma	31	12.70

Tablo 1 incelendiğinde, FeTeMM eğitimiyle yetiştirilmesi amaçlanan öğrenci özelliklerinin FBTÖP'e yönelik yansıması incelendiğinde; yaratıcılık/üretkenlik 24 (% 13.50); girişimcilik 8 (% 4.50); araştıran/sorgulayan 42 (% 23.70); iş birliği 7 (% 4.00); keşif yapabilen 29 (% 16.30); çıkarımda bulunma 14 (% 8.00); iletişim kurabilme 10 (% 5.60); yenilikçi düşünme 19 (% 10.70); problem çözme 24 (% 13.50) frekans değerleri tespit edilmiştir. FeTeMM eğitimi özelliklerinin FBTÖP'e yansıması bağlamında; uygulama ağırlıklı 61 (% 25.00); farklı disiplinleri bütünleştirme 97 (% 39.60); ürün tasarımı 55 (% 22.70); bilimsel araştırma 31 (% 12.70) frekans değerleri tespit edilmiştir.

İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın ikinci alt problemi "FeTeMM disiplinlerinin 7. sınıf FBTÖP kazanımlarına yönelik dağılımı nasıldır?" şeklinde düzenlenmiştir. FeTeMM disiplinlerinin 7. sınıf FBTÖP kazanımlarına yönelik dağılımına ilişkin 7. sınıf FBTÖP örnek kazanımları, FeTeMM disiplinleri, genel kazanım sayısı ve yüzdeliğe ilişkin bilgiler Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2'de bir kısmı verilen tablonun tümü değerlendirildiğinde, FeTeMM disiplinlerinin 7. sınıf FBTÖP kazanımlarına yönelik dağılımına ilişkin 17 (% 21.80) kazanımın Fen–Teknoloji; 28 (% 35.90) kazanımın Fen-Mühendislik; 9 (% 11.50) kazanımın Fen-Matematik-Mühendislik; 10 kazanımın (% 12.80) Fen-Teknoloji-Mühendislik; 3 kazanımın (% 3.90) Fen-Matematik-Mühendislik-Teknoloji olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca 11 (% 14.10) kazanımın sadece Fen Bilimleri disipliniyle ilgili olduğu tespit edilmiştir. Genel olarak STEM disiplinlerinin 7. sınıf FBTÖP kazanımlarına yönelik dağılımı incelendiğinde; 78 kazanım içerisinde en fazla dağılımın 28 (% 35.90) kazanımla Fen-Mühendislik disiplinleri arasında olduğu

tespit edilmiştir. Kazanımların tamamını makale içerisinde vermek mümkün olmadığından dolayı; 7. sınıf FBTÖP'deki kazanımların tümü Ek. 1'de sunulmuştur.

Tablo 2.
FBTÖP 7. Sınıf Örnek Kazanımlar, FeTeMM Disiplinleri, Genel Kazanım Sayısı ve Genel Yüzdelik Tablosu.

	FeTeMM Disiplinleri					
Örnek kazanım ifadeleri	Matematik	Teknoloji	Mühendislik	Fen	Genel Kazanım Sayısı	Genel yüzdelik
Uzay teknolojilerini açıklar.		X		X	17	21.80
Teknoloji ile uzay araştırmaları arasındaki ilişkiyi açıklar.		X		X		
Günlük hayattan bir problemi tanımlar.			X	X	28	35.90
Problem için muhtemel çözümler üretir ve bunları karşılaştırarak kriterler kapsamında uygun olanı seçer.			X	X		
Yakın çevresinde atık kontrolüne özen gösterir.				X	11	14.10
Çocukluktan ergenliğe geçişte oluşan bedensel ve ruhsal değişimleri açıklar.				X		
Sürtünme kuvvetinin kinetik enerji üzerindeki etkisini örneklerle açıklar.	X		X	X	9	11.50
Bir devre elemanının uçları arasındaki gerilim ile üzerinden geçen akımı ilişkilendirir.	X		X	X		
Gelecekteki enerji mühendisliği uygulamalarının neler olabileceği hakkında tahminde bulunur.		X	X	X	10	12.80
Özgün bir aydınlatma aracı tasarlar.		X	X	X		
Ayna veya mercekleri kullanarak bir görüntüleme aracı tasarlar.	X	X	X	X	3	3.90
Işığın kırılmasını, ince ve kalın kenarlı mercekler kullanarak deneyle gözlemler.	X	X	X	X		

Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın üçüncü alt problemi "FeTeMM disiplinlerinin 8. sınıf FBTÖP kazanımlarına yönelik dağılımı nasıldır?" şeklinde düzenlenmiştir. FeTeMM disiplinlerinin 8.sınıf FBTÖP kazanımlarına yönelik dağılımına ilişkin 8. sınıf FBTÖP örnek kazanımları, FeTeMM disiplinleri, genel kazanım sayısı ve genel yüzdeliğe ilişkin bilgiler Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 3'de bir kısmı verilen tablonun tümü değerlendirildiğinde, FeTeMM disiplinlerinin 8.sınıf FBTÖP kazanımlarına yönelik dağılımına ilişkin 4 (% 5.80) kazanımın Fen–Teknoloji; 33 (% 47.20) kazanımın Fen-Mühendislik; 5 (% 7.10) kazanımın Fen-Matematik-Mühendislik; 11 (% 15.70) kazanımın Fen-Teknoloji-Mühendislik; 3 (% 4.20) kazanımın Fen-Matematik-Mühendislik-Teknoloji olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca 14 (% 20.00) kazanımın sadece Fen Bilimleri disipliniyle ilgili olduğu tespit edilmiştir. Kazanımların tamamını makale içerisinde vermek mümkün olmadığından dolayı; 7. sınıf FBTÖP'deki kazanımların tümü Ek. 2'de sunulmuştur.

Tablo 3.
FBTÖP 8. Sınıf Örnek Kazanımlar, FeTeMM Disiplinleri, Genel Kazanım Sayısı ve Genel Yüzdelik Tablosu.

	FeTeMM Disiplinleri					
Örnek kazanım ifadeleri	Matematik	Teknoloji	Mühendislik	Fen	Genel Kazanım Sayısı	Genel yüzdelik
Katı, sıvı ve gazların basınç özelliklerinin günlük yaşam ve teknolojideki uygulamalarına örnekler verir.		X		X	4	5.80
Kaynakların tasarruflu kullanımına yönelik proje tasarlar.		X		X		
Günlük hayattan bir problemi tanımlar			X	X	33	47.20
Problem için muhtemel çözümler üretir ve bunları karşılaştırarak kriterler kapsamında uygun olanı seçer.			X	X		
Akraba evliliklerinin sonuçlarını tartışır.				X	14	20.00
Evlerde elektriği tasarruflu kullanmaya özen gösterir.				X		
Tek karakter çaprazlamaları ile ilgili problemler çözerek sonuçlar hakkında yorum yapar.	X		X	X	5	7.10
Maddelerin asitlik ve bazlık durumlarına ilişkin pH değerlerini kullanarak çıkarımda bulunur.	X		X	X		
Genetik mühendisliğini ve biyoteknolojiyi ilişkilendirir.		X	X	X	11	15.70
Özgün bir aydınlatma aracı tasarlar.		X	X	X		
Elektrik enerjisinin ısı, ışık veya hareket enerjisine dönüşümünü temel alan bir model tasarlar.	X	X	X	X	3	4.20
Güç santrallerinde elektrik enerjisinin nasıl üretildiğini açıklar.	X	X	X	X		

Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Araştırma, FeTeMM'in 2017 yılında MEB tarafından taslak olarak sunulan Fen Bilimleri 7 ve 8. sınıf öğretim programına hangi oranda yansıtıldığını ortaya çıkarmayı amaçlamaktadır. Bu amaç doğrultusunda; FBTÖP'deki açıklamalar kısmı, FeTeMM eğitimi ve FeTeMM'in yetiştirmeyi amaçladığı öğrenci özellikleri bağlamında; kazanımlar kısmı ise, FeTeMM disiplinlerinin FBTÖP'deki kazanımlara yönelik nasıl bir dağılım gösterdiği incelenmiştir.

FeTeMM eğitimiyle yetiştirilmesi amaçlanan öğrenci özelliklerinin FBTÖP'e hangi oranda yansıtıldığı incelendiğinde; yaratıcılık/üretkenlik, girişimcilik, araştıran/sorgulayan, iş birliği, keşif yapabilen, çıkarımda bulunma, iletişim kurabilme, yenilikçi düşünme, problem çözme özelliklerinden frekans değeri en yüksek olan özelliğin araştıran/sorgulayan 42 (% 23.70) öğrenci özelliği olduğu sonucuna ulaşılmıştır. FeTeMM eğitiminde öğrencilerin araştırma yapması ve araştırma sürecinde ulaştıkları bilgileri sorgulayarak edinmelerinin önemli olduğu düşünülmektedir. Yine FeTeMM ile amaçlanan öğrenci özellikleri arasında araştıran/sorgulayan öğrenci özelliği yaratıcılık/üretkenlik, işbirliği içinde çalışma, problem çözme becerisi gibi diğer özelliklerin kesişim noktasında olduğu söylenebilir. Çünkü bireyin yaratıcı üretken olabilmesi, keşif yapabilmesi için öncelikle bir araştırma sorgulama sürecine girmesini gerektirmektedir. Bununla birlikte FBTÖP'de girişimcilik ve işbirliği gibi öğrenci özelliklerinin diğer

öğrenci özelliklerine göre oran olarak oldukça düşük olduğu tespit edilmiş; bu özelliklerin arttırılmasının önemli olduğu düşünülmektedir. Wang'ın (2012) Fen Bilimleri öğretmenlerinin FeTeMM uygulamalarına yönelik algıları üzerine yaptığı çalışmada FeTeMM eğitiminin entegrasyonu için öğrencilerde bulunması gereken özelliklerin başında bağımsız düşünce, problem çözme, yaratıcılık, açık fikirlilik ve hayal gücünün etkili kullanımı olduğunu ifade etmiştir. NRC (2009) tarafından yapılan çalışmada FeTeMM eğitiminin ABD için önemine vurgu yaptıktan sonra mühendisliğe yönelik 21. yüzyılda vatandaşlar için temel beceriler olarak sistemli düşünmek, yaratıcılık, iyimserlik, iş birliği, iletişim ve etik konularına dikkat çekmektedir. NRC (2011) raporuna göre yaratıcılık, takım olarak iş birliği içerisinde çalışma, kişiler arası etkili iletişimin ilkokuldan liseye kadar eğitim programları içerisinde etkili kullanımının üzerine vurgu yapmaktadır. Bybee (2011) tarafından yapılan çalışmada FeTeMM eğitimi uygulamalarında ilkokuldan üniversiteye özellikle Fen ve Mühendislik uygulamalarında iş birliği, yenilikçi düşünme, yaratıcılık, araştıran, etkili iletişim ve problem çözme becerilerinin önemli olduğunu ifade etmektedir. Basham ve Morino'ya (2013) göre FeTeMM eğitiminde araştıran/sorgulayan, etkili iletişim kurabilen bireylerin kendini etkili bir şekilde tanımlamada daha başarılı olduğuna dikkat çekmektedir. Stohlmann ve Roehrig'e (2012) göre FeTeMM eğitiminde; öğrenmeyi öğrenme, iş birliği içinde öğrenme, sorgulama, problem çözme becerileri üzerinde durulmalıdır. Yıldırım ve Altun'a (2015) göre FeTeMM eğitimi içerisinde yenilikçi düşünmenin ayrı bir yeri ve önemi vardır. Bu bağlamda öğrencilerde yenilikçi düşüncenin geliştirilmesi için FeTeMM'in dört disiplinin birbiriyle ilişkili bir şekilde öğretilmesi gerekmektedir. Kennedy ve Odell (2014), FeTeMM eğitiminin öğrencilerin iş birliği içerisinde çalışmasını ve yenilikçi düşünmeyi ön plana çıkarttığını ifade etmektedir. Araştırma sonuçları NRC (2011), Kennedy ve Odell (2014), Basham ve Morino (2013), Yıldırım ve Altun (2015)'un FeTeMM eğitiminden beklenen öğrenci özellikleri bağlamında ifade ettikleri görüşlerle örtüşmektedir.

FeTeMM eğitimi özelliklerinin FBTÖP'e yansıması bağlamında incelendiğinde ise uygulama ağırlıklı olması, farklı disiplinleri bütünleştirme, ürün tasarımı, bilimsel araştırma özelliklerinden frekans değeri en yüksek FeTeMM eğitimi özelliğinin farklı disiplinleri bütünleştirme 97 (% 39.60) olduğu sonucuna ulaşılmıştır. FeTeMM eğitimi bağlamında en fazla frekans değerinin farklı disiplinleri bütünleştirme bulgusu FeTeMM'in amaçlarıyla paralellik göstermektedir. FeTeMM'de öncelikli amacın söz konusu dört disiplinin birbirine entegre bir şekilde öğretilmesi olduğu söylenebilir.

Baran vd.(2016) tarafından yapılan çalışmada FeTeMM eğitiminde disiplinlerin kesişimi, FeTeMM alanlarının birbirine bağlı olması açısından önemlidir. FeTeMM eğitim disiplinlerini bir ünite ya da bir etkinlik içerisinde bir araya getiren içeriğin bütünleştirilmesi önemlidir. FeTeMM eğitimine yönelik yapılan farklı çalışmalarda FeTeMM disiplinlerinin birbirlerinden kopuk ayrı olarak öğretilmesine tepki olarak; birbirleriyle ilişkili bir şekilde/bütünleştirerek öğretiminin önemine vurgu yapılmaktadır (Bray, 2010; Brown et al. 2011; Gonzalez & Kuenzi, 2012; Kelley & Knowles, 2016). Stohlmann ve Roehrig'e (2012) göre gerçek yaşamla FeTeMM uygulamaları arasında doğal bir bağlantı bulunmaktadır. Öğretmenlerin hem gerçek yaşam-FeTeMM uygulamaları arasında bağ kurması hem de FeTeMM disiplinlerini birbirlerine entegre ederek dersi işlemeleri gerekmektedir. Hsu vd.(2017) tarafından yapılan çalışmada FeTeMM eğitiminde FeTeMM disiplinlerinin bütünleştirerek öğretmenin/öğrenmenin önemli olduğuna vurgu yapmışlardır. Morrison'a (2006) göre FeTeMM eğitimi bir meta-disiplindir; fen bilimleri, matematik, mühendislik, teknoloji gibi farklı disiplinlerdeki bilgilerin bir bütün olarak bütünleştirilmesine dayanan; söz konusu disiplinler arasında geçişken bir köprü kurması FeTeMM'in önemli özelliğidir. Yine Kennedy ve Odell'a (2014) göre FeTeMM farklı disiplinleri ortak bir çatı altında toplayan birbirleriyle ilişkili hem öğretmenlerin hem de öğrencilerin bir arada çalışmasına imkân tanıyan birbirlerinin deneyimlerini paylaşmalarına imkân tanıyan bir yaklaşımı ifade eder. Araştırmanın sonuçları Gonzalez ve Kuenzi (2012), Bray (2010), Kelley ve Knowles (2016), Brown vd.(2011), Stohlmann ve Roehrig (2012), Morrison (2006), Kennedy ve Odell'in (2014) görüşleriyle örtüşmektedir.

Araştırmanın ikinci alt problemi olan FeTeMM disiplinlerinin 7. sınıf FBTÖP kazanımlarına yönelik dağılımına ilişkin sonuçlar incelendiğinde; en fazla kazanımın 28 (% 35.80) kazanımla Fen-Mühendislik disiplinleri arasında; en az kazanımın ise 9 (% 11.50) kazanımla Fen-Matematik-Mühendislik disiplinleri arasında dağılım gösterdiği tespit edilmiştir. 7. sınıf FBTÖP'deki toplam 78 kazanımdan 67'sinin en az iki

FeTeMM disiplini arasında dağılım gösterdiği; diğer bir ifadeyle FeTeMM disiplinlerinin 7. sınıf FBTÖP kazanımlarına dağılımının % 86.00 oranında olduğu tespit edilmiştir.

Araştırmanın üçüncü alt problemi olan FeTeMM disiplinlerinin 8. sınıf FBTÖP kazanımlarına yönelik dağılımına ilişkin sonuçları incelendiğinde; en fazla kazanımın 33 (% 47.20) kazanımla Fen-Mühendislik disiplinleri arasında; en az kazanımın ise 3 (% 4.20) kazanımla Fen-Matematik-Mühendislik-Teknoloji disiplinleri arasında olduğu tespit edilmiştir. 8. sınıf FBTÖP'deki toplam 70 kazanımdan 56'sının en az iki FeTeMM disiplini arasında dağılım gösterdiği; diğer bir ifadeyle STEM disiplinlerinin 8. sınıf FBTÖP kazanımlarına dağılımının % 80.00 oranında olduğu tespit edilmiştir. 7. sınıftaki 78 ve 8. sınıftaki 70 FBTÖP kazanımı toplamı göz önünde bulundurulduğunda, 148 kazanımdan 123'ünün en az iki FeTeMM disiplini arasında dağılım gösterdiği; FeTeMM disiplinlerinin 7 ve 8. sınıf FBTÖP kazanımlarına dağılımının % 83.00 oranında olduğu tespit edilmiştir. 7.ve 8.sınıf FBTÖP kazanım dağılımlarının FeTeMM bağlamında birbirine yakın sonuçlara ulaşıldığı söylenebilir. Bu durum FeTeMM eğitiminin farklı sınıflarda tutarlı bir şekilde dağılım gösterdiği söylenebilir. Yine 7.ve 8.sınıf FBTÖP kazanımlarının her ikisinde de en fazla kazanımın Fen-Mühendislik disiplinleri arasında dağılım göstermesi; en az kazanımın ise Fen-Matematik-Mühendislik-Teknoloji disiplinleri arasında olması farklı sınıflardaki kazanımlar arasında bir tutarlılığın göstergesi olarak yorumlanabilir.

Akgündüz vd. (2015b) göre yeniçağ bireylerden üretici olmasını beklemekte; bu durum ise bireylerin üretkenliklerini ortaya koyabilmesi için birçok alanda yeterli bilgi birikimine sahip olmaları yanında; özellikle mühendislik alanında yetkin olmalarını gerektirmektedir. FeTeMM yaklaşımının teknoloji ve mühendisliğe özellikle vurgu yapması; çocuklara küçük yaşlardan itibaren disiplinler arası bir bakış açısı kazandırması ve bilgilerin somut olarak hayata geçirilmesini sağlaması FeTeMM'i günümüzün bilgi ve iletişim çağında çok önemli bir yere oturtmaktadır. FeTeMM eğitimi farklı alanların oluşturduğu disiplinler arası bir yaklaşımı kapsasa da esas vurguladığı noktanın teknoloji ve mühendislik olduğunu söylemek mümkündür. Akgündüz vd.(2015a) tarafından ifade edilen görüşler bu çalışmanın bulgularını desteklemektedir. Yine Bray'e (2010) göre FeTeMM disiplininde mühendislik alanındaki yeniliklerin ve buluşlara duyulan ihtiyacın mühendislik alanını FeTeMM disiplininde ayrıcalıklı bir konuma getirdiğini ifade etmektedir. FeTeMM uygulamalarında devamlı söz konusu dört alanın her defasında birbirleriyle bütünleştirilmesi şart olmayıp; duruma göre en az iki alan birbirleriyle entegre edilebilir. Bununla birlikte her ne kadar Fen bilimleri, Matematik, Teknoloji, Mühendislik alanlarının birbirleriyle ilişkili öğretimi amaçlansa da esas vurguladığı noktanın teknoloji ve mühendislik olduğunu söylemek mümkündür (Akgündüz et al. 2015a; Hacıömeroğlu & Bulut, 2016; Yamak et al. 2014; Yıldırım & Altun, 2014) görüşü bu araştırmanın sonuçlarını desteklemektedir.

Marulcu ve Sungur'a (2012) göre ABD'de yeni nesil ulusal fen eğitimi standartları oluşturulma sürecinde mühendislik eğitiminin fen eğitimi içine alınması çalışmaları yapılmaktadır. Böylece mühendislikle ilgili bilgi ve beceriler ülke genelinde fen eğitimi sonucunda elde edilen kazanımlardan olacaktır. Marulcu ve Sungur (2012) tarafından ifade edilen bu görüş araştırma bulgularını desteklemektedir. Yine Kimmel, Carpinelli ve Rockland (2007) tarafından ifade edilen mühendislik eğitiminin okul öncesinden liseye kadar öneminin anlaşılması bu disiplini ön plana çıkarttığını ifade etmekte; bu görüş de bu çalışma bulgularıyla paralellik göstermektedir. Yine Bybee'ye (2011) göre öğrencilerin etkili bir şekilde öğrenmesi, araştırma yapması, karşılaştığı problemlere çözüm üretmesi için mühendislik eğitimi FeTeMM eğitimi içerisinde önemli bir yere sahiptir. Bybee (2011) tarafından ifade edilen görüş bu araştırmanın sonuçlarıyla paralellik göstermektedir.

Sonuç olarak; 7 ve 8. sınıf FBTÖP'ün programa ilişkin açıklamalar kısmı ve kazanımlar kısmı incelendiğinde FeTeMM'in önemli ölçüde (kazanımların % 83.00) FBTÖP'e yansıtıldığı söylenebilir. Bu bağlamda Araştırmadan elde edilen sonuçlara dayalı olarak aşağıdaki önerilerde bulunulmuştur:

1) 7 ve 8. sınıf FBTÖP kazanımların geneli göz önünde bulundurulduğunda kazanımların % 83.00 oranında en az iki FeTeMM disipliniyle ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Kazanımların daha fazla FeTeMM disiplinleriyle entegrasyonuna yönelik çalışmalar yapılabilir.

2) FeTeMM eğitimiyle yetiştirilmesi amaçlanan öğrenci özelliklerinin FBTÖP'e yönelik yansıması incelendiğinde girişimcilik % 4.50 ve iş birliği % 4.00 oranında yansıtıldığı tespit edilmiştir. FeTeMM'in öğrenci özelliklerinden olan girişimcilik ve iş birliğine yönelik özelliklerin arttırılmasına yönelik TTKB tarafından çalışmalar yapılabilir.
3) 7.ve 8. sınıf FBTÖP'de eşit olarak sadece 3 kazanımın FeTeMM'in tüm disiplinleriyle ilişkili olduğu tespit edilmiştir. FeTeMM'in tüm disiplinlerinin FBTÖP'e yansıtılmasına yönelik TTKB tarafından çalışmalar yapılabilir.
4) FeTeMM eğitiminin uygulandığı farklı ülkelerdeki Fen Bilimleri öğretim programıyla Türkiye'deki FBTÖP karşılaştırılabilir.
5) Bu çalışmada Fen Bilimleri dersi taslak öğretim programı FeTeMM bağlamında incelenmiştir. Teknoloji ve Tasarım dersi, Matematik dersi gibi FeTeMM disipliniyle ilgili öğretim programları FeTeMM disiplinleri bağlamında incelenebilir.

References

Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çorlu, M. S., Öner, T., & Özdemir, S. (2015a). *STEM eğitimi Türkiye raporu*. İstanbul Aydın Üniversitesi STEM Merkezi ve Eğitim Fakültesi.

Akgündüz, D., Ertepınar, H., Ger, A.M., Sayı, A.K., Kaplan, A., & Tür, Z.(2015b). Türkiye *STEM eğitimi üzerine kapsamlı bir değerlendirme.* İstanbul Aydın Üniversitesi STEM Merkezi ve Eğitim Fakültesi.

Altan, E. B., Yamak, H., & Kırıkkaya, E. B. (2016). FeTeMM eğitim yaklaşımının öğretmen eğitiminde uygulanmasına yönelik bir öneri: Tasarım temelli fen eğitimi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 6*(2), 212-232.

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.

Baran, E.,Bilici, S., Mesutoglu, C. & Ocak, C. (2016). Moving STEM beyond schools: Students' perceptions about an out-of-school STEM education program. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology, 4*(1), 9-19.

Baran.E.,Bilici,S. & Mesutoğlu, C.(2015). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (Fetemm) spotu geliştirme etkinliği. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi (ATED), 5*(2), 60-69.

Becker, K., & Park, K. (2011). Effects of integrative approaches among science, technology,engineering, and mathematics (STEM) subjects on students' learning: A preliminary meta-analysis. *Journal of STEM Education: Innovations and research, 12*(5/6), 23-37.

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, R., Brown, J., Reardon, K. & Merrill, C. (2011). Understanding STEM: Current perceptions. *Technology and Engineering Teacher, 70*(6), 5-9.

Bray, J. H. (2010). *Psychology as a core science, technology, engineering, and mathematics (STEM) discipline*. Washington DC:American Psychological Association.

Bybee, R. W. (2011). Scientific and engineering practices in k-12 classrooms: Understanding "a framework for K-12 science education". *Science and Children, 49*(4), 10-16.

Corlu, M. S., Capraro, R. M., & Capraro, M. M. (2014). Introducing STEM education: implications for educating our teachers for the age of innovation. *Egitim ve Bilim, 39*(171), 74-85.

Corlu, M. S. (2012). A pathway to STEM education: Investigating pre-service mathematics and science teachers at Turkish universities in terms of their understanding of mathematics used in science. Doctoral dissertation, A&M University, Texas.

Corlu, M. S. (2013). Insights into STEM education praxis: An assessment scheme for course syllabi. Educational Sciences: *Theory and Practice, 13*(4), 2477-2485.

Çepni, S. (2007). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş*. Trabzon: Celepler Matbaacılık.

Çorlu, M. S. (2015). FeTeMM eğitimi makale çağrı mektubu. *Turkish Journal, 3*(1), 4-10.

Çorlu, M. & Aydın, E. (2016). Evaluation of learning gains through integrated STEM projects. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology, 4*(1), 20-29.

Gonzalez, H.B.& Kuenzi J.J.(2012). Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: A primer Congressional Research Service. Retrieved July 25, 2017 from https://www. fas.org /sgp /crs/misc/R42642.pdf.

Gülhan, F. & Şahin, F. (2016). Fen, teknoloji, mühendislik, matematik entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf öğrencilerinin bu alanlarla ilgili algı ve tutumlarına etkisi. *International Journal of Human Sciences, 13*(1), 602-620.

Hacıömeroğlu, G., & Bulut, A. S. (2016). Entegre FETEMM öğretimi yönelim ölçeği Türkçe formunun geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Eğitimde Kuram ve Uygulama, 12*(3), 654-669.

Hsu, Y. S., Lin, Y. H. & Yang, B. (2017). Impact of augmented reality lessons on students' STEM interest. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning, 12*(1), 1-14.

Kelley, T. R. & Knowles, J. G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education, 3*(1), 1-11.

Kennedy, T. J. & Odell, M. R. L. (2014). Engaging students in STEM education. *Science Education International, 25*(3), 246-258.

Kimmel, H., Carpinelli, J. & Rockland, R. (2007). Bringing engineering into K-12 schools: A problem looking for solutions? International Conference on Engineering Education (ICEE).Coimbra, Portugal. Retrieved February 17, 2017,from http://icee2007.dei.uc.pt /proceedings /papers /49.pdf.

Krippendorff, K. (2004). *Content analysis: an introduction to its methodology* (İlk Baskı. 1980).Thousand Oaks, CA: Sage Publications

Lamb, R., Akmal, T. & Petrie, K. (2015). Development of a cognition priming model describing learning in a STEM classroom. *Journal of Research in Science Teaching, 52*(3), 410-437.

MEB STEM Eğitim Raporu, (2016). *STEM eğitimi raporu.* Ankara: SESAM Grup A.Ş.

Miles, M. B. & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: A sourcebook*. Beverly Hills: Sage Publications.

Morrison, J. (2006). *TIES STEM education monograph series, attributes of STEM Education*. Baltimore, MD: TIES.

National Research Council. (2009). *Engineering in K-12 education: Understanding the status and improving the prospects.* Washington: National Academies Press.

National Research Council. (2011). *Successful K-12 STEM education: Identifying effective approaches in science, technology, engineering, and mathematics*. Washington: The National Academies Press.

Öner, A. T. & Capraro, R. M. (2016). FeTeMM okulu olmak iyi öğrenci başarısı anlamına mı gelir?. *Eğitim ve Bilim, 41*(185), 1-17.

Sanders, M. (2009). STEM, STEM education, STEMmania. *Technology Teacher, 68*(4), 20–26.

Smolentseva, A. (2013) Science, Technology, Engineering and Mathematics: Issues of Educational Policy in Russia. Contributing consultant report to 'STEM: Country Comparisons' project. On behalf of ACOLA, for the Australian Office for the Chief Scientist:Canberra.Retrieved July 28, 2017 from http://www.acola.org.au/PDF/SAF02Consultants/Consultant%20Report%20-%20Russia.pdf

Stohlmann, M. & Roehrig, G.H. (2012). Considerations for teaching integrated STEM education. *Journal of Pre-College Engineering Education, 2*(1), 28–34.

Şahin, A., Ayar, M. C., & Adıgüzel, T. (2014). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik içerikli okul sonrası etkinlikler ve öğrenciler üzerindeki etkileri. *Educational Sciences: Theory & Practice, 14* (1), 297-322.

Ünal, S., Çoştu, B. & Karataş, F. Ö. (2004). Türkiye'de fen bilimleri eğitimi alanındaki program geliştirme çalışmalarına genel bir bakış. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 24*(2),183-202.

Wagner, T. (2008). Rigor redefined. *Educational Leadership, 66*(2), 20-24.

Wang, H. H., Moore, T. J., Roehrig, G. H. & Park, M. S. (2011). STEM integration: Teacher perceptions and practice. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER), 1*(2), 1-13.

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

Yalçın, N., Kılıç, B. & Atatay, Ç. A.(2016). Model suggestion for STEM activity design with in the scope of the curriculum. *Participatory Educational Research (PER) Journal*.(Special Issue), 95-107.

Yamak, H., Bulut, N. & Dündar, S.(2014). 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ilefene karşı tutumlarına FeTEMM etkinliklerinin etkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 34*(2),249-265.

Yıldırım, B. & Altun, Y.(2014). STEM eğitimi üzerine derleme çalışması: Fen Bilimleri alanında örnek ders uygulanmaları. M. Riedler et al. (Ed.) in VI. International Congress of Education Research (pp.239-248). Ankara: Hacettepe Üniversitesi.

Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2006). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri.* Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Appendix 1.

FeTeMM Disiplinlerinin FBTÖP 7.Sınıf Kazanımlarına Dağılımına Yönelik Değerlendirme Formu.

		FeTeMM Disiplinleri			
7. Sınıf Kazanımları		**Matematik**	**Teknoloji**	**Mühendislik**	**Fen**
1	Uzay teknolojilerini açıklar.		X		X
2	Uzay kirliliğinin nedenlerini ifade ederek bu kirliliğin yol açabileceği olası sonuçları tahmin eder.		X	X	X
3	Teknoloji ile uzay araştırmaları arasındaki ilişkiyi açıklar.		X		X
4	Teleskopun yapısını ve ne işe yaradığını açıklar.		X		X
5	Teleskopun gök bilimin gelişimindeki önemine yönelik çıkarımda bulunur.		X		X
6	Basit bir teleskop modeli hazırlayarak sunar.		X		X
7	Yıldız oluşum sürecinin farkına varır.				X
8	Yıldız kavramını açıklar.				X
9	Galaksilerin yapısını açıklar.		X		X
10	Evrem kavramını açıklar.				X
11	Hayvan ve bitki hücrelerini, temel kısımları ve görevleri açısından karşılaştırır.			X	X
12	Nükleotid, gen, DNA ve kromozom kavramlarını açıklayarak bu kavramlar arasında ilişki kurar.			X	X
13	DNA'nın yapısını model üzerinde gösterir. 28			X	X
14	Geçmişten günümüze, hücrenin yapısı ile ilgili görüşleri teknolojik gelişmelerle ilişkilendirerek tartışır.		X		X
15	Hücre-doku-organ-sistem-organizma ilişkisini açıklar.			X	X
16	Mitozun canlılar için önemini açıklar.				X
17	Mitozun birbirini takip eden farklı evrelerden oluştuğunu açıklar.			X	X
18	Mayozun canlılar için önemini açıklar.				X
19	Üreme ana hücrelerinde mayozun nasıl gerçekleştiğini model üzerinde gösterir.		X	X	X
20	Mayoz ve mitoz arasındaki farkları karşılaştırır.			X	X
21	Kütleye etki eden yerçekimi kuvvetini ağırlık olarak adlandırır.			X	X
22	Kütle ve ağırlık kavramlarını karşılaştırır.		X		X
23	Yerçekimini kütle çekim olarak gökcisimleri temelinde açıklar.		X		X
24	Fiziksel anlamda yapılan işin, uygulanan kuvvet ve alınan yolla ilişkili olduğunu açıklar.	X		X	X
25	Enerjiyi iş kavramı ile ilişkilendirerek, kinetik ve potansiyel enerji olarak sınıflandırır.			X	X
26	Kinetik ve potansiyel enerji türlerinin birbirine dönüşümünden hareketle enerjinin korunduğu sonucunu çıkarır.	X		X	X
27	Sürtünme kuvvetinin kinetik enerji üzerindeki etkisini örneklerle açıklar.	X		X	X
28	Hava veya su direncinin yaşamdaki etkisini fark eder.			X	X
29	Hava veya su direncinin etkisini azaltmaya yönelik bir araç tasarlar.		X	X	X
30	Enerji mühendisliğini açıklar.			X	X
31	Enerji mühendisliği uygulamaları kapsamında oluşturulan ikilemlerle bu uygulamaların insanlık için yararlı ve zararlı yönlerini tartışır.			X	X
32	Gelecekteki enerji mühendisliği uygulamalarının neler olabileceği hakkında tahminde bulunur.		X	X	X
33	Atomun yapısını ve yapısındaki temel parçacıklarını söyler.			X	X
34	Geçmişten günümüze atom kavramı ile ilgili düşüncelerin nasıl değiştiğini sorgular.			X	X
35	Aynı ya da farklı atomların bir araya gelerek molekül oluşturacağını ifade eder.	X		X	X
36	Çeşitli molekül modelleri oluşturarak sunar.		X	X	X
37	Saf maddeleri, element ve bileşik olarak sınıflandırarak örnekler verir.			X	X
38	Yaygın elementlerin isimlerini, sembollerini ve bazı kullanım alanlarını ifade eder.			X	X
39	Yaygın bileşiklerin formüllerini, isimlerini ve bazı kullanım alanlarını ifade eder.			X	X
40	Karışımları, homojen ve heterojen olarak sınıflandırarak örnekler verir.	X		X	X
41	Günlük yaşamda karşılaştığı çözücü ve çözünenleri kullanarak çözelti hazırlar.			X	X
42	Çözünme hızına etki eden faktörleri deney yaparak belirler.	X		X	X
43	Karışımların ayrılması için kullanılabilecek yöntemlerden uygun olanı seçerek uygular.			X	X
44	Evsel atıklarda geri dönüştürülebilen ve dönüştürülemeyen maddeleri ayırt eder.		X		X
45	Evsel katı ve sıvı atıkların geri dönüşümüne ilişkin proje tasarlar.		X		X
46	Geri dönüşümü, kaynakların etkili kullanımı açısından sorgular.			X	X
47	Yakın çevresinde atık kontrolüne özen gösterir.				X
48	Yeniden kullanılabilecek eşyalarını, ihtiyacı olanlara iletmeye yönelik proje geliştirir.		X		X
49	Işığın madde ile etkileşimi sonucunda madde tarafından sogrulabileceğini keşfeder.		X		X
50	Beyaz ışığın tüm ışık renklerinin bileşiminden oluştuğu sonucunu çıkarır.	X		X	X

51	Gözlemleri sonucunda cisimlerin, siyah, beyaz ve renkli görünmesinin nedenini, ışığın yansıması ve soğrulmasıyla ilişkilendirir.			X	X
52	Güneş enerjisinin günlük yaşam ve teknolojideki yenilikçi uygulamalarına örnekler verir.		X		X
53	Güneş enerjisinden gelecekte nasıl yararlanılacağına ilişkin ürettiği fikirleri tartışır.		X		X
54	Ayna çeşitlerini gözlemleyerek kullanım alanlarına örnekler verir.		X		X
55	Düz, çukur ve tümsek aynalarda oluşan görüntüleri karşılaştırır.		X	X	X
56	Ortam değiştiren ışığın izlediği yolu gözlemleyerek kırılma olayının sebebini ortam değişikliği ile ilişkilendirir.	X		X	X
57	Işığın kırılmasını, ince ve kalın kenarlı mercekler kullanarak deneyle gözlemler.	X	X	X	X
58	İnce ve kalın kenarlı merceklerin odak noktalarını deneyerek belirler.	X	X	X	X
59	Merceklerin günlük yaşam ve teknolojideki kullanım alanlarına örnekler verir.		X	X	X
60	Ayna veya mercekleri kullanarak bir görüntüleme aracı tasarlar.	X	X	X	X
61	İnsanda üremeyi sağlayan yapı ve organları şema üzerinde göstererek açıklar.			X	X
62	Sperm, yumurta, zigot, embriyo, fetüs ve bebek arasındaki ilişkiyi açıklar.			X	X
63	Çocukluktan ergenliğe geçişte oluşan bedensel ve ruhsal değişimleri açıklar.				X
64	Ergenlik döneminin sağlıklı bir şekilde geçirilebilmesi için nelerin yapılabileceğini, araştırma verilerine dayalı olarak tartışır.				X
65	Bitki ve hayvanlardaki üreme çeşitlerini karşılaştırır.			X	X
66	Bitki ve hayvanlardaki büyüme ve gelişme süreçlerini örnekler vererek açıklar.				X
67	Bitki ve hayvanlarda büyüme ve gelişmeye etki eden faktörleri açıklar.				X
68	Bir bitki ya da hayvanın bakımını üstlenir ve gelişim sürecini rapor eder.				X
69	Seri ve paralel bağlı ampullerden oluşan bir devre şeması çizer.		X	X	X
70	Ampullerin seri ve paralel bağlandığı durumlardaki parlaklıklarını devre üzerinde gözlemleyerek çıkarımda bulunur.		X		X
71	Elektrik akımını tanımlar.			X	X
72	Elektrik enerjisinin devrelere akım yoluyla aktarıldığını açıklar.			X	X
73	Bir devre elemanının uçları arasındaki gerilim ile üzerinden geçen akımı ilişkilendirir.	X		X	X
74	Özgün bir aydınlatma aracı tasarlar.		X	X	X
75	Günlük hayattan bir problemi tanımlar.			X	X
76	Problem için muhtemel çözümler üretir ve bunları karşılaştırarak kriterler kapsamında uygun olanı seçer.			X	X
77	Ürünü tasarlar ve sunar.			X	X
78	Ürünü pazarlamak için stratejiler geliştirir ve ürünü tanıtır.		X	X	X

Appendix 2.

FeTeMM Disiplinlerinin FBTÖP 8.Sınıf Kazanımlarına Dağılımına Yönelik Değerlendirme Formu.

		FeTeMM Disiplinleri			
	Kazanımlar	**Matematik**	**Teknoloji**	**Mühendislik**	**Fen**
1	Mevsimlerin oluşumuna yönelik tahminlerde bulunur.				X
2	İklim ve hava olayları arasındaki farkı açıklar.			X	X
3	İklim bilimin (klimatoloji) bir bilim dalı olduğunu ve bu alanda çalışan uzmanlara iklim bilimci (klimatolog) adı verildiğini söyler.			X	X
4	Küresel iklim değişikliklerinin nedenlerini ve olası sonuçlarını tartışır.			X	X
5	Doğal süreçlerin neden olduğu yıkıcı doğa olaylarını açıklar.			X	X
6	Yıkıcı doğa olaylarından korunma yollarını ifade eder.				X
7	Nükleotid, gen, DNA ve kromozom kavramlarını açıklayarak bu kavramlar arasında ilişki kurar.			X	X
8	DNA'nın yapısını model üzerinde gösterir.		X	X	X
9	DNA'nın kendini nasıl eşlediğini ifade eder.			X	X
10	Kalıtım ile ilgili kavramları tanımlar.				X
11	Tek karakter çaprazlamaları ile ilgili problemler çözerek sonuçlar hakkında yorum yapar.	X		X	X
12	Akraba evliliklerinin sonuçlarını tartışır.				X
13	Örneklerden yola çıkarak mutasyonu açıklar.			X	X
14	Örneklerden yola çıkarak modifikasyonu açıklar.			X	X
15	Mutasyonla modifikasyon arasındaki farklar ile ilgili çıkarımda bulunur.			X	X
16	Canlıların yaşadıkları çevreye uyumlarını gözlem yaparak açıklar.			X	X
17	Genetik mühendisliğini ve biyoteknolojiyi ilişkilendirir.		X	X	X
18	Biyoteknolojik uygulamalar kapsamında oluşturulan ikilemlerle bu uygulamaların insanlık için yararlı ve zararlı yönlerini tartışır.			X	X
19	Gelecekteki genetik mühendisliği ve biyoteknoloji uygulamalarının neler olabileceği hakkında tahminde bulunur.		X	X	X
20	Katı basıncını etkileyen değişkenleri deneyerek keşfeder.			X	X
21	Sıvı basıncını etkileyen değişkenleri tahmin eder ve tahminlerini test eder.		X	X	X
22	Katı, sıvı ve gazların basınç özelliklerinin günlük yaşam ve teknolojideki uygulamalarına örnekler verir.		X		X
23	Periyodik sistemde, grup ve periyotların nasıl oluşturulduğunu açıklar.			X	X
24	Elementleri periyodik tablo üzerinde metal, ametal ve soygaz olarak sınıflandırır.	X		X	X
25	Fiziksel ve kimyasal değişim arasındaki farkları, çeşitli olayları gözlemleyerek açıklar.			X	X
26	Bileşiklerin kimyasal tepkime sonucunda oluştuğunu bilir.				X
27	Asit ve bazların genel özelliklerini ifade eder.				X
28	Asit ve bazlara günlük yaşamdan örnekler verir.			X	X
29	Günlük hayatta ulaşılabilecek malzemeleri asit-baz ayracı olarak kullanır.			X	X
30	Maddelerin asitlik ve bazlık durumlarına ilişkin pH değerlerini kullanarak çıkarımda bulunur.	X		X	X
31	Asit ve bazların çeşitli maddeler üzerindeki etkilerini gözlemler.				X
32	Asit ve bazların temizlik malzemesi olarak kullanılması esnasında oluşabilecek tehlikelerle ilgili gerekli tedbirleri alır.				X
33	Asit yağmurlarının önlenmesine yönelik çözüm önerileri sunar.				X
34	Isının maddenin cinsi, kütlesi ve sıcaklık değişimine bağlı olduğunu deney yaparak keşfeder.			X	X
35	Hâl değiştirmek için gerekli ısının maddenin cinsi ve kütlesiyle ilişkili olduğunu deney yaparak keşfeder.			X	X
36	Maddelerin hâl değişimi ve ısınma grafiğini çizerek yorumlar.				X
37	Günlük yaşamda meydana gelen hâl değişimleri ile ısı alışverişini ilişkilendirir.			X	X
38	Geçmişten günümüze Türkiye'deki kimya endüstrisinin gelişimini sorgular			X	X
39	Kimya endüstrisinde meslek dallarını araştırır ve gelecekteki yeni meslek alanları hakkında öneriler sunar.		X	X	X
40	Basit makinelerin sağladığı avantajları örnekler üzerinden açıklar.			X	X
41	Basit makinelerden yararlanarak günlük yaşamda iş kolaylığı sağlayacak bir düzenek tasarlar.				X
42	Bitkilerde besin üretiminde fotosentezin önemini fark eder.			X	X
43	Fotosentez ile ilgili deney ve gözlem yaparak sonuçlarına yönelik çıkarımda bulunur.		X		X
44	Fotosentez hızını etkileyen faktörler ile ilgili grafikler çizerek yorumlar.	X	X	X	X
45	Canlılarda solunumun önemini belirtir.			X	X
46	Besin zincirindeki üretici, tüketici, ayrıştırıcılara örnekler verir.			X	X
47	Madde döngülerini şema üzerinde göstererek açıklar.		X	X	X

48	Madde döngülerinin yaşam açısından önemini sorgular.			**X**	**X**
49	Ozon tabakasının incelme nedenleri ve canlılar üzerindeki olası etkileri hakkında çıkarımda bulunur.			**X**	**X**
50	Küresel ısınmanın nedenleri ve canlılar üzerindeki olası etkileri hakkında çıkarımda bulunur.			**X**	**X**
51	Ozon tabakasının incelmesine ve küresel ısınmayı önlemeye yönelik alternatif çözüm önerileri sunar.		**X**		**X**
52	Kaynakların kullanımında tasarruflu davranmaya özen gösterir.				**X**
53	Kaynakların tasarruflu kullanımına yönelik proje tasarlar.		**X**		**X**
54	Katı atıkları geri dönüşüm için ayrıştırmanın önemini ve ülke ekonomisine katkısını, araştırma verilerini kullanarak tartışarak çözüm önerileri sunar.		**X**	**X**	**X**
55	Kaynakların tasarruflu kullanılmaması durumunda gelecekte karşılaşılabilecek problemleri belirterek çözüm önerileri sunar.			**X**	**X**
56	Elektriklenmeyi, bazı doğa olayları ve teknolojideki uygulama örnekleri ile açıklar.		**X**	**X**	**X**
57	Elektrik yüklerini sınıflandırarak aynı ve farklı cins elektrik yüklerinin birbirlerine etkisini açıklar	**X**		**X**	**X**
58	Deneyler yaparak elektriklenme çeşitlerini fark eder				**X**
59	Cisimleri, sahip oldukları elektrik yükleri bakımından sınıflandırır.	**X**		**X**	**X**
60	Topraklamayı açıklar.			**X**	**X**
61	Elektrik enerjisinin ısı, ışık ve hareket enerjisine dönüştüğü uygulamalara örnekler verir.		**X**	**X**	**X**
62	Elektrik enerjisinin ısı, ışık veya hareket enerjisine dönüşümünü temel alan bir model tasarlar.	**X**	**X**	**X**	**X**
63	Güç santrallerinde elektrik enerjisinin nasıl üretildiğini açıklar.	**X**	**X**	**X**	**X**
64	Güç santrallerinin avantaj ve dezavantajları konusunda fikirler üretir.			**X**	**X**
65	Elektrik enerjisinin bilinçli ve tasarruflu kullanılmasının aile ve ülke ekonomisi bakımından önemini tartışır.			**X**	**X**
66	Evlerde elektriği tasarruflu kullanmaya özen gösterir.				**X**
67	Günlük hayattan bir problemi tanımlar			**X**	**X**
68	Problem için muhtemel çözümler üretir ve bunları karşılaştırarak kriterler kapsamında uygun olanı seçer.			**X**	**X**
69	Ürünü tasarlar ve sunar		**X**	**X**	**X**
70	Ürünü pazarlamak için stratejiler geliştirir ve ürünü tanıtır		**X**	**X**	**X**