



The Impact of STEM-Based Astronomy Activities on Secondary School Students' Attitudes towards STEM and Astronomy¹

Sevilay YÜZGEÇ², Funda OKUŞLUK³

Abstract

STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) is an educational approach that aims to bring together different disciplines and use the knowledge and skills related to these disciplines to solve the problems encountered in daily life. STEM education supports skills such as creativity, critical thinking, communication skills, problem-solving ability, which we count as important skills for the century we are in. The aim of this study is to determine the effect of STEM-based astronomy activities on astronomy and STEM attitudes of secondary school students. In the study, one group pretest-posttest design was used from experimental designs. In the study, astronomy and STEM attitude scales were applied as pretests to 7th grade students studying at a rural school. The study group consisted of a total of 18 participants, 8 girls and 10 boys, who were determined by convenience sampling method. In the research, which lasted for 4 weeks, preliminary activities were carried out to prepare students for the process before moving on to STEM activities prepared for astronomy subjects. After the preliminary activities, STEM activities related to astronomy subjects were implemented and at the end of the implementation, STEM and astronomy attitude scales were applied to the students again. For STEM activities, knowledge-based life problems were presented to the students, and the students put forward their original ideas about producing solutions to the problem and designing appropriate products. According to the results of the analysis, although there was a positive increase between the STEM attitude scale pretest and post-test scores of the students, there was no statistical difference in their attitudes towards STEM ($p>.05$). According to the pretest-posttest scores of the astronomy attitude scale, a statistically significant difference was found ($p<.05$). According to the results of this research, astronomy activities prepared with STEM-based activities have been effective in developing students' attitude to astronomy.

Key Words

STEM education
Astronomy activities
STEM attitude
Astronomy attitude

About the Article

Posting date: 23.09.2021
Acceptance date: 06.04.2022
E-Release date: 30.04.2023

¹ This paper is derived from the master's thesis written by the first author under the supervision of the second authors.

² Teacher, Science Teacher Malatya, Türkiye, sevilayyuzgec@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-7018-1869>

³ Ass. Prof. Inonu University, Faculty of Education, Türkiye, funda.gurer@inonu.edu.tr <https://orcid.org/0000-0002-1334-4043>

Introduction

Howard Gardner, the founder of the theory of multiple intelligences, who argued that intelligence consists of various dimensions rather than being a single and dominant character, further argued that it is inevitable to change our current understanding of education with the emergence of new technologies. Gardner said that our children should be equipped with the knowledge and skills to do the jobs that machines cannot do and emphasized that the devices that produce their own energy and make the production they need will not leave work to do to people who have grown up with the educational paradigm of the last 200 years (Gardner, 2004). In this context, the education of generations that adapt to today's changing and developing conditions should focus not only on acquiring knowledge but also on using the acquired knowledge effectively during the solution of the problem they encounter. On the other hand, it is inevitable that the economic development and welfare levels of the nations that keep up with the change of the educational paradigm will increase. The change, transformation and arrangement of new formations in educational sciences to help acquire 21st century skills are related to the need for these skills of the generations of our time. Since the 21st century skills such as critical thinking, collaborating, and leading by making an impact, entrepreneurship and being proactive are regarded as elements universal literacy, the generations that have acquired these skills will be able to shape the future of the world.

It is clearly seen that the traditional education approach's contribution to individuals is limited in gaining universal literacy and acquiring 21st century skills. This situation has led to reforms in educational approaches. Radical changes in the understanding of education have been reflected in the curriculum and therefore, in the teaching methods. Child-centered approaches were preferred to lesson processing methods in which the child's nature, capacity and interest are eliminated, and have become widespread. The STEM education approach has emerged as a contemporary educational approach as a result of the need for individuals who can produce and use knowledge.

STEM education is an educational approach that provides individuals with knowledge and skills by linking the disciplines in it. It has been determined that this approach, which is found to be especially pertinent as a contemporary educational approach for science education classes, increases the interest and motivation of students towards science courses (Yamak, 2014). When we look at the studies carried out in the field of STEM education, which is included in the curriculum of many countries in the world, it is observed that there is a very new field of study and application in our country (Poyraz, 2018). With the spread of STEM education in Türkiye, academic studies in this field have increased with the projects, activities and laboratories established.

Gülhan and Şahin (2016) investigated the effect of the integration of science, technology, engineering and mathematics disciplines on the interests, perceptions, and attitudes of 5th grade students towards STEM fields, and as a result of the research, it was found that the students in the experimental group where STEM activities were applied developed positive attitudes towards these areas. Akgündüz and Özçelik (2017), in their study with students with superior/special abilities, concluded that out-of-school STEM education provided 21st century skills to students in this group and that there was an increase in students' professional orientation towards STEM fields at the end of the activities. Avan, Gülgün, Yılmaz, Doğanay (2017), in their study in which they examined out-of-school learning environments in STEM education, found that the STEM activities applied changed the students' level of using scientific process skills, critical thinking and problem-solving skills, and their interest in astronomy.

In their study, Kırıktaş and Şahin (2019) examined the career interests and attitudes of high school students towards STEM fields in terms of gender and academic success levels in STEM courses, and after the research, it was seen that the career interest of female students studying in high schools was higher than male students, while it was seen that students' interest in these fields decreased as academic success increased. Bircan and Köksal (2020) applied the STEM attitude scale to the students studying at the Science and Art Centers and found that the STEM attitude scores were at a positive level when they interpreted the data obtained from the scale. It is also one of the findings obtained in the study that STEM attitude scores do not show a significant difference between the genders.

The results of the literature study have shown us that the subject of STEM education has been studied intensively in recent years and has become increasingly popular. The sample groups for the studies were generally science teacher candidates, secondary and pre-school students, and academicians. It has been determined that STEM education activities have a positive effect on students' interests and attitudes towards this field. In addition, in the studies conducted with teacher candidates and academicians, it has been stated that there are deficiencies in theoretical and practical training for STEM education during the training process of teachers. On the other hand, it is one of the findings obtained as a result of the literature review that STEM activities with secondary school students are relatively rare in terms of astronomy. STEM education, which is an approach that was put forward under the influence of this race in the 1950s and 60s, when the space race started, is closely related to the field of astronomy (Wissehr, Concannon & Barrow, 2011). It has been statistically determined that STEM education increases professional interests in this field (Alıcı, 2018). From this point of view, it can be deduced that supporting astronomy subject gains with STEM education activities can increase students' interest in STEM professions such as physics engineering, aerospace engineering, and astronaut.

Within the specific objectives of the science curriculum, to provide basic information about astronomy, biology, physics, chemistry, earth and environmental sciences, and science and engineering applications, and to use scientific process skills and scientific research approach in the process of understanding the relationship between nature and human-environment. and producing solutions to the problems encountered in these areas (Ministry of National Education [MoNE], 2018). Astronomy subjects, which are included in the earth and universe subject area of the science course curriculum, have taken their place at every level and students are expected to acquire knowledge and skills in this direction. As mentioned in the curriculum, astronomy is indispensable for science literacy. Astronomy subjects are available at all 3rd, 4th, 5th, 6th, 7th, and 8th grade levels in the curriculum. The first unit of each grade level directly or indirectly consists of astronomy subjects. On the other hand, while the subject area of "Earth and Universe", which includes astronomy subjects, was the place in 2013, it was seen that it was first in the 2018 curriculum (Deveci, 2018). This shows that astronomy education has been given more importance by the Ministry of National Education in recent years.

"Let's Get to Know Our Planet" unit in the 3rd grade science course, "The Earth's Crust and the Movements of Our Earth" in the 4th grade science course, and the "Sun, Earth and the Moon" unit in the 5th grade science course unit, the "Solar System and Eclipses" unit in the 6th grade science course, the "Solar System and Beyond" unit in the 7th grade science course are direct astronomy subjects in the curriculum. The "Seasons and Climate" unit, which is available at the 8th grade level, can be indirectly counted as one of the subjects of astronomy. The existence of astronomy subjects in a total of 32 learning outcomes is an indication that this branch of science cannot be considered separately from the science course (MoNE, 2018). The extensive inclusion of astronomy subjects in the science curriculum has led course teachers and academics studying in this field to seek appropriate methods and techniques in terms of retention in astronomy achievements. STEM applications in the field of astronomy are frequently encountered all over the world from pre-school to high school age, and these applications are also the subject of academic research.

In the study conducted by Styliani, Dratsiou, Panagiotis and Panagiotis (2020), it was assumed that the learning and success of students in this field will be strengthened by enriching with technology integration in STEM disciplines. In the study, first, the students were informed about the subject of the lesson, then an easy-to-apply technological solution was put forward by the teacher, which would enable the subject to be explored creatively, and then the students were expected to produce creative content about the lesson on their own. According to the qualitative findings of the study, the participants welcomed the course topics with enthusiasm and remained engaged in the process. In addition, it has been determined that education enriched with technology leads to successful educational experiences. Kalkan (2018) conducted a trip to Erciyes University Astronomy and Space Sciences department with 24 2nd grade students in order to introduce STEM education and career interest in this field to children in early childhood with field trips. Gungen (2019) argued that camps with STEM education approach could be a solution to the problems encountered in astronomy and space science education, and in this context, he created alternative teaching environments for teachers, students and individuals interested in astronomy, and supported these environments with the website they prepared on the Internet. The

researcher observed that the activities carried out within the scope of these camps prevented students from misconceptions and had a positive effect on their understanding of the concepts of astronomy and space sciences. Okulu (2019), at the end of the study on the development and support of astronomy-based STEM education activities during the education of gifted individuals and teacher candidates, astronomy activities support the science and art center students and science teacher candidates' astronomy knowledge, attitudes and interests towards STEM fields and that observed that it contributes to the permanence of knowledge, attitudes and interests.

Bampasidis, Galani and Koutromanos (2019) investigated the achievements of high school students by participating in a study simulating the Astro Pi competition organized by the European Space Agency. In this context, students were expected to develop a software that would detect the possible effects of the sun on the interior of the International Space Station. The teachers who guided the students throughout the project reported that the students approached the project with enthusiasm, and also stated that the project significantly increased the students' interest in astronomy. The coordinators of the study also stated that the project made the students familiar with scientific knowledge and experiment processes, improved the quality of teaching and resources, had a multidisciplinary content in accordance with the STEM understanding, and developed the skills of students such as teamwork, communication, and presentation.

In his study, Danaia (2006) examined the effect of an astronomy education program, which includes the use of a telescope that can be controlled remotely over the Internet and applied in 30 secondary school schools in different regions of Australia, on students' science perceptions and general knowledge outputs. For this study, qualitative pre-test and post-test tools were developed to measure student attitudes and perceptions before, during and after the program. According to the results obtained from the analysis of the tests, the program implemented had a significant positive effect on both the perception of astronomy and the level of knowledge about astronomy-related subjects. However, the level of effect was not found to be equal between schools. The researcher stated that this difference may be due to variables such as how the program was initially introduced to students and students' access to technological equipment.

When the relevant literature is examined, it has been determined that astronomy-based STEM education applications can be increased, and it is foreseen that a study to be carried out in this direction will contribute to the literature. The fact that it is the only study that measures the attitude of STEM-based activities towards the field of astronomy among other studies on astronomy education published in Türkiye has revealed the originality of the research. In this context, it is aimed that the activities prepared with the STEM approach in this study improve students' attitudes towards astronomy and STEM fields, develop solutions to problems related to astronomy and apply the solution. In line with the acquired purpose, the sub-problems of the study are listed as follows:

1. Is there a significant difference between the pre-test and post-test results of the students who experienced Astronomy-Based STEM Activities in the "Attitude Towards STEM" scale before and after participating in STEM applications?
2. Is there a significant difference between the pre-test and post-test results of the students who experienced Astronomy-Based STEM Activities in the "Attitude towards Astronomy" scale before and after participating in STEM applications?

Method

In the research, one-group pre-test-post-test design, one of the experimental designs, was used. In this design, the effect of the process on the group is tested with a study on a group. Unlike one group post-test model, in this model, the group is administered both before and after the procedure (Büyükoztürk, 2013). During the research process, the STEM Attitude Scale and the Astronomy Attitude Scale were applied to the students twice, at the beginning and at the end of the study. During the application, the students filled out the knowledge acquisition diaries, activity diaries and the product development diaries, so that their activities were carried out more systematically and in a planned manner. According to the pretest-posttest results obtained from the application, the sub-problems of the research were evaluated. The students were not informed about the details of the research before the application. Thus, it is aimed that the research results do not affect the student performance and the

research results. A four-week break between the pre-test and post-test was given to prevent students from becoming familiar with the test questions.

The Study Group

The study group of the research consists of 7th grade students studying at a Secondary School affiliated to the Midyat District Directorate of National Education in the Fall semester of the 2019-2020 Academic Year. The group consists of 8 girls and 10 boys. The parents of the students constituting the study group are primary school graduates and the number of siblings is 4 or more. The study group was selected by convenient sampling method. Convenient sampling method may be preferred in cases where it is difficult to select the study group with random or systematic non-random techniques (Fraenkel et al., 2012). This method is economical and fast. It is easier for the researcher to access the sample than other sample selection methods. Considering the general demographic characteristics of the students in the study group, it can be said that they are from the families with low socio-economic status in general. In addition, it can be said that students' reading and reading comprehension skills are weak.

Students in the study group are subject to the Science Curriculum prepared by the Ministry of National Education. The age group of students, secondary school level is one of the most appropriate age levels for developing interests and attitudes towards STEM fields and making professional orientation in this direction (George, Stevenson, Thomason & Beane, 1992). The applications for the students took place in the classroom environment during the class hours. Before starting the research, the students and parents who will participate in the research were informed about the research and the "Voluntary Participation Form" was filled. The applications were conducted by the researcher himself. The researcher was responsible for all the processes related to the courses for 4 weeks.

Data Collection Tool

In this study, the "STEM Attitude Scale" developed by Lin and Williams in 2015 and adapted to Turkish by Hacıömeroğlu and Bulut in 2016 for validity and reliability studies was applied to determine students' attitudes towards STEM. The scale is a 37-item and 5-factor Likert-type scale consisting of Science, Mathematics, Engineering and 21st Century Skills sections. 7 points were determined in the evaluation of the answers given by the students regarding the scale. These points were used as strongly disagree, disagree, partially disagree, undecided, partially agree, agree and strongly agree. The scale was applied both at the beginning and at the end of the process. The reliability of this scale, which was adapted into Turkish, was calculated as .94 (Hacıömeroğlu & Bulut, 2016).

The "Astronomy Attitude Scale" was used to determine students' attitudes towards astronomy. The scale indicates 10 negative, 5 positive statements and 15 judgments in a five-point Likert type. Each item is numbered from 1 to 5, from negative to positive attitudes of students towards astronomy. They are 1; strongly disagree, 2; disagree, 3; undecided, 4; agree, 5; I strongly agree. The astronomy scale was 75 points in total. It was developed by Zeilik, Schau and Mattern (1999) and adapted into Turkish by Bilici, Armağan, Çakır, and Yuruk (2012). In the study, the coefficients of the internal consistency and sub-factors of the scale were determined. The reliability coefficient was found as $\alpha=.80$. Considering the reliability coefficient, since this value is well above .70, it was decided that the measurement tool had sufficient reliability and was used to collect data (Büyükoztürk, 2011). When the reliability levels of the sub-factors were examined, it was determined that the sub-factors were quite reliable ($\alpha=.71$ and $\alpha=.77$) (Alpar, 2003)

Research Plan and Implementation Steps

In the study, which was carried out as a group study, the data collection tools "STEM Attitude Scale" and "Astronomy Attitude Scale" were applied to the 7th grade students at the beginning of the process. Students were given forty minutes to complete the scales. The scales were applied in the classroom. After the scales were collected, the experimental applications part of the research started. Before the activities, the students were informed by the researcher about the basic features of the planets and their satellites in the Solar System, their sizes and distances to be compared with each other by scaling, and about other small celestial bodies in the Solar System (dwarf planets, meteorites, asteroids, comets, etc.). Before moving on to STEM-based activities, several preliminary activities were carried out to motivate students, engage them in astronomy subjects and attract their attention. As a result of the

preliminary astronomy activities carried out before the implementation of the activities prepared with the STEM education approach, the students became aware of what task they could undertake in the other activities in the group, and it was observed that the students were motivated for other activities.

In the experimental applications part of the study, after the preliminary activities, the STEM-based activities part started. In this part of the study, theoretical information was given to the students and videos related to the subject were watched. Afterwards, the students were presented with scenarios, and they were asked to consider the information they learned in astronomy lessons while solving the current problem in the given scenario. Students were asked to choose a profession and a task for each group. The groups were asked to do research to find a solution to the problem, to fill in the knowledge acquisition diaries, and after the necessary information was gathered, they were asked to create their products by making a group discussion, using the materials provided and considering the limitations. Afterwards, the product development diaries were distributed to the students, and the students were provided to draw the product they designed, test it in the process and report it. The materials were distributed to the groups by the researcher, and under the supervision of the researcher, the groups were enabled to design products using STEM disciplines. Student Activity Diaries were distributed to the students at the end of the activity and students were asked to fill them in individually. Thus, STEM-based activities finished. After four weeks, “Astronomy Attitude Scale” and “STEM Attitude Scale” were applied to the study group and the application process of the study was completed.

Analysis of Data

In order to determine whether parametric tests or non-parametric tests will be used in the analysis of the data, the normality of the data was checked. While analyzing the normality of the data, “Kolmogorov-Smirnov” and “Shapiro-Wilk” test values are examined. It is appropriate to use the “Shapiro-Wilk” test if the number of data used in these tests is 50 or less, and the “Kolmogorov-Smirnov” test if the number of data is 50 or more (Büyüköztürk, 2018). Since the study group of this study was less than 50 people, the homogeneity of the data was examined according to the results of the “Shapiro-Wilk” test. According to the results obtained, non-parametric tests were used within the scope of the study. The difference between the total score of the astronomy scale and the sub-dimension scores of the STEM scale and the pre-test and post-test means of the total scores were determined with the Wilcoxon Signed-Rank Test. W-statistics are used to estimate the normal distribution for dependent measures (paired samples) in large groups of more than 10. W-statistics is a non-parametric alternative to the t-test, and multivariate normality conditions are not required in this method. In the study, the limit of statistical significance was accepted as $p < 0.05$. All statistical analyzes were performed using the SPSS package program.

Results

In this section, the findings of the statistical analysis of the sub-problems put forward for the purpose of the research are given and interpreted in the form of tables. This way is more reader-friendly.

Table 1. Pretest-posttest scores of the participants’ attitude towards STEM scale

	N	Mean	Standard deviation	Median	Minimum	Maximum
STEM Math pre-test	18	29.78	7.62	30.00	16.00	40.00
STEM Math post-test	18	30.72	4.85	29.00	25.00	40.00
STEM Science pre-test	18	35.72	8.33	36.50	14.00	45.00
STEM Science post-test	18	39.39	5.27	40.50	25.00	45.00
STEM Engineering pre-test	18	33.06	8.63	33.50	13.00	45.00
STEM Engineering post-test	18	38.06	4.56	37.50	29.00	45.00
STEM 21st Century Skills pre-test	18	44.17	9.18	45.50	19.00	55.00
STEM 21st Century Skills post-test	18	47.17	6.16	47.50	28.00	55.00
STEM total pre-test	18	133.89	27.82	139.00	50.00	167.00
STEM total post-test	18	147.78	16.18	150.50	106.00	171.00

To give the answer to the sub-problem “Is there a significant difference between the pre-test and post-test results of the students who experienced Astronomy-Based STEM Activities in the “Attitude Towards STEM” scale before and after participating in STEM applications?”, Attitude towards STEM scale was applied at the end of the activities and the data were given in the Table 3. The mean, standard deviation, minimum and maximum values of the total scores taken from the scale of attitude to the disciplines of the students are included.

The Wilcoxon Signed-Rank Test results, which were conducted to determine whether the attitudes of the students in the study group regarding Science, Mathematics, Engineering and 21st century skills disciplines show a statistically significant difference before and after participating in STEM-based astronomy activities are given in Table 2. According to the results obtained from the test, the p value calculated for the mathematics discipline is 0.48, d for the science discipline is 0.15, for the engineering discipline is 0.05, and for the 21st century skills is 0.36. If the p value found in a test result is less than 0.05, it means that there is a significant difference in the comparison result. Statistical analysis at the end of the study showed that there was no significant difference between the pre-test and post-test in STEM fields. The significance trend (borderline significance) can be interpreted for the p value calculated for the engineering discipline (Kul, 2014).

Table 2. The Wilcoxon Signed-Rank test results of secondary school students’ attitude towards STEM scale pretest and post-test scores

		N	Rank average	Rank total	Z	p
STEM Mathematics Field	Negative Ranks	9	7.72	69.50	-0.69	0.48
	Positive Ranks	9	11.28	101.50		
	Equal	0				
	Total	18				
STEM Science Field	Negative Ranks	4	8.75	35.00	-1.42	0.15
	Positive Ranks	11	7.73	85.00		
	Equal	3				
	Total	18				
STEM Engineering Field	Negative Ranks	4	8.88	35.50	-1.94	0.05
	Positive Ranks	13	9.04	117.50		
	Equal	1				
	Total	18				
STEM 21st Century Skills Field	Negative Ranks	7	7.21	50.50	-0.90	0.36
	Positive Ranks	9	9.50	85.50		
	Equal	2				
	Total	18				
STEM Total	Negative Ranks	6	8.08	48.50	-1.61	0.10
	Positive Ranks	12	10.21	122.50		
	Equal	0				
	Total	18				

*p <.05

To give the answer to the sub-problem “Is there a significant difference between the pre-test and post-test results of the students who experienced Astronomy-Based STEM Activities in the "Attitude towards Astronomy" scale before and after participating in STEM applications?”, the Astronomy Attitude Scale was applied at the end of the activities and the data were results in the Table 3 and Table 4.

Table 3. The participants' pre-test post-test scores of astronomy attitude scale

	N	Mean	Standard deviation	Median	Minimum	Maximum
Astronomy pre-Test	18	66.06	13.27	67.50	43.00	87.00
Astronomy post-Test	18	78.17	8.97	80.50	53.00	89.00

The findings obtained as a result of the Wilcoxon Signed-Rank Test are given in Table 4. When the table was examined, the obtained p value was found to be 0.02. A statistically significant increase was observed in the mean score of the astronomy scale before and after implementation. After showing the statistically significant significance with the P value, whether the difference between the two test results was significant or not was examined by effect size analysis. The Cohen d value was taken into account in the calculation of the effect size. In the calculation, the d value was found to be 1.06. If this value is 0.80 and above, it is considered a big effect and expresses the strength of the relationship between the variables. With the effect size analysis, it was once again determined that the difference in score values on the astronomy attitude scale was not accidental and could be attributed to STEM education.

Table 4. Wilcoxon Signed-Ranks Test results of secondary school students' astronomy attitude scale scores after pre-test and post-test

		N	Rank average	Rank total	Z	p
Astronomy	Negative Ranks	6	5.33	32.00	-2.33	0.02*
	Positive Ranks	12	11.58	139.00		
	Equal	0				
	Total	18				

Discussion, Conclusion and Recommendations

The history of astronomy began when human began to wonder, dream and think, and has continued to exist from primitive times to the present day. The subjects of interest of the science of astronomy have always been interesting for humanity, and the interest of humanity has always continued to develop in the end. It is also associated with other disciplines such as astronomy, mathematics, engineering, technology, which help us to better understand the functioning of the Earth and the universe. The accumulation of many technologies, coding, knowledge, and skills developed for astronomy and space exploration has fed and even formed the basis of other fields in most developed countries. For example, fields such as medicine, industry, communication, energy, defense industry are among the fields that have developed thanks to the developments in astronomy and space research (Aslan, 2020).

The fact that astronomy science is so important has led to the need for astronomy education to be included in the curriculum, and in this direction, astronomy science has found its place in national and international education programs. When the TÜBİTAK (The Scientific and Technological Research Council of Türkiye) 2018-2022 strategic plan is examined in our country, it is emphasized that projects for the rapid development and promotion of astronomy, space sciences and aviation technologies should be supported. The Ministry of National Education has increased the number of achievements related to astronomy in the curriculum by becoming the units related to astronomy and space sciences bearing the subject name "Earth and Universe" in the Science Curriculum into the first units of the science course. It is known that questioning-based, activity-based or applied teaching and learning activities are more effective in terms of providing students with the subjects in the curriculum in contrast to traditional methods. STEM education, which is one of the educational approaches that is increasing in popularity today and actively involving students in the learning process, is one of the methods used to make astronomy education meaningful.

The main purpose of this study is to determine the effect of astronomy-based STEM activities on students' attitudes towards astronomy and STEM. For this purpose, knowledge-based life problems related to the learning outcome of "Students will be able to describe the causes of space pollution and determines the possible consequences that this pollution may cause." In "Solar System and Beyond"

unit and STEM-based activities related to these achievements were applied. In order to test the effectiveness of the activities, attitude scales were applied to the students before and after the process, and during the activity process, the students were asked to fill out the knowledge acquisition diaries, the product development diaries and student diaries. Students used their own creativity to put forward solutions and products in the face of a given problem and at the end of the process, original products produced by STEM-based activities were revealed.

In the research, “Attitude Scale Towards STEM” was applied to the students before the activity and thus the students' prior knowledge against STEM disciplines was checked. Later, STEM activities prepared in relation to astronomy subjects were carried out by the students. While the activities were carried out, the students were expected to find solutions to the knowledge-based life problem given and to create their designs in this direction. At the end of the activities, the Attitude Scale towards STEM was re-applied to the students and subjected to statistical analysis together with the test at the beginning of the research.

When the findings obtained as a result of the study were examined, although there was a significant difference between the pretest and posttest score means in favor of the post-tests, there was no statistically significant difference in the attitudes of the students towards STEM. For the difference between pre-test and post-test in the field of Engineering from STEM disciplines, it was interpreted as a statistically significant trend. In their study, Selvi and Yıldırım (2017) found that there was no difference between the STEM attitude scale post-test scores of the group subject to the research. The reason why there is no significant difference between students' STEM attitude scores may be that the students' academic achievement levels in science and mathematics courses are moderate. In previous studies, it has been revealed that the attitudes of students with high academic success in mathematics course towards this course are also at a high level (Kalm, 2010; Kutluca, 2017; Sezgin, 2013 as cited in Tabuk, 2019). Baş and Şentürk (2016) revealed that there is a significant relationship between students' science attitudes and academic achievements in science courses. In the studies conducted with especially talented children studying in Science and Art Centers, it was seen that these students' academic success in Science and Mathematics fields was high and their attitudes towards STEM were also at a high level (Bircan and Köksal 2020; Yazar, 2019).

The data obtained as a result of the Astronomy Attitude Scale applied to the students at the beginning and end of the activity were interpreted as a result of statistical analyzes and a significant difference was determined between the pretest and posttest scores. The activities positively increased the students' attitudes towards astronomy. The statistically significant change in the Astronomy Attitude Section is in line with expectations. The activities were carried out with limited time and facilities and were limited to the field of astronomy in accordance with the purpose of the study. Therefore, it can be said that similar activities should be multiplied in order to identify a significant change in other attitude scales. However, activities focusing on the field of subordinate astronomy quickly had a positive effect in the study group and a statistically significant and positive change was observed in the group's attitude towards astronomy. At the same time, in astronomy courses taught through presentation, students thought of astronomy as a field that they could never learn and experienced that space was not actually a difficult area to access with the concrete products they produced as a result of the activities. In previous studies, the attitude of astronomy has been measured by different activities. It has been seen that authentic learning activities have a great impact on students' attitudes towards astronomy (Arslan et al., 2020). In another study, it was seen that the method of learning by doing and experiencing increased the attitude of astronomy in 5th grade students (Doğaç and Gök, 2020). Taşcan (2019) found that science activities developed on astronomy had a positive effect on the spatial skills and academic achievements of 5th grade students. Güngen (2019) stated that STEM activities prepared with astronomy and space sciences-based applications, together with their implementation in astronomy camps and workshops, encourage individuals to develop innovative ideas for astronomy. Considering the results, our recommendations to obtained from researchers who want to conduct studies on the research subject are as follows;

- The study was limited to the 7th grade Science “Solar System and Beyond” unit. Taking into account the data obtained as a result of the study, STEM lesson plans for other astronomy subjects can be prepared and applied to improve students' attitudes towards astronomy.

- The number of the study group remained limited, so the study group could not be divided into experimental and control groups. The sample size may be increased in future studies.
- While designing STEM activities, considering that the living space of the students is a village and that the study is carried out in a village school without a laboratory, the students are expected to carry out the activities with easy-to-reach materials. Researchers can use coding and robotics for STEM-based activities to implement.
- The inclusion of an academician, astronomer or aerospace engineer specialized in astronomy in the research environment can make the process more interesting and enjoyable for students.
- The researcher can expand the scope of the study by adding a descriptive analysis dimension to the study by using the statements in the student activity journals to be filled out by the students in the study.

Acknowledgment

This paper was written under the supervision of Assoc. Prof. Dr. Funda OKUŞLUK (Faculty of Education, İnönü University). This paper was derived from the master's thesis titled "The impact of teaching astronomy with STEM-based activities on attitude on astronomy" within the scope of the project (No: SYL-2019-1952) of the Scientific Research Projects Coordination Unit of Inonu University. We would like to thank the Mardin Provincial Directorate of National Education and the Scientific Research Projects Coordination Unit of İnönü University for their support. We would also like to thank all participants.

References

- Alıcı, M. (2018). *Probleme dayalı öğrenme ortamında STEM eğitiminin tutum, kariyer algı ve meslek ilgisine etkisi ve öğrenci görüşleri* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırıkkale.
- Arslan, A., Keserci, G. ve Akyüz, A. (2020). Otantik öğrenme etkinliklerinin öğrencilerin fen bilimleri ve astronomiye yönelik tutumları ile çevre bilincine etkisinin incelenmesi. *Karaelmas Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8(1).
- Arslan, Ö. ve Yıldırım, B. (2020). STEM uygulamalarının öğretmen adaylarının öz-yeterlikleri, pedagoji ve alan bilgisi üzerine etkisi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(3), 1339-1355.
- Avan Ç., Gülgün, C., Yılmaz, A. ve Doğanay, K. (2019). STEM eğitiminde okul dışı öğrenme ortamları: Kastamonu Bilim Kampı. *Journal of STEAM Education*, 2(1), 39-51.
- Bahar, M., Yener, D., Yılmaz, M., Emen, H. ve Gürer, F. (2018). Fen bilimleri öğretim programı kazanımlarındaki değişimler ve fen teknoloji matematik mühendislik (STEM) entegrasyonu. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(2), 702-735.
- Bampasidis, G., Galani, A. & Koutromanos, G. (2019). Astronomy in education: Simulating space research experiment in the classroom by writing computer codes. 10.2801/645011.
- Banks, F. & Barlex, D. (2014). *Teaching STEM in the secondary school: Helping teachers meet the challenge*. Routledge.
- Baz, F. Ç. (2019). STEM eğitim döngüsüne Bloom taksonomisi çerçevesinde bakış. *Academia Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 4(2), 142-150.
- 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 & Research*, 12(5).
- Bilici, S. C., Armağan, F. Ö., Çakır, N. K. ve Yürük, N. (2012). Astronomi tutum ölçeğinin Türkçe'ye uyarlanması: Geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Journal of Turkish Science Education*, 9(2), 116-127.
- Bircan, M. A. ve Köksal, Ç. (2020). Özel yetenekli öğrencilerin STEM tutumlarının ve STEM kariyer ilgilerinin incelenmesi. *Turkish Journal of Primary Education*, 5(1), 16-32.
- Büyüköztürk, Ş. (2017). *Sosyal bilimler içi veri analizi el kitabı*. (23. Baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and engineering teacher*, 70(1), 30-35.
- Bybee, R. W. (2013). *The case for STEM education: Challenges and opportunities*. NSTA press.
- Californians Dedicated to Education Foundation. (2014). *Innovate: A blue print for science, technology, engineering, and mathematics in California public education*. Erişim adresi: <https://www.cde.ca.gov/pd/ca/sc/documents/innovate.pdf>

- Chute, E. (2009). *STEM education is branching out: Focus shifts from making science, math accessible to more than just brightest.* Pittsburg Post-Gazette. Erişim adresi: <http://www.postgazette.com/news/education/2009/02/10/STEM-education-is-branching-out/stories/200902100165> adresinden 16.02.2020 tarihinde erişilmiştir.
- Çavaş, P., Aslıhan, A. ve Gürçan, G. (2020). Türkiye’de STEM eğitimi üzerine yapılan araştırmaların durumu üzerine bir çalışma. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(1), 823-854.
- Danaia, L. (2006). *Students’ experiences, perceptions and performance in junior secondary school science: An intervention study involving a remote telescope.* Erişim Adresi: https://researchoutput.csu.edu.au/ws/portalfiles/portal/30205687/Danaia_thesis_reduced.pdf
- Daşdemir, İ., Cengiz, E. ve Aksoy, G. (2018). Türkiye’de FeTeMM (STEM) eğitimi eğilim araştırması. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 1161-1183.
- Delen, İ. ve Uzun, S. (2018). Matematik öğretmen adaylarının FeTeMM temelli tasarladıkları öğrenme ortamlarının değerlendirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33(3), 617-630.
- Demir, E. S. (2019). *STEM eğitim yaklaşımı ile ilişkili kavramlar hakkında akademisyen görüşleri.* (Yayımlanmamış Doktora Tezi), Kastamonu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.
- Demirbaş, M. ve Yağbasan, R. (2005). Türkiye’deki ortaöğretim kurumlarında uygulanan fen öğretim programlarının analizi: modern fen öğretim programı uygulamaları. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 33-51.
- Deveci, İ. (2018). Türkiye’de 2013 ve 2018 yılı fen bilimleri dersi öğretim programlarının temel öğeler açısından karşılaştırılması. *Mersin University Journal of the Faculty of Education*, 14(2), 799-825.
- Doğan, A., Kıs, E. ve Cançelik, M. (2015). 19 Şubat 2020 tarihinde www.kodokulu.weebly.com adresinden erişilmiştir.
- Eide, A. R., Jenison, R. D., Mickelson, S. K. & Northrup, L. L. (2018). *Engineering Fundamentals and problem solving.* New York McGraw Hill Education.
- Elmas, R. ve Gül, M. (2020). STEM eğitim yaklaşımının 2018 Fen bilimleri öğretim programı kapsamında uygulanabilirliğinin incelenmesi. *Türkiye Kimya Derneği Dergisi Kısım C: Kimya Eğitimi*, 5(2), 223-246.
- English, L. D. (2016). STEM education K-12: Perspectives on integration. *International Journal of STEM Education*, 3, 1-8.
- Fraenkel, J.R., Wallen, N.E. & Hyun, H.H. (2012). *How to design and evaluate research in education.* New York: McGraw Hill Education.
- Gao, X., Li, P., Shen, J. & Sun, H. (2020). Reviewing assessment of student learning in interdisciplinary STEM education. *International Journal of STEM Education*, 7(1), 1-14.
- Gardner, D. P. (1983). *A nation at risk: The imperative for educational reform: A report to the nation and the Secretary of Education*, United States Department of Education. The Commission.
- Gardner, H. (2004). *Çoklu zekâ kuramı: Zihin çerçeveleri.* (Çev. E. Kılıç). Kocaeli: Alfa Yayınları. (Eserin orijinali 1983’te yayımlandı).
- Gencer, A. S., Doğan, H., Bilen, K. ve Can, B. (2019). Bütünleşik STEM eğitimi modelleri. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 45(45), 38-55.
- Gonzalez, H. B. & Kuenzi, J. J. (2012). *Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: A primer.* Washington, DC: Congressional Research Service, Library of Congress.
- Gök, F. (2020). Yapararak yaşayarak öğrenme yönteminin 5.sınıf öğrencilerinin astronomiye karşı tutumlarına ve fen öğrenme motivasyonlarına etkisi. *Türkiye Eğitim Dergisi*, 5(2), 285-301.
- Gülhan, F. ve Şahin, F. (2016). Ortaokul öğrencilerinin STEAM (Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Matematik, Sanat) alanlarıyla ilgili algılarının metaforlar aracılığıyla belirlenmesi. *Düzce Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 10(1), 131-148.
- Güneş Varol, D. (2020). *Tasarım temelli STEM eğitimi etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinde akademik başarılarına, STEM’e yönelik tutumlara ve STEM meslek ilgisine olan etkisinin belirlenmesi.* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Güngen, S. (2019). *Astronomi ve uzay bilimleri temelli uygulamalarla hazırlanan STEM kampları.* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Ege Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Hacısalıhoğlu, H. (2006). Matematik öğretimi ve astronomi. 2006 Tam Güneş Tutulması ve Astronominin Fen Bilimleri Eğitimindeki Yeri Sempozyumu’nda sunulmuş bildiri.
- Hacıömeroğlu, G. ve Bulut, A. S. (2016). Entegre FETEMM öğretimi yönelim ölçeği Türkçe formunun geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 12(3), 654-669.

- Haik, Y., Sivaloganathan, S. & Shahin, T. (2018). *Engineering design process*. Nelson Education.
- Harlen, W. (2015). *Working with big ideas of science education*. Trieste (Italia): Science Education Programme of IAP.
- Hristova, T. T. (2015). Innovative practices and technologies in educational projects of European School netand the project". *Scientix. Bulgarian Chemical Communications*, 47, 505-508.
- Kalkan, Ç. (2020). İlkokulda STEM eğitimi yoluyla astronomi ve uzay bilimleri kariyer farkındalığı gezisi: Kayseri ili örneği. *Turkish Journal of Astronomy and Astrophysics*, 1(2), 679-679.
- Kanpolat, Y. ve Erözel, A. (2011). Dünden bugüne sorgulamaya dayalı eğitim. *TÜBA Güncel*, 42, 25-28.
- Kaya, A. (2020). Türkiye örneğinde STEM eğitimi alanında yapılan çalışmaların içerik analizi. *İstanbul Aydın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 275-306.
- Keçeci, G., Alan, B. ve Kırbağ Zengin, F. (2017). 5. sınıf öğrencileriyle STEM eğitimi uygulamaları. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18, 1-17.
- Kelley, T. R. & Knowles, J. G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education*, 3, 1-11.
- Kennedy, T. J. & Odell, M. R. L. (2014). Engaging students in STEM education. *Science Education International*, 25(3), 246-258.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2016a). *STEM eğitimi raporu*. Erişim adresi: http://yegitek.meb.gov.tr/STEM_Egitimi_Raporu.pdf
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2018). *Scientix projesi: Proje tanımı*. Erişim adresi <http://scien tix. meb.gov.tr/>
- Mohr-Schroeder, M. J., Cavalcanti, M. & Blyman, K. (2015). *STEM education: Understanding the changing land scape*. In A practice-based model of STEM teaching (pp. 3-14). Brill Sense.
- National Research Council (2012). *A Framework for K-12 science education: Practices, cross cutting concepts, and coreideas*. Washington, DC: The National Academic Press.
- OECD. (2018). *Turkey Student Performance 2018*. <https://gpseducation.oecd.org/CountryProfile?primaryCountry=TUR&threshold=10&topic=PI>
- Okulu, H. Z. (2019). *STEM eğitimi kapsamında astronomi etkinliklerinin geliştirilmesi ve değerlendirilmesi*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi), Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Muğla.
- Özcan, H. ve Koca E. (2019). STEM'e yönelik tutum ölçeğinin Türkçe'ye uyarlanması: Geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 387-401.
- Özçelik, A. ve Akgündüz, D. (2018). Üstün/özel yetenekli öğrencilerle yapılan okul dışı STEM eğitiminin değerlendirilmesi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(2), 334-351.
- Pekbay, C., Yavuz, S. ve Kaptan, F. (2020). Ortaokul öğrencilerinin STEM eğitim yaklaşımına dayalı olarak hazırlanan etkinlikler ile ilgili görüşleri: Yeşil Mühendislik Etkinlikleri. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(2), 840-857.
- Rosholt, R. L. (1966). *An administrative history of NASA, 1958-1963* (No. NASA-SP-4101).
- Sanders, M. (2009). STEM, STEM education, STEM mania. *Technology Teacher*, 68(4), 20-26.
- Sharma, J. & Yarlagadda, P. K. (2018). Perspectives of 'STEM education and policies' for the development of a skilled work force in Australia and India. *International Journal of Science Education*, 40(16), 1999-2022.
- Siouli, S., Dratsiou, I., Antoniou, P. E. & Bamidis, P. D. (2018). Primary School STEM Education Through Co-Creative Methodologies. In *Cc-Tel/Tackle@ Ec-Tel*.
- Taşcan, M. (2019). *Astronomi eğitimi üzerine geliştirilen fen etkinliklerinin 5. sınıf öğrencilerinin uzamsal becerileri ve akademik başarıları üzerine etkisi*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi), İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Malatya.
- Taşçı, M. ve Şahin, F. (2020). Tersine mühendislik uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin akademik başarı ve problem çözme becerilerine etkisi. *Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science & Mathematics Education*, 14(1), 387-414.
- Tekin Poyraz, G. (2018). *STEM eğitimi uygulamasında Kayseri ili örneğinin incelenmesi ve uzaktan STEM eğitiminin uygulanabilirliği*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.
- Tunca, Z. (2002). Türkiye'de ilk ve orta öğretimde astronomi eğitim öğretiminin dünü, bugünü, V. *Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, Ankara.
- Türk Sanayicileri ve İş İnsanları Derneği (2014). *STEM alanında eğitim almış işgücüne yönelik talep ve beklentiler araştırması*. İstanbul: SİS Matbaacılık.

- Türk Sanayicileri ve İş İnsanları Derneği (2017). *2023'e doğru Türkiye'de STEM gereksinimi*. Erişim adresi: <https://www.tusiadstem.org/images/raporlar/2017/STEM-Raporu-V7.pdf>
- Ulutan, E. (2018). *TEOG fen bilgisi başarısını etkileyen değişkenlerin çok düzeyli regresyon modeli ile incelenmesi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Vasquez, J. A., Sneider, C. I. & Comer, M. W. (2013). *STEM lesson essentials, grades 3-8: Integrating science, technology, engineering, and mathematics* (pp. 58-76). Portsmouth, NH: Heinemann.
- West, S. S., Vasquez-Mireles, S. & Coker, C. (2006). Mathematics and/or science education: Separate or integrate. *Journal of Mathematical Sciences and Mathematics Education*, 1(2), 11-18.
- Wissehr, C., Concannon, J. & Barrow, L. H. (2011). Looking back at the Sputnik era and its impact on science education. *School, Science and Mathematics*, 111(7), 368-375.
- World Economic Forum, (2016). What are the 21st-century skills every student needs? <https://www.weforum.org/agenda/2016/03/21st-century-skills-future-jobs-students/> (Erişim tarihi: 06.12.2020)
- Yamak, H., Bulut, N. ve DüNDAR, S. (2014). 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına FeTeMM etkinliklerinin etkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 249-265.
- Yazar, F. (2019). *STEM yaklaşımının fen derslerine yansımaya yönelik bir uygulama: çocuk üniversitesi örneği*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Malatya.
- Yıldırım, P. (2017). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) entegrasyonuna ilişkin nitel bir çalışma. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, (35), 31-55.

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).





STEM Temelli Astronomi Etkinliklerinin Ortaokul Öğrencilerinin STEM ve Astronomi Tutumlarına Etkisi¹

Sevilay YÜZGEÇ², Funda OKUŞLUK³

Öz

STEM [Fen (Science), Teknoloji (Technology), Mühendislik (Engineering) ve Matematik (Mathematics)], farklı disiplinleri bir araya getirerek bu disiplinlerle ilgili bilgi ve becerileri, günlük hayatta karşılaşılan problemleri çözmek için kullanmayı amaçlayan bir eğitim yaklaşımıdır. STEM eğitimi, içinde bulunduğumuz yüzyıl için önemli beceriler olarak saydığımız yaratıcılık, eleştirel düşünme, iletişim becerileri, problem çözebilme kabiliyeti gibi becerileri destekler niteliktedir. Bu çalışmanın amacı STEM temelli astronomi etkinliklerinin, ortaokul öğrencilerinin astronomi ve STEM tutumuna etkisini belirlemektir. Araştırmada deneysel desenlerden tek gruplu ön test- son test deseni kullanılmıştır. Çalışmada bir köy okulunda öğrenim gören 7. sınıf öğrencilerine astronomi ve STEM tutum ölçekleri ön test olarak uygulanmıştır. Çalışma grubu uygun örnekleme yöntemi ile belirlenen 8 kız ve 10 erkek olmak üzere toplam 18 katılımcıdan oluşmaktadır. 4 hafta boyunca süren araştırmada astronomi konularıyla hazırlanan STEM etkinliklerine geçmeden önce öğrencileri sürece hazırlamak için ön etkinlikler yapılmıştır. Yapılan ön etkinliklerden sonra, astronomi konularına ilişkin STEM etkinlikleri yaptırılmış ve uygulama sonunda öğrencilere yeniden STEM ve astronomi tutum ölçekleri uygulanmıştır. STEM etkinlikleri için öğrencilere bilgi temelli hayat problemleri sunulmuş, probleme çözüm üretme ve uygun ürün tasarlama konusunda öğrenciler kendi özgün fikirlerini ortaya koymuştur. Analiz sonuçlarına göre öğrencilerin STEM tutum ölçeği ön test-son test puanları arasında pozitif bir artış olmasına rağmen STEM'e yönelik tutumlarında istatistiksel olarak bir fark bulunmamıştır ($p > .05$). Astronomi tutum ölçeği ön test-son test puanlarına göre ise istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p < .05$). Bu araştırma sonuçlarına göre STEM temelli etkinliklerle hazırlanan astronomi etkinlikleri öğrencilerin astronomi tutumunu geliştirmede etkili olmuştur.

Anahtar Kelimeler

STEM eğitimi
Astronomi etkinlikleri
STEM tutum
Astronomi tutum

Makale Hakkında

Gönderim Tarihi: 23.09.2021
Kabul Tarihi: 06.04.2022
E-Yayın Tarihi: 30.04.2023

¹ Bu makale, birinci yazarın ikinci yazar danışmanlığında hazırladığı yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

² Fen Bilgisi Öğretmeni, Malatya, Türkiye, sevilayyuzgec@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-7018-1869>

³ Doç. Dr., İnönü Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Türkiye, funda.gurer@inonu.edu.tr <https://orcid.org/0000-0002-1334-4043>

Giriş

Zekâyı tek ve baskın bir karakter olmaktan ziyade çeşitli boyutlardan oluştuğunu savunan çoklu zekâ kuramının yaratıcısı Howard Gardner, yeni teknolojilerin ortaya çıkmasıyla mevcut eğitim anlayışımızın değişiminin kaçınılmaz olduğunu savunmuştur. Çocuklarımızın makinelerimizin yapamadığı işleri yapabilecek bilgi ve beceri ile donatılması gerektiğini söyleyen Gardner, kendi enerjisini üreten, gerek duyduğu üretimi kendisi yapan cihazların son 200 yılın eğitim paradigmasıyla yetişen insanlara yapacak iş bırakmayacağını vurgulamıştır (Gardner, 2004). Bu bağlamda değişen ve gelişen günümüz şartlarına uyum sağlayan nesillerin eğitimi, salt bilgi edinme düzeyinde değil edindiği bilgiyi karşılaştığı problemin çözümü esnasında etkin kullanabilme üzerine odaklanmalıdır. Öte yandan eğitim paradigmasının değişimine ayak uyduran ulusların ekonomik kalkınmaları ve refah düzeylerinin yükselmesi kaçınılmazdır. Eğitim bilimlerindeki değişim, dönüşüm ve yeni oluşumların 21.yüzyıl becerilerinin edinilmesine yardımcı olacak şekilde düzenlenmesi çağımız nesillerinin bu becerilere ihtiyaç duymasıyla alakalıdır. Eleştirel düşünme, iş birliği yapma ve etki yaratarak öncülük etme, girişkenlik ve girişimcilik olarak sıralayabileceğimiz 21.yüzyıl becerileri bir çeşit evrensel okuryazarlık olarak kabul görüldüğünden bu becerileri edinmiş nesiller Dünya'nın geleceğine de yön verebilecektir.

Evrensel okuryazarlığı kazandırmada ve 21.yüzyıl becerilerinin edinmesinde klasik eğitim anlayışının bireylere katkısının sınırlı olduğu açık bir şekilde görülmektedir. Bu durum, eğitim anlayışında reformların yaşanmasına sebep olmuştur. Eğitim anlayışındaki köklü değişimler öğretim programlarına ve dolayısıyla öğretim yöntemlerine yansımıştır. Artık çocuğun doğasının, kapasitesinin ve ilgisinin bertaraf edildiği ders işleme yöntemleri değil çocuğun merkeze alındığı ve aktif kılındığı yaklaşımlar yaygınlaşmıştır. STEM eğitimi yaklaşımı, bilgiyi üretebilen ve kullanabilen bireylere ihtiyaç duyulması sonucu çağdaş bir eğitim yaklaşımı olarak ortaya çıkmıştır.

STEM eğitimi, içinde bulunan disiplinleri birbiriyle ilişkilendirerek bireylere bilgi ve beceriyi kazandıran bir eğitim yaklaşımıdır. Özellikle Fen Bilimleri dersi eğitimi için çağdaş bir eğitim yaklaşımı olarak ön görülen bu yaklaşımın öğrencilerin Fen Bilimleri dersine karşı ilgi ve güdülenmelerini arttırdığı tespit edilmiştir (Yamak, 2014). Dünya'da birçok ülkenin öğretim programlarına dahil ettiği STEM eğitimi alanında yapılan çalışmalara bakıldığında ülkemizde çok yeni bir çalışma ve uygulama alanı olduğu gözlenmiştir (Poyraz, 2018). STEM eğitiminin Türkiye'de yaygınlaşmasıyla yapılan projeler, etkinlikler ve kurulan laboratuvarlarla birlikte bu alandaki akademik çalışmalar da artmıştır.

Gülhan ve Şahin (2016), fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin entegrasyonunun, 5.sınıf öğrencilerinin STEM alanlarına yönelik ilgi, algı ve tutumlarına etkisini araştırmış, araştırma sonucunda STEM etkinliklerinin uygulandığı deney grubundaki öğrencilerin bu alanlara karşı olumlu tutum geliştirdiği tespit edilmiştir. Akgündüz ve Özçelik (2017), üstün/özel yetenekli öğrencilerle yapmış olduğu çalışmada okul dışı yapılan STEM eğitiminin bu gruptaki öğrencilere 21.yy. becerileri kazandırdığı ve öğrencilerin etkinlikler sonunda STEM alanlarına yönelik meslek eğilimlerinde de artış olduğu sonucuna varmıştır. Avan, Gülgün, Yılmaz, Doğanay (2017), STEM eğitiminde okul dışı öğrenme ortamlarını incelediği çalışmada, uygulanan STEM etkinliklerinin öğrencilerde bilimsel süreç becerilerini kullanma düzeyini, eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerini ve astronomiye karşı ilgilerini değiştirdiğini tespit etmişlerdir.

Kırıktaş ve Şahin (2019), çalışmalarında lise öğrencilerinin STEM alanlarına yönelik kariyer ilgileri ve tutumlarının cinsiyet ve STEM derslerindeki akademik başarı düzeyleri açısından incelemiş, araştırma sonrasında liselerde öğrenim gören kız öğrencilerin STEM alanlarına yönelik kariyer ilgisinin erkek öğrencilere göre daha yüksek olduğu görülürken, akademik başarı arttıkça öğrencilerin bu alanlara yönelik kariyer ilgilerinin azaldığı görülmüştür. Bircan ve Köksal (2020), Bilim ve Sanat Merkezleri'nde öğrenim gören öğrencilere STEM tutum ölçeği uygulamış, ölçekten elde edilen verileri yorumladıklarında STEM tutum puanlarının olumlu düzeyde olduğunu tespit etmişlerdir. Araştırmada STEM tutum puanlarının cinsiyetler arasında anlamlı bir fark göstermediği de elde edilen bulgulardandır.

Yapılan literatür çalışması sonuçları bize son yıllarda STEM eğitimi konusunun yoğun olarak çalışıldığını ve giderek popülerleştiğini göstermiştir. Çalışmalara örneklem gruplarını genel olarak fen bilimleri öğretmen adayları, ortaokul ve okul öncesi öğrencileri, akademisyenler oluşturmuştur. STEM

eğitimi etkinliklerinin öğrencilerin bu alana yönelik ilgi ve tutumlarını pozitif yönde etkilediği tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra öğretmen adayları ve akademisyenlerle yapılan çalışmalarda öğretmenlerin yetişme sürecinde STEM eğitime yönelik teorik ve pratik eğitim konusunda eksiklikler olduğu ifade edilmiştir. Diğer yandan ortaokul öğrencileri ile yapılan STEM etkinliklerinin astronomi yönünden görece zayıf kaldığı literatür taraması sonucu elde edilen bulgulardan biridir. Temelde uzay yarışının başladığı 1950 ve 60li yıllarda bu yarışın etkisiyle ortaya atılan bir yaklaşım olan STEM eğitimi astronomi alanıyla yakından ilişkilidir (Wissehr, Concannon ve Barrow, 2011). STEM eğitiminin, bu alanla ilgili meslek ilgilerini arttırdığı istatistiksel olarak tespit edilmiştir (Alicı, 2018). Buradan yola çıkarak astronomi konu kazanımlarının STEM eğitimi etkinlikleri ile desteklenmesi, öğrencilerin STEM alanı mesleklerinden fizik mühendisliği, uzay mühendisliği, astronotluk gibi alanlara olan ilgisini de arttırabileceği çıkarımı yapılabilir.

Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nın özel amaçları içerisinde astronomi, biyoloji, fizik, kimya, yer ve çevre bilimleri ile fen ve mühendislik uygulamaları hakkında temel bilgiler kazandırmak ve doğanın keşfedilmesi ve insan-çevre arasındaki ilişkinin anlaşılması sürecinde, bilimsel süreç becerileri ve bilimsel araştırma yaklaşımını benimseyip bu alanlarda karşılaşılan sorunlara çözüm üretmek yer almaktadır (Milli Eğitim Bakanlığı, 2018). Fen Bilimleri dersi öğretim programının Dünya ve Evren konu alanında yer alan astronomi konuları her kademedeki kendine yer edinmiş ve öğrencilerin bu yönde bilgi ve beceri elde etmesi beklenilmiştir. Öğretim programında da değinildiği üzere fen okuryazarlığı için astronomi bilimi vazgeçilmezdir. Öğretim programında yer alan 3.,4.,5.,6.,7. ve 8.sınıf düzeylerinin hepsinde astronomi konuları mevcuttur. Her sınıf düzeyinin ilk ünitesi doğrudan veya dolaylı olarak astronomi konularından oluşmaktadır. Öte yandan astronomi konularının yer aldığı "Dünya ve Evren" konu alanı 2013 yılında en son verilmekteyken, 2018 öğretim programlarında birinci sırada işlendiği görülmüştür (Deveci, 2018). Bu da göstermektedir ki astronomi eğitimi Milli Eğitim Bakanlığınca son yıllarda daha fazla önemsenmektedir.

3.sınıf Fen Bilimleri dersinde yer alan "Gezegemimizi Tanıyalım" ünitesi, 4.sınıf Fen Bilimleri dersinde yer alan "Yer Kabuğu ve Dünya'mızın Hareketleri" ünitesi, 5.sınıf Fen Bilimleri dersinde yer alan "Güneş, Dünya ve Ay" ünitesi, 6.sınıf Fen Bilimleri dersi içerisinde yer alan "Güneş Sistemi ve Tutulmalar" ünitesi, 7.sınıf Fen Bilimleri dersi içerisinde yer alan "Güneş Sistemi ve Ötesi" üniteleri program içerisindeki doğrudan astronomi konularıdır. 8.sınıf düzeyinde mevcut olan "Mevsimler ve İklim" ünitesi ise dolaylı olarak astronomi konularından sayılabilir. Toplam 32 kazanım içerisinde astronomi konularının var olması bu bilim dalının Fen Bilimleri dersinden ayrı düşünülmemeyeceğinin göstergesidir (MEB,2018). Astronomi konularının Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda genişçe yer alması, ders öğretmenlerinin ve alan akademisyenlerinin astronomi kazanımlarının kalıcılaştırılması bakımından uygun yöntem ve teknik arayışına yönelmiştir. Astronomi alanında STEM uygulamalarına tüm dünyada okul öncesinden lise çağına kadar sıklıkla rastlanmakta ve bu uygulamalar akademik araştırmalara da konu olmaktadır.

Styliani, Dratsiou, Panagiotis, ve Panagiotis (2020) tarafından yapılan çalışmada STEM disiplinlerinde teknoloji entegrasyonu ile zenginleştirilerek öğrencilerin bu alandaki öğrenim ve başarılarının güçlendirileceği ön kabulünden yola çıkılmış, bu bağlamda ilkökullü öğrencilerinin astronomi eğitiminde dijital ve teknolojik araçlarla güçlendirilmiş bir eğitim sonucunda elde edilen çıktılar raporlanmıştır. Yapılan çalışmada önce öğrenciler ilgili ders konusu hakkında bilgilendirilmiş, daha sonra öğretmen tarafından, konunun yaratıcı bir biçimde araştırılmasını sağlayacak kolay uygulanabilir bir teknolojik çözüm ortaya atılmış, daha sonra da öğrencilerden kendi başlarına ilgili ders konusuyla ilgili yaratıcı içerik üretmeleri beklenmiştir. Çalışmanın nitel bulgularına göre katılımcı öğrenciler ders konularını heyecanla karşılamış ve sürece dahil olmuşlardır. Ayrıca teknolojiyle zenginleştirilmiş eğitimin başarılı eğitsel tecrübelerle yol açtığı tespit edilmiştir. Kalkan (2018), alan gezileriyle STEM eğitimini ve bu alandaki kariyer ilgisini erken çocukluk dönemindeki çocuklara tanıtmak amacıyla 2. sınıfa giden 24 öğrenciyle Erciyes Üniversitesi Astronomi ve Uzay Bilimleri bölümüne bir gezi düzenlediği çalışmada öğrencilerin gezi-gözlem yaptıkları bölüm ile ilgili kariyer farkındalığı oluşturduğunu gözlemlemiştir. Güngen (2019), astronomi ve uzay bilimleri eğitiminde karşılaşılan sorunlarla ilgili STEM eğitimi yaklaşımıyla yapılmış kampların çözüm olabileceğini savunmuş bu kapsamda öğretmenlere, öğrencilere ve astronomiye ilgi duyan bireylere yönelik alternatif öğretim ortamları oluşturmuş ve internet ortamında hazırladıkları web sitesiyle bu ortamları

desteklemiştir. Araştırmacı, bu kamplar kapsamında yapılan etkinliklerin öğrencilerde kavram yanlışlarını engellediği, astronomi ve uzay bilimleri kavramlarını anlamalarına da olumlu etki sağladığı gözlemiştir. Okulu (2019), özel yetenekli bireyler ve öğretmen adaylarının eğitimi esnasında astronomi temelli STEM eğitimi etkinliklerinin geliştirilmesi ve desteklenmesini konu edindiği çalışma sonunda, astronomi etkinliklerinin Bilim ve Sanat Merkezi öğrencilerinin ve Fen Bilgisi Öğretmen adaylarının astronomi bilgilerini, STEM alanlarına yönelik tutumlarını ve ilgilerini desteklediği ve bu bilgi, tutum ve ilgilerin kalıcılığına katkı sağladığını gözlemiştir.

Bampasidis, Galani, ve Koutromanos (2019) ise Avrupa Uzay Ajansı tarafından organize edilen Astro Pi yarışmasını simüle eden bir çalışmada lise düzeyindeki öğrencilerin bu tür bir yarışmaya katılmakla elde ettikleri kazanımları araştırmışlardır. Bu kapsamda öğrencilerden Uluslararası Uzay İstasyonu'nun iç kısmında günün yaratabileceği olası etkileri tespit edecek bir yazılım geliştirmeleri beklenmiştir. Proje boyunca öğrencilere rehberlik eden öğretmenler, öğrencilerin projeye heves ve heyecanla yaklaştıklarını raporlamışlar, ayrıca projenin öğrencilerin astronomi konularına olan ilgilerini belirgin derecede yükselttiğini ifade etmişlerdir. Çalışmanın yürütücüleri de projenin, öğrencilerin bilimsel bilgi ve deney süreçlerine aşinalık kazandırdığını, öğretim kalitesi ve kaynaklarını geliştirdiğini, STEM anlayışına uygun olarak multidisipliner içeriğe sahip olduğunu ve öğrencilerin takım çalışması, iletişim, sunum gibi becerilerini geliştirdiğini ifade etmişlerdir.

Danaia (2006) yürüttüğü çalışmada internet üzerinden uzaktan kumanda edilebilen bir teleskop kullanımını içeren ve Avustralya'nın farklı bölgelerinde ortaokul düzeyinde 30 okulda uygulanan bir astronomi eğitim programının öğrencilerin bilim algılarına ve genel olarak bilgi çıktıklarına olan etkisini incelemiştir. Bu inceleme için öğrenci tutum ve algılarını program öncesi, esnası ve sonrasında ölçmek üzere nitel ön test ve son test araçları geliştirilmiştir. Testlerin analizinden elde edilen sonuçlara göre uygulanan programın öğrencilerin hem astronomi algısında hem de astronomi ile ilgili konular hakkındaki bilgi düzeyinde belirgin bir olumlu etkisi olmuştur. Ancak etkinin seviyesi okullar arasında eşit bulunmamıştır. Araştırmacı, bu farkın, programın öğrencilere başlangıçta nasıl tanıtıldığı ve öğrencilerin teknolojik ekipmanlara erişimi gibi değişkenlere bağlı olabileceğini belirtmiştir.

İlgili literatür incelendiğinde astronomi temelli STEM eğitimi uygulamalarının arttırılabileceği tespit edilmiş ve bu yönde yapılacak bir çalışmanın literatüre katkı sağlayacağı ön görülmüştür. Türkiye'de yayınlanan diğer astronomi eğitimi konulu araştırmalar içerisinde STEM temelli etkinliklerin astronomi alanına yönelik tutumunu ölçen tek çalışma olması, araştırmanın özgünlüğünü ortaya koymuştur. Bu bağlamda, yapılan çalışmada STEM yaklaşımı ile hazırlanan etkinliklerin öğrencilerin astronomiye ve STEM alanlarına yönelik tutumlarını geliştirmesi, astronomi konularına dair problemlere çözüm yolu geliştirmesi ve çözümü uygulaması amaçlanmıştır. Edinilen amaç doğrultusunda çalışmanın alt problemleri aşağıdaki gibi sıralanmıştır:

1. Astronomi Temelli STEM Etkinlikleri uygulanan öğrencilerin STEM uygulamalarına katılmadan önce ve katıldıktan sonra "STEM'e Karşı Tutum" ölçeğinde aldıkları ön test ve son test sonuçları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
2. Astronomi Temelli STEM Etkinlikleri uygulanan öğrencilerin STEM uygulamalarına katılmadan önce ve katıldıktan sonra "Astronomiye Karşı Tutum" ölçeğinde aldıkları ön test ve son test sonuçları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

Yöntem

Araştırmada deneysel desenlerden tek gruplu ön test- son test deseni kullanılmıştır. Bu desende işlemin grup üzerine etkisi tek grup üzerinde yapılan çalışma ile test edilir. Tek grup son test modelinden farklı olarak bu modelde gruba hem işlem öncesi hem de işlem sonrası uygulama yapılır (Büyüköztürk, 2013). Araştırma sürecinde öğrencilere STEM Tutum Ölçeği ve Astronomi Tutum Ölçeği çalışmanın başlangıcında ve bitiminde olmak üzere iki kez uygulanmıştır. Uygulama esnasında öğrenciler bilgi edinme defterleri, etkinlik günlükleri ve ürün geliştirme defterlerini doldurmuş böylelikle etkinlikleri daha sistematik ve planlı yürütülmüştür. Uygulamadan elde edilen ön test- son test sonuçlarına göre araştırmanın alt problemleri değerlendirilmiştir. Öğrencilere uygulama öncesinde araştırmanın detayları hakkında bilgi verilmemiştir. Böylelikle araştırma sonuçlarının öğrenci performansına araştırma sonuçlarını etkilememesi amaçlanmıştır. Ön test ve son test arasındaki dört haftalık ara öğrencilerin test sorularına aşina olmalarını engellemek amacıyla verilmiştir.

Araştırma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu 2019-2020 Eğitim-Öğretim Yılı'nın Güz döneminde Midyat İlçe Milli Eğitim Müdürlüğü'ne bağlı bir Ortaokulda öğrenim gören 7. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Grubu 8 kız 10 erkek öğrenci oluşturmaktadır. Çalışma grubunu oluşturan öğrencilerin anne ve babaları ilköğretim mezunu ve kardeş sayıları 4 ve 4'ün üzerindedir. Çalışma grubu, uygun örnekleme yöntemi ile seçilmiştir. Çalışma grubunun rastgele veya sistematik rastgele olmayan tekniklerle seçilmesinin zor olduğu durumlarda uygun örnekleme yöntemi tercih edilebilir (Fraenkel ve diğerleri, 2012). Bu yöntem ekonomik ve hızlıdır. Araştırmacının örnekleme ulaşması diğer örneklem seçme yöntemlerine göre daha kolaydır. Çalışma grubu içerisinde öğrencilerin genel demografik özelliklerine bakılacak olursa genel olarak sosyo-ekonomik durumu düşük seviyede ailelere mensup oldukları söylenebilir. Ayrıca öğrencilerin Türkçeyi okuma ve okuduğunu anlama becerilerinin zayıf olduğu da söylenebilir.

Çalışma grubundaki öğrenciler Milli Eğitim Bakanlığı tarafından hazırlanan Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'na tabidir. Öğrencilerin yaş grubu, ortaokul seviyesi STEM alanlarına yönelik ilgi ve tutum geliştirme ve bu doğrultuda mesleki yönelimde bulunma için en uygun yaş seviyelerinden biridir (George, Stevenson, Thomason ve Beane, 1992). Öğrenciler için uygulamalar, hafta içi ders saatleri içerisinde, sınıf ortamında gerçekleştirilmiştir. Araştırmaya başlamadan önce araştırmaya katılacak olan öğrenciler ve veliler araştırma hakkında bilgilendirilmiş ve "Gönüllü Katılım Formu" doldurtulmuştur. Uygulamaları araştırmacının kendisi gerçekleştirmiştir. 4 hafta boyunca dersler ile ilgili bütün süreçlerden araştırmacı sorumlu olmuştur.

Veri Toplama Aracı

Bu araştırmada öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarının belirlenmesi için Lin ve Williams'ın 2015 yılında geliştirdikleri, Hacıömeroğlu ve Bulut'un 2016 yılında Türkçe'ye uyarlayıp geçerlilik ve güvenilirlik çalışmasını yaptığı "STEM Tutum Ölçeği" uygulanmıştır. Ölçek Fen, Matematik, Mühendislik ve 21. Yüzyıl Yetenekleri bölümlerinden oluşan 37 madde ve 5 faktörlü likert tipi ölçektir. Ölçeğe ilişkin öğrencilerin vermiş olduğu cevapların değerlendirilmesinde yedi aralık belirlenmiştir. Bu aralıklar kesinlikle katılmıyorum, katılmıyorum, kısmen katılmıyorum, kararsızım, kısmen katılıyorum, katılıyorum ve kesinlikle katılıyorum şeklinde kullanılmıştır. Ölçek hem sürecin başında hem de sonunda uygulanmıştır. Türkçe 'ye uyarlanan bu ölçeğin güvenilirliği .94 olarak hesaplanmıştır (Hacıömeroğlu ve Bulut, 2016).

Öğrencilerin astronomiye yönelik tutumlarının belirlenmesi için de "Astronomi Tutum Ölçeği" kullanılmıştır. Ölçek, beşli likert tipinde 10 olumsuz, 5 olumlu ifade ile 15 yargı belirtmektedir. Her bir yargı kendi içinde, öğrencilerin astronomiye yönelik olumsuz tutumlarından olumlu tutumlarına doğru birden beşe kadar numaralandırılmıştır (1; kesinlikle katılmıyorum, 2; katılmıyorum, 3; kararsızım, 4; katılıyorum, 5; kesinlikle katılıyorum). Uygulanan astronomi ölçeği 75 puan üzerinden ele alınmıştır. Zeilik, Schau ve Mattern (1999) tarafından geliştirip Bilici, Armağan, Çakır ve Yürük (2012) tarafından Türkçeye uyarlanmıştır. Yapılan çalışmada ölçeğin iç tutarlık ve alt faktörlerin katsayıları belirlenmiştir. Güvenirlik katsayısı $\alpha=.80$ olarak bulunmuştur. Güvenirlik katsayısı dikkate alındığında bu değer .70'in çok üzerinde olduğu için ölçme aracının yeterli güvenilirliğe sahip olduğuna karar verilmiştir ve veri toplamak üzere kullanılmıştır (Büyüköztürk, 2011). Alt faktörlerin güvenilirlik düzeyleri incelendiğinde de alt faktörlerin oldukça güvenilir olduğu ($\alpha=.71$ ve $\alpha=.77$) tespit edilmiştir (Alpar, 2003).

Araştırma Çalışma Planı ve Uygulama Basamakları

Grup çalışması şeklinde yürütülen çalışmada 7.sınıf öğrencilerine veri toplama araçları olan "STEM Tutum Ölçeği" ve "Astronomi Tutum Ölçeği" süreç başında uygulanmıştır. Öğrencilere ölçekleri doldurmaları için kırk dakika süre verilmiştir. Ölçekler sınıf ortamında uygulanmıştır. Ölçekler toplandıktan sonra araştırmanın deneysel uygulamalar kısmına geçilmiştir. Etkinliklerden önce araştırmacı tarafından öğrencilere Güneş Sistemi'ndeki gezegenlerin ve uydularının temel özellikleri, büyüklükleri ve uzaklıklarının ölçeklendirerek birbiriyle karşılaştırılması ve Güneş Sistemi'ndeki diğer küçük gök cisimleri hakkında (cüce gezegenler, göktaşları, asteroitler, kuyruklu yıldızlar vb.) bilgilendirmeler yapılmıştır. STEM temelli etkinliklere geçilmeden önce öğrencileri güdülemek, astronomi konularına ısındırmak ve ilgilerini çekmek için bir takım ön etkinlikler gerçekleştirilmiştir. STEM eğitimi yaklaşımıyla hazırlanan etkinliklerin uygulanmasından önce uygulanan ön astronomi

etkinlikleri sonuçlarında öğrenciler diğer etkinliklerde grup içerisinde hangi görevi üstlenebileceği bilincine varmış ve öğrencilerin diğer etkinlikler için güdüledikleri gözlemlenmiştir.

Çalışmanın deneysel uygulamaları kısmında ön etkinliklerden sonra STEM temelli etkinlikler kısmına geçilmiştir. Çalışmanın bu kısmında araştırma öğrencilere teorik bilgiler verilmiş ve konu ile ilgili videolar izletilmiştir. Daha sonra öğrencilere senaryolar sunulmuş, verilen senaryodaki mevcut problem çözülürken astronomi derslerinde öğrendikleri bilgileri göz önünde bulundurmaları istenmiştir. Öğrencilerden her grup için birer meslek ve görev seçmeleri istenmiştir. Grupların probleme çözüm üretmek için araştırma yapmaları, Bilgi Edinme Defterlerini doldurmaları ve konuya ilişkin gereken bilgiler toplandıktan sonra grup tartışması yapılarak, verilen malzemeleri kullanarak ve sınırlandırmaları dikkate alarak ürünlerini oluşturmaları istenmiştir. Daha sonra öğrencilere Ürün Geliştirme Defteri dağıtılmış, öğrencilerin tasarladıkları ürünü çizmeleri, süreç içerisinde test etmeleri, rapor tutmaları sağlanmıştır. Malzemeler araştırmacı tarafından gruplara dağıtılmış ve araştırmacı gözetmenliğinde grupların STEM disiplinlerini kullanarak ürün tasarımları sağlanmıştır. Öğrenci Etkinlik Günlükleri etkinlik sonunda öğrencilere dağıtılmış ve öğrencilerden bireysel olarak doldurmaları istenmiştir. STEM temelli etkinlikler böylelikle sonlandırılmıştır. Dört hafta sonra çalışma grubuna ‘‘Astronomi Tutum Ölçeği’’ ve ‘‘STEM’e Karşı Tutum Ölçeği’’ uygulanmış ve çalışmanın uygulama süreci bitirilmiştir.

Verilerin Analizi

Verilerin analizinde parametrik testlerin veya parametrik olmayan yani nonparametrik testlerin kullanılıp kullanılmayacağını belirleyebilmek adına, verilerin normalliği kontrol edilmiştir. Verilerin normalliği analiz edilirken ‘‘Kolmogorov-Smirnov’’ ve ‘‘Shapiro-Wilk’’ test değerleri incelenir. Bu testlerde kullanılan verilerin sayısı 50 ve daha az ise ‘‘Shapiro- Wilk’’ testinin, verilerin sayısı 50 ve daha fazla ise ‘‘Kolmogorov-Smirnov’’ testinin kullanılması uygundur (Büyüköztürk, 2018). Bu çalışmanın çalışma grubu 50 kişinin altında olmasından dolayı verilerin homojenliğine ‘‘Shapiro-Wilk’’ testi sonuçlarına göre bakılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, çalışma kapsamında parametrik olmayan testler kullanılmıştır. Astronomi ölçeği toplam skoru ve STEM ölçeğinin alt boyut skorları ile total skorlarının ön test ve son test ortalamaları arasındaki fark Wilcoxon İşaretli Sıra Testi ile belirlenmiştir. W-istatistikleri 10’un üzerinde büyük gruplarda bağımlı ölçümlerde (pairedsamples) normal dağılımı tahmin etmek için kullanılır. W-istatistikleri t testinin parametrik olmayan alternatifidir ve bu yöntemde çok değişkenli normallik koşullarına gerek yoktur. Çalışmada istatistiksel anlamlılık sınırı $p < .05$ olarak kabul edilmiştir. Tüm istatistiksel analizler SPSS paket programı kullanılarak yapılmıştır.

Bulgular

Bu bölümde, araştırmanın amacına yönelik ortaya konulan alt problemlere ait istatistiksel çözümler neticesinde ele alınan bulgular tablolar şeklinde verilmiş ve yorumlanmıştır. Bu sayede okuyuculara kolaylık sağlanmıştır.

Tablo 1. Katılımcıların STEM’e karşı tutumu ölçeği ön test- son test puanları

	N	Aritmetik ortalama	Standart sapma	Medyan	Minimum	Maksimum
STEM Matematik Alanı ön test	18	29,78	7,62	30,00	16,00	40,00
STEM Matematik Alanı son test	18	30,72	4,85	29,00	25,00	40,00
STEM Fen Alanı ön test	18	35,72	8,33	36,50	14,00	45,00
STEM Fen Alanı son test	18	39,39	5,27	40,50	25,00	45,00
STEM Mühendislik Alanı ön test	18	33,06	8,63	33,50	13,00	45,00
STEM Mühendislik Alanı son test	18	38,06	4,56	37,50	29,00	45,00
STEM 21.yy Becerileri Alanı ön test	18	44,17	9,18	45,50	19,00	55,00
STEM 21.yy Becerileri son test	18	47,17	6,16	47,50	28,00	55,00
STEM toplam ön test	18	133,89	27,82	139,00	50,00	167,00
STEM toplam son test	18	147,78	16,18	150,50	106,00	171,00

Astronomi Temelli STEM Etkinlikleri uygulanan öğrencilerin STEM uygulamalarına katılmadan önce ve katıldıktan sonra ‘‘STEM’e Karşı Tutum’’ ölçeğinde aldıkları ön test ve son test

sonuçları arasında anlamlı bir fark var mıdır?’’ alt problemine ilişkin öğrencilere uygulanan STEM Tutum Ölçeği etkinlikler öncesinde ve etkinlikler sonunda uygulanmış ve veriler tablo haline getirilmiştir. Tablo 3’de ölçeğe ait Fen, Matematik, Mühendislik ve 21.yy. becerilerinin disiplinlerine tutum ölçeğinden alınan toplam puanların aritmetik ortalamaları, standart sapma, minimum ve maksimum değerler yer almaktadır.

Çalışma grubundaki öğrencilerin STEM temelli astronomi etkinliklerine katılmadan önce ve katıldıktan sonra Fen, Matematik, Mühendislik ve 21.yy becerileri disiplinlerine ait tutumlarının istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğine ilişkin yapılan Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları Tablo 2’de verilmiştir. Testten elde edilen sonuçlara göre Matematik disiplini için hesaplanan p değeri 0.48, Fen disiplini için hesaplanan p değeri 0.15, Mühendislik disiplini için hesaplanan p değeri 0.05, 21.yy becerileri için hesaplanan p değeri ise 0.36’dır. Bir test sonucunda bulunan p değeri 0.05’in altında bir değer ise karşılaştırma sonucunda anlamlı farklılık bulunduğu anlamına gelir. Araştırma sonucunda yapılan istatistiki analiz STEM alanlarında ön test ve son test arasında anlamlı bir fark olmadığını göstermiştir. Mühendislik disiplini için hesaplanan p değeri için anlamlılık eğilimi(sınırdan anlamlılık) yorumu yapılabilir (Kul, 2014).

Tablo 1: Ön Test ve Son Test sonrası Ortaokul Öğrencilerinin STEM’e Karşı Tutumu Ölçeği Puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

		N	Ortalama sıra	Sıra toplamı	Z	p
STEM Matematik Alanı	Negatif Sıra	9	7.72	69.50	-0.69	0.48
	Pozitif Sıra	9	11.28	101.50		
	Eşit Sıra	0				
	Toplam	18				
STEM Fen Alanı	Negatif Sıra	4	8.75	35.00	-1.42	0.15
	Pozitif Sıra	11	7.73	85.00		
	Eşit Sıra	3				
	Toplam	18				
STEM Mühendislik Alanı	Negatif Sıra	4	8.88	35.50	-1.94	0.05
	Pozitif Sıra	13	9.04	117.50		
	Eşit Sıra	1				
	Toplam	18				
STEM 21.yy Becerileri Alanı	Negatif Sıra	7	7.21	50.50	-0.90	0.36
	Pozitif Sıra	9	9.50	85.50		
	Eşit Sıra	2				
	Toplam	18				
STEM Toplam	Negatif Sıra	6	8.08	48.50	-1.61	0.10
	Pozitif Sıra	12	10.21	122.50		
	Eşit Sıra	0				
	Toplam	18				

*p < .05

“Astronomi Temelli STEM Etkinlikleri uygulanan öğrencilerin STEM uygulamalarına katılmadan önce ve katıldıktan sonra Astronomiye Karşı Tutum’’ ölçeğinde aldıkları ön test ve son test sonuçları arasında anlamlı bir fark var mıdır?’’ alt problemine ilişkin öğrencilere uygulanan Astronomi Tutum Ölçeği etkinlikler öncesinde ve etkinlikler sonunda uygulanmış ve bulgular Tablo 3 ve Tablo 4’de verilmiştir.

Tablo 3. Katılımcıların astronomi tutum ölçeği ön test- son test puanları

	N	Ortalama	Standart sapma	Medyan	Minimum	Maksimum
Astronomi Ön Test	18	66.06	13.27	67.50	43.00	87.00
Astronomi Son Test	18	78.17	8.97	80.50	53.00	89.00

Wilcoxon İşaretili Sıralar Testi sonucu elde edilen değerler Tablo 4’de verilmiştir. Tablo incelendiğinde elde edilen p değeri 0,020 olarak bulunmuştur. Astronomi ölçeğinin eğitim öncesi ve eğitim sonrası puan ortalamasında istatistiksel olarak anlamlı bir artış görülmüştür. P değeri ile istatistiksel olarak anlamlılığı gösterdikten sonra iki test sonucu arasındaki farkın önemli olup olmadığı bir de etki büyüklüğü analizi ile incelenmiştir. Etki büyüklüğünün hesaplanmasında Cohen d değeri dikkate alınmıştır. Yapılan hesaplamada d değeri 1.06 olarak bulunmuştur. Bu değer 0.80 ve üzeri olması büyük etki olarak nitelendirilir ve değişkenler arasındaki ilişkinin gücünü ifade eder. Etki büyüklüğü analiziyle astronomi tutum ölçeğindeki puan değerleri farkın tesadüfi olmadığını ve STEM eğitimine bağlanabileceği bir kez daha tespit edilmiştir.

Tablo 4. Ön test ve son test sonrası ortaokul öğrencilerinin astronomi tutum ölçeği puanlarının Wilcoxon İşaretili Sıralar testi sonuçları

	N	Ortalama sıra	Sıra toplamı	Z	P	
Astronomi	Negatif Sıra	6	5.33	32.00	-2.33	0.02*
	Pozitif Sıra	12	11.58	139.00		
	Eşit Sıra	0				
	Toplam	18				

Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Astronomi tarihi, insanın merak etmeye, hayal kurmaya ve düşünmeye başlamasıyla birlikte başlamış, ilkel zamanlardan günümüze kadar varlığını sürdürmüştür. Astronomi biliminin ilgilendiği konular insanlık için her zaman ilgi çekici olmuş, insanlığın ilgisi sonuncuda her zaman gelişimini sürdürmüştür. Dünya’nın ve evrenin işleyişini daha iyi anlamımıza yardımcı olan astronomi, matematik, mühendislik, teknoloji gibi diğer disiplinlerle de ilişkilidir. Astronomi ve uzay araştırmaları için geliştirilen birçok teknoloji, kodlama, bilgi ve beceri birikimi gelişmiş ülkelerin çoğunda diğer alanları beslemiş hatta temel oluşturmuştur. Örneğin tıp, endüstri, iletişim, enerji, savunma sanayii gibi alanlar astronomi ve uzay araştırmalarındaki gelişmeler sayesinde gelişen alanlardandır (Aslan, 2020).

Astronomi biliminin bu denli önemli olması astronomi eğitiminin ders programlarında yer alması ihtiyacını doğurmuş, bu doğrultuda ulusal ve uluslararası eğitim programlarında astronomi bilimi kendine yer bulmuştur. Ülkemizde TÜBİTAK 2018-2022 stratejik planı incelendiğinde astronomi, uzay bilimleri ve havacılık teknolojilerinin hızlı bir şekilde geliştirilmesi ve tanıtılmasına yönelik projelerin desteklenmesi gerektiğini vurgulamıştır. MEB, Fen Bilimleri Öğretim Programı’nda yer alan “Dünya ve Evren” konu alan adını taşıyan astronomi ve uzay bilimleri ile ilgili üniteleri fen bilimleri dersinin ilk üniteleri haline getirip astronomi bilimi ile ilgili kazanım sayısını öğretim programında arttırmıştır. Öğretim programında yer alan konuların öğrencilere kazandırılması hususunda geleneksel yöntemlerin aksine sorgulamaya dayalı, etkinlik temelli veya uygulamalı öğretme ve öğrenme faaliyetlerinin daha etkili olduğu bilinmektedir. Günümüzde popülerliği giderek artan ve öğrencileri öğrenme sürecine aktif olarak dahil eden eğitim yaklaşımlarından biri olan STEM eğitimi, astronomi eğitimini anlamlı kılmak için kullanılan yöntemlerden biridir.

Yapılan bu çalışmanın temel amacı astronomi temelli STEM etkinliklerin öğrencilerin astronomiye ve STEM’e yönelik tutumlarına etkisini tespit etmektir. Bu amaç doğrultusunda 7.sınıf ‘‘Güneş Sistemi ve Ötesi’’ ünitesinde yer alan ‘‘Uzay teknolojilerini açıklar.’’ ve ‘‘ Uzay kirliliğinin nedenlerini ifade ederek bu kirliliğin yol açabileceği olası sonuçları tahmin eder.’’ Kazanımlarıyla ilgili bilgi temelli hayat problemleri hazırlanmış ve bu kazanımlarla ilgili STEM temelli etkinlikler uygulanmıştır. Etkinliklerin etkililiğini test etmek için süreç öncesinde ve sonrasında öğrencilere tutum ölçekleri uygulanmış, etkinlik sürecinde ise öğrencilerden bilgi edinme defteri, ürün geliştirme defteri ve öğrenci günlükleri etkinlik kağıtlarının doldurulması istenmiştir. Verilen bir problem karşısında çözüm ve ürün ortaya koyma konusunda öğrenciler kendi yaratıcılığını kullanmış ve süreç sonunda STEM temelli etkinliklerle üretilen özgün ürünler ortaya konmuştur.

Araştırmada etkinlikten önce öğrencilere ‘‘STEM’e Karşı Tutum Ölçeği’’ uygulanmış böylelikle STEM disiplinlerine karşı öğrencilerin ön bilgileri kontrol edilmiştir. Daha sonra astronomi konuları ile ilişkili olarak hazırlanan STEM etkinlikleri öğrenciler tarafından gerçekleştirilmiştir.

Etkinlikler gerçekleştirilirken öğrencilerin verilen bilgi temelli hayat problemine yönelik çözüm bulmaları ve tasarımlarını bu yönde oluşturmaları beklenmiştir. Etkinlikler sonunda öğrencilere STEM'e Karşı Tutum Ölçeği tekrar uygulanmış ve araştırmanın başındaki testle birlikte istatistiki analize tabi tutulmuştur.

Çalışma sonucu elde edilen bulgular incelendiğinde ön test ve son test puan ortalamaları arasında son test lehine anlamlı bir farklılık olmasına rağmen öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarında istatistiki olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. STEM disiplinlerinden Mühendislik alanında ön test ve son test arasındaki fark için ise istatistiksel olarak anlamlılık eğiliminde yorumu yapılmıştır. Selvi ve Yıldırım (2017) yaptıkları çalışmada, araştırmaya konu olan grubun STEM tutum ölçeği son test puanları arasında bir farklılaşmanın söz konusu olmadığını tespit etmiştir. Öğrencilerin STEM tutum puanları arasında anlamlı bir fark olmamasının sebebi öğrencilerin Fen ve Matematik derslerindeki akademik başarı düzeylerinin orta düzeyde olmasından kaynaklanıyor olabilir. Daha önce yapılan çalışmalarda Matematik dersi akademik başarısı yüksek olan öğrencilerin bu derse yönelik tutumlarının da yüksek düzeyde olduğu ortaya konmuştur (Kalın, 2010; Kutluca, 2017; Sezgin, 2013 akt. Tabuk, 2019). Baş ve Şentürk (2016) ise öğrencilerin fen tutumları ile Fen Bilimleri dersi akademik başarıları arasında anlamlı bir ilişki olduğunu yaptığı çalışmada ortaya koymuştur. Yine Bilim ve Sanat Merkezleri'nde öğrenim gören özel yetenekli çocuklar ile yapılan çalışmalarda bu öğrencilerin Fen ve Matematik alanlarında akademik başarısının yüksek olduğu ve bu öğrencilerin STEM'e karşı tutumlarının da yüksek düzeyde olduğu görülmüştür (Bircan ve Köksal 2020; Yazar, 2019).

Öğrencilere etkinlik başında ve sonunda uygulanan Astronomi Tutum Ölçeği sonucu elde edilen veriler yapılan istatistiki analizler sonucunda yorumlanmış ve ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir. Etkinlikler öğrencilerin astronomiye karşı tutumlarını pozitif yönde arttırmıştır. Astronomi Tutum Ölçeği'nde kaydedilen istatistiksel olarak anlamlı değişiklik beklentilerle uyumludur. Yapılan etkinlikler kısıtlı zaman ve imkanlarla gerçekleştirilmiş ve çalışmanın amacına uygun olarak astronomi alanıyla sınırlı olarak tutulmuştur. Dolayısıyla diğer tutum ölçeklerinde kayda değer bir değişim kaydedilmesi için benzer etkinliklerin çoğaltılması gerektiği söylenebilir. Ancak astronomi alanına odaklanan etkinlikler çalışma grubunda hızlı bir şekilde olumlu etki göstermiş ve grubun astronomiye olan tutumunda istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif bir değişiklik gözlemlenmiştir. Aynı zamanda sunuş yoluyla anlatılan astronomi derslerinde öğrenciler astronominin kendilerinin hiçbir zaman ulaşamayacağı bir alan olarak düşünürken etkinlikler sonucu ortaya koydukları somut ürünlerle uzayın aslında erişilmesi zor bir alan olmadığını da deneyimlemiştir. Daha önce yapılan çalışmalarda astronomi tutumu farklı etkinliklerle ölçülmüştür. Otantik öğrenme etkinliklerinin öğrencilerin astronomiye yönelik tutumları üzerinde büyük etkiye sahip olduğu görülmüştür (Arslan vd., 2020). Yapılan başka bir çalışmada yaparak ve yaşayarak öğrenme yönteminin 5.sınıf öğrencilerinde astronomi tutumunu arttırdığı görülmüştür (Doğaç ve Gök, 2020). Taşcan (2019), astronomi üzerine geliştirilen fen etkinliklerinin 5.sınıf öğrencilerinin uzamsal becerileri ve akademik başarıları üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğunu saptamıştır. Güngen (2019), astronomi ve uzay bilimleri temelli uygulamalarla hazırlanan STEM etkinliklerinin, astronomi kamplarında ve atölyelerinde uygulanmasıyla birlikte, bireyleri astronomiye yönelik yenilikçi fikir geliştirebilmelerine teşvik ettiğini belirtmiştir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar dikkate alınarak araştırma konusuyla ilgili çalışmalar yapmak isteyen araştırmacılara önerilerimiz aşağıdaki gibidir;

- Çalışma 7.sınıf Fen Bilimleri "Güneş ve Ötesi" ünitesi ile sınırlı kalmıştır. Çalışma sonucunda elde edilen veriler dikkate alınarak öğrencilerin astronomi tutumlarını geliştirmek için diğer astronomi konularına yönelik STEM ders planları hazırlanıp uygulanabilir.
- Araştırmaya konu olan çalışma grubunun büyüklüğü sınırlı sayıda kalmış, bu yüzden çalışma grubu deney ve kontrol grubu olarak ayıramamıştır. Bir sonraki çalışmalarda örneklem büyüklüğü artırılabilir.
- STEM etkinlikleri tasarlanırken öğrencilerin yaşam alanlarının köy olduğu ve çalışmanın laboratuvar olmayan bir köy okulunda yürütüldüğü dikkate alınarak öğrencilerin ulaşması kolay malzemelerle etkinlikleri gerçekleştirmesi beklenmiştir. Araştırmacılar uygulayacağı STEM temelli etkinler için kodlama ve robotik alanlarını kullanabilir.
- Astronomi konusunda uzman bir akademisyen, astronom veya uzay mühendisinin araştırma ortamına dahil edilmesi süreci öğrenciler açısından daha ilgi çekici ve eğlenceli hale getirebilir.

- Araştırmacı, çalışmada öğrencilere doldurtacağı öğrenci etkinlik günlüklerindeki ifadelerden faydalanarak çalışmaya betimsel analiz boyutu da ekleyip çalışmanın kapsamını genişletebilir.

Teşekkür

Bu makale İnönü Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'nin (No:SYL-2019-1952) projesi kapsamında Doç. Dr. Funda OKUŞLUK danışmanlığında yürütülen “STEM Temelli Etkinliklerle Astronomi Öğretiminin Astronomiye Yönelik Tutuma Etkisi” başlıklı yüksek lisans tezinden üretilmiştir. Desteklerinden dolayı Mardin İl Milli Eğitim Müdürlüğü'ne ve İnönü Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'ne teşekkür ederiz. Ayrıca tüm katılımcılara teşekkür etmek isteriz.

Kaynakça

- Alıcı, M. (2018). *Probleme dayalı öğrenme ortamında STEM eğitiminin tutum, kariyer algı ve meslek ilgisine etkisi ve öğrenci görüşleri* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırıkkale.
- Arslan, A., Keserci, G. ve Akyüz, A. (2020). Otantik öğrenme etkinliklerinin öğrencilerin fen bilimleri ve astronomiye yönelik tutumları ile çevre bilincine etkisinin incelenmesi. *Karaelmas Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8(1).
- Arslan, Ö. ve Yıldırım, B. (2020). STEM uygulamalarının öğretmen adaylarının öz-yeterlikleri, pedagoji ve alan bilgisi üzerine etkisi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(3), 1339-1355.
- Avan Ç., Gülgün, C., Yılmaz, A. ve Doğanay, K. (2019). STEM eğitiminde okul dışı öğrenme ortamları: Kastamonu Bilim Kampı. *Journal of STEAM Education*, 2(1), 39-51.
- Bahar, M., Yener, D., Yılmaz, M., Emen, H. ve Gürer, F. (2018). Fen bilimleri öğretim programı kazanımlarındaki değişimler ve fen teknoloji matematik mühendislik (STEM) entegrasyonu. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(2), 702-735.
- Bampasidis, G., Galani, A. & Koutromanos, G. (2019). Astronomy in education: Simulating space research experiment in the classroom by writing computer codes. 10.2801/645011.
- Banks, F. & Barlex, D. (2014). *Teaching STEM in the secondary school: Helping teachers meet the challenge*. Routledge.
- Baz, F. Ç. (2019). STEM eğitim döngüsüne Bloom taksonomisi çerçevesinde bakış. *Academia Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 4(2), 142-150.
- 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 & Research*, 12(5).
- Bilici, S. C., Armağan, F. Ö., Çakır, N. K. ve Yürük, N. (2012). Astronomi tutum ölçeğinin Türkçe'ye uyarlanması: Geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Journal of Turkish Science Education*, 9(2), 116-127.
- Bircan, M. A. ve Köksal, Ç. (2020). Özel yetenekli öğrencilerin STEM tutumlarının ve STEM kariyer ilgilerinin incelenmesi. *Turkish Journal of Primary Education*, 5(1), 16-32.
- Büyüköztürk, Ş. (2017). *Sosyal bilimler içi veri analizi el kitabı*. (23. Baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and engineering teacher*, 70(1), 30-35.
- Bybee, R. W. (2013). *The case for STEM education: Challenges and opportunities*. NSTA press.
- Californians Dedicated to Education Foundation. (2014). *Innovate: A blue print for science, technology, engineering, and mathematics in California public education*. Erişim adresi: <https://www.cde.ca.gov/pd/ca/sc/documents/innovate.pdf>
- Chute, E. (2009). *STEM education is branching out: Focus shifts from making science, math accessible to more than just brightest*. Pittsburg Post-Gazette. Erişim adresi: <http://www.postgazette.com/news/education/2009/02/10/STEM-education-is-branching-out/stories/200902100165> adresinden 16.02.2020 tarihinde erişilmiştir.
- Çavaş, P., Aslıhan, A. ve Gürcan, G. (2020). Türkiye'de STEM eğitimi üzerine yapılan araştırmaların durumu üzerine bir çalışma. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(1), 823-854.
- Danaia, L. (2006). *Students' experiences, perceptions and performance in junior secondary school science: An intervention study involving a remote telescope*. Erişim Adresi: https://researchoutput.csu.edu.au/ws/portalfiles/portal/30205687/Danaia_thesis_reduced.pdf

- Daşdemir, İ., Cengiz, E. ve Aksoy, G. (2018). Türkiye’de FeTeMM (STEM) eğitimi eğilim araştırması. *Yüzyüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 1161-1183.
- Delen, İ. ve Uzun, S. (2018). Matematik öğretmen adaylarının FeTeMM temelli tasarladıkları öğrenme ortamlarının değerlendirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33(3), 617-630.
- Demir, E. S. (2019). *STEM eğitim yaklaşımı ile ilişkili kavramlar hakkında akademisyen görüşleri*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi), Kastamonu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.
- Demirbaş, M. ve Yağbasan, R. (2005). Türkiye’deki ortaöğretim kurumlarında uygulanan fen öğretim programlarının analizi: modern fen öğretim programı uygulamaları. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 33-51.
- Deveci, İ. (2018). Türkiye’de 2013 ve 2018 yılı fen bilimleri dersi öğretim programlarının temel öğeler açısından karşılaştırılması. *Mersin University Journal of the Faculty of Education*, 14(2), 799-825.
- Doğan, A., Kıs, E. ve Cançelik, M. (2015). 19 Şubat 2020 tarihinde www.kodokulu.weebly.com adresinden erişilmiştir.
- Eide, A. R., Jenison, R. D., Mickelson, S. K. & Northrup, L. L. (2018). *Engineering Fundamentals and problem solving*. New York McGraw Hill Education.
- Elmas, R. ve Gül, M. (2020). STEM eğitim yaklaşımının 2018 Fen bilimleri öğretim programı kapsamında uygulanabilirliğinin incelenmesi. *Türkiye Kimya Derneği Dergisi Kısım C: Kimya Eğitimi*, 5(2), 223-246.
- English, L. D. (2016). STEM education K-12: Perspectives on integration. *International Journal of STEM Education*, 3, 1-8.
- Fraenkel, J.R., Wallen, N.E. & Hyun, H.H. (2012). *How to design and evaluate research in education*. New York: McGraw Hill Education.
- Gao, X., Li, P., Shen, J. & Sun, H. (2020). Reviewing assessment of student learning in interdisciplinary STEM education. *International Journal of STEM Education*, 7(1), 1-14.
- Gardner, D. P. (1983). *A nation at risk: The imperative for educational reform: A report to the nation and the Secretary of Education*, United States Department of Education. The Commission.
- Gardner, H. (2004). *Çoklu zekâ kuramı: Zihin çerçeveleri*. (Çev. E. Kılıç). Kocaeli: Alfa Yayınları. (Eserin orijinali 1983’te yayımlandı).
- Gencer, A. S., Doğan, H., Bilen, K. ve Can, B. (2019). Bütünleşik STEM eğitimi modelleri. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 45(45), 38-55.
- Gonzalez, H. B. & Kuenzi, J. J. (2012). *Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: A primer*. Washington, DC: Congressional Research Service, Library of Congress.
- Gök, F. (2020). Yapararak yaşayarak öğrenme yönteminin 5.sınıf öğrencilerinin astronomiye karşı tutumlarına ve fen öğrenme motivasyonlarına etkisi. *Türkiye Eğitim Dergisi*, 5(2), 285-301.
- Gülhan, F. ve Şahin, F. (2016). Ortaokul öğrencilerinin STEAM (Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Matematik, Sanat) alanlarıyla ilgili algılarının metaforlar aracılığıyla belirlenmesi. *Düzce Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 10(1), 131-148.
- Güneş Varol, D. (2020). *Tasarım temelli STEM eğitimi etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinde akademik başarılarına, STEM’e yönelik tutumlara ve STEM meslek ilgisine olan etkisinin belirlenmesi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Güngen, S. (2019). *Astronomi ve uzay bilimleri temelli uygulamalarla hazırlanan STEM kampları*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Ege Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Hacısalıhoğlu, H. (2006). Matematik öğretimi ve astronomi. 2006 Tam Güneş Tutulması ve Astronominin Fen Bilimleri Eğitimindeki Yeri Sempozyumu’nda sunulmuş bildiri.
- Hacıömeroğlu, G. ve Bulut, A. S. (2016). Entegre FETEMM öğretimi yönelim ölçeği Türkçe formunun geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 12(3), 654-669.
- Haik, Y., Sivaloganathan, S. & Shahin, T. (2018). *Engineering design process*. Nelson Education.
- Harlen, W. (2015). *Working with big ideas of science education*. Trieste (Italia): Science Education Programme of IAP.
- Hristova, T. T. (2015). Innovative practices and technologies in educational projects of European School netand the project". *Scientix. Bulgarian Chemical Communications*, 47, 505-508.
- Kalkan, Ç. (2020). İlkokulda STEM eğitimi yoluyla astronomi ve uzay bilimleri kariyer farkındalığı gezisi: Kayseri ili örneği. *Turkish Journal of Astronomy and Astrophysics*, 1(2), 679-679.
- Kanpolat, Y. ve Erözel, A. (2011). Düünden bugüne sorgulamaya dayalı eğitim. *TÜBA Güncel*, 42, 25-28.

- Kaya, A. (2020). Türkiye örnekleminde STEM eğitimi alanında yapılan çalışmaların içerik analizi. *İstanbul Aydın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 275-306.
- Keçeci, G., Alan, B. ve Kırbag Zengin, F. (2017). 5. sınıf öğrencileriyle STEM eğitimi uygulamaları. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18, 1-17.
- Kelley, T. R. & Knowles, J. G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education*, 3, 1-11.
- Kennedy, T. J. & Odell, M. R. L. (2014). Engaging students in STEM education. *Science Education International*, 25(3), 246-258.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2016a). *STEM eğitimi raporu*. Erişim adresi: http://yegitek.meb.gov.tr/STEM_Egitimi_Raporu.pdf
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2018). *Scientix projesi: Proje tanımı*. Erişim adresi <http://scien tix. meb.gov.tr/>
- Mohr-Schroeder, M. J., Cavalcanti, M. & Blyman, K. (2015). *STEM education: Understanding the changing land scape*. In A practice-based model of STEM teaching (pp. 3-14). Brill Sense.
- National Research Council (2012). *A Framework for K-12 science education: Practices, cross cutting concepts, and coreideas*. Washington, DC: The National Academic Press.
- OECD. (2018). *Turkey Student Performance 2018*. <https://gpseducation.oecd.org/CountryProfile?primaryCountry=TUR&threshold=10&topic=PI>
- Okulu, H. Z. (2019). *STEM eğitimi kapsamında astronomi etkinliklerinin geliştirilmesi ve değerlendirilmesi*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi), Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Muğla.
- Özcan, H. ve Koca E. (2019). STEM'e yönelik tutum ölçeğinin Türkçe'ye uyarlanması: Geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 387-401.
- Özçelik, A. ve Akgündüz, D. (2018). Üstün/özel yetenekli öğrencilerle yapılan okul dışı STEM eğitiminin değerlendirilmesi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(2), 334-351.
- Pekbay, C., Yavuz, S. ve Kaptan, F. (2020). Ortaokul öğrencilerinin STEM eğitim yaklaşımına dayalı olarak hazırlanan etkinlikler ile ilgili görüşleri: Yeşil Mühendislik Etkinlikleri. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(2), 840-857.
- Rosholt, R. L. (1966). *An administrative history of NASA, 1958-1963* (No. NASA-SP-4101).
- Sanders, M. (2009). STEM, STEM education, STEM mania. *Technology Teacher*, 68(4), 20-26.
- Sharma, J. & Yarlağadda, P. K. (2018). Perspectives of 'STEM education and policies' for the development of a skilled work force in Australia and India. *International Journal of Science Education*, 40(16), 1999-2022.
- Siouli, S., Dratsiou, I., Antoniou, P. E. & Bamidis, P. D. (2018). Primary School STEM Education Through Co-Creative Methodologies. In *Cc-Tel/Tackle@ Ec-Tel*.
- Taşcan, M. (2019). *Astronomi eğitimi üzerine geliştirilen fen etkinliklerinin 5. sınıf öğrencilerinin uzamsal becerileri ve akademik başarıları üzerine etkisi*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi), İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Malatya.
- Taşçı, M. ve Şahin, F. (2020). Tersine mühendislik uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin akademik başarı ve problem çözme becerilerine etkisi. *Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science & Mathematics Education*, 14(1), 387-414.
- Tekin Poyraz, G. (2018). *STEM eğitimi uygulamasında Kayseri ili örneğinin incelenmesi ve uzaktan STEM eğitiminin uygulanabilirliği*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.
- Tunca, Z. (2002). Türkiye'de ilk ve orta öğretimde astronomi eğitim öğretimünün dünü, bugünü, V. *Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, Ankara.
- Türk Sanayicileri ve İş İnsanları Derneği (2014). *STEM alanında eğitim almış işgücüne yönelik talep ve beklentiler araştırması*. İstanbul: SİS Matbaacılık.
- Türk Sanayicileri ve İş İnsanları Derneği (2017). *2023'e doğru Türkiye'de STEM gereksinimi*. Erişim adresi: <https://www.tusiadstem.org/images/raporlar/2017/STEM-Raporu-V7.pdf>
- Ulutan, E. (2018). *TEOG fen bilgisi başarısını etkileyen değişkenlerin çok düzeyli regresyon modeli ile incelenmesi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Vasquez, J. A., Sneider, C. I. & Comer, M. W. (2013). *STEM lesson essentials, grades 3-8: Integrating science, technology, engineering, and mathematics* (pp. 58-76). Portsmouth, NH: Heinemann.
- West, S. S., Vasquez-Mireles, S. & Coker, C. (2006). Mathematics and/or science education: Separate or integrate. *Journal of Mathematical Sciences and Mathematics Education*, 1(2), 11-18.

- Wissehr, C., Concannon, J. & Barrow, L. H. (2011). Looking back at the Sputnik era and its impact on science education. *School, Science and Mathematics*, 111(7), 368-375.
- World Economic Forum, (2016). What are the 21st-century skills every student needs? <https://www.weforum.org/agenda/2016/03/21st-century-skills-future-jobs-students/> (Erişim tarihi: 06.12.2020)
- Yamak, H., Bulut, N. ve Dündar, S. (2014). 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına FeTeMM etkinliklerinin etkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 249-265.
- Yazar, F. (2019). *STEM yaklaşımının fen derslerine yansımına yönelik bir uygulama: çocuk üniversitesi örneği*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Malatya.
- Yıldırım, P. (2017). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) entegrasyonuna ilişkin nitel bir çalışma. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, (35), 31-55.

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

