

Fen, Matematik, Giriřimcilik ve Teknoloji Eğitimi Dergisi
Journal of Science, Mathematics, Entrepreneurship and Technology Education

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/fmgtd>
© ISSN: 2667-5323

Tasarım Temelli Fen Öğretiminin Ortaokul 5. Sınıf Öğrencilerinin İlgileri, Motivasyonları ve Akademik Başarılarına Etkisi: Güneş, Dünya ve Ay *

Ceren SATAR¹, Mustafa DOĐRU²

¹ Akdeniz Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, cerensatar@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-1437-441X

² Prof. Dr., Akdeniz Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, mustafadogru@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-0405-4789

*Bu makale orijinal adı "Tasarım Temelli Fen Öğretiminin Ortaokul 5. Sınıf Öğrencilerinin İlgileri, Motivasyonları ve Akademik Başarılarına Etkisi: Güneş, Dünya ve Ay" adlı yüksek lisans tez çalışmasından yararlanılarak hazırlanmıştır.

ÖZ

Çalışmanın amacı, fen bilimleri dersi "Güneş, Dünya ve Ay" ünitesinin Tasarım temelli fen öğretimi ile işlenmesinin ortaokul 5. sınıf öğrencilerinin ilgileri, motivasyonları ve akademik başarılarına etkisini araştırmaktır. Araştırma 2019-2020 eğitim öğretim yılının 1. Döneminde Milli Eğitim Bakanlığı'na bağlı Antalya ilinde bulunan bir merkez ortaokulda yedi hafta süreyle uygulanmıştır. Araştırma toplam 77 öğrenci 5. sınıf öğrencisi ile yürütülmüştür. Araştırmada, ön test son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Araştırmacı deney grubuna Tasarım Temelli Fen Öğretimi yöntemini, kontrol grubuna ise mevcut fen öğretimi programı çerçevesinde öğretim yöntemleri uygulanmıştır. Araştırma süresince kullanılan veri toplama araçları; araştırmacı tarafından geliştirilen "Güneş, Dünya ve Ay" Ünitesi Akademik Başarı Testi, Fen Öğrenimine Yönelik Motivasyon Ölçeği ve Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Alanlarına İlgili Ölçeği'dir. Araştırmada elde edilen veriler, t-testi ve tek faktörlü Kovaryans Analizi (One Factor ANCOVA) kullanılarak değerlendirilmiştir. Yapılan araştırma sonucunda Tasarım Temelli Fen Öğretimi uygulaması akademik başarı, Fen Öğretimine yönelik motivasyon ve FeTeMM alanlarına ilgi düzeylerini mevcut fen programı yöntemlerine göre daha olumlu etkilemiştir.

MAKALE TÜRÜ
Araştırma makalesi

MAKALE BİLGİLERİ
Gönderilme Tarihi: 03.03.2021
Kabul Edilme Tarihi: 10.01.2022

ANAHTAR KELİMELELER:
Tasarım temelli fen öğretimi, Motivasyon, İlgili Akademik başarı

The Impact of Design Based Science Teaching on The 5th Grade Students' Interest, Motivation and Academic Success: The Sun, The Earth and The Moon

ABSTRACT

The aim of this study is to research the effect of the teaching of the science lesson "The Sun, The Earth and The Moon" unit with Design Based Science Teaching on the interests, motivations and academic achievements of the 5th grade students. The research was applied to these students for a period of seven weeks by choosing two branches from the 5th grade students who were studying in the first term of the 2019-2020 academic year. This study was conducted with a total of 77 students. In the research, experimental design with pre-test post-test control group was used. The researcher applied Design Based

ARTICLE TYPE
Research article

ARTICLE INFORMATION
Received: 03.03.2021
Accepted: 10.01.2022

Science Teaching method to the experimental group and teaching methods within the framework of the current science teaching program to the control group. Data collection tools used during the research; It is "The Sun, The Earth and The Moon" Achievement Test developed by the researcher, the Motivation Scale for Science Learning and the Scale of Interest in Science, Technology, Engineering and Mathematics. The data obtained in the study were evaluated using the t-test and one factor analysis of covariance (One Factor ANCOVA). As a result of the research, the application of Design Based Science Teaching has had a more positive effect on academic achievement, motivation for Science Teaching and interest in STEM fields than existing science program methods.

KEYWORDS:
Design based
science teaching,
Motivation, Interest,
Academic
achievement

Summary

In terms of design-based science, it deals with real life in the design process. It allows individuals to realize and grasp that the problem can be solved more ways than one in the face of a situation. Design-based science teaching requires high-level thinking and questioning, as well as collaborative works using skills. In this case, the United States of America (USA) and many European countries have been organized with the aim of raising individuals who have mastery of scientific knowledge thinking skills under the name of "science literate" in science education, instead of directly transferring scientific knowledge to individuals. In our country, it has been included in the science course curriculum organized for this purpose as "training all students as science and technology literate regardless of their individual differences". One of the current approaches supporting this is STEM; Abbreviations for Science, Technology, Engineering, Mathematics. The STEM approach has been proposed as STEM in Turkey. The Ministry of National Education (MEB) states that science-technology-engineering-mathematics (STEM) education should be completed with the 2023 vision of our country. One of the teaching approaches supporting STEM education is Design Based Science Teaching. When the relevant literature is examined, it is realized that there are design-based science education approaches in different models. Yaşar, Baker, Robinson-Kurpius, and Roberts (2006) found that some teachers could not connect a substantial context between the concepts of design, technology and engineering in their studies, which aimed to investigate teachers' perceptions of the terms design, technology and engineering and how teachers understood these concepts. Ercan and Şahin (2015) carried out their studies with design-based education practices in the science course. It has been determined that design-based science education contributes to advantages obtained in accordance with the improvement of the academic achievement's the students. Popa and Ciascai (2017) aimed to come out students' views on STEM fields in their studies. As a result of the fact that the interviews made with the participants of the study, it was revealed that they were interested in the fields of Science, Technology, Engineering and Mathematics since middle school and high school and they turned to professions for these fields. English and King (2019) examined students' practices in STEM fields in their study. As a result of the study according to the students' designs, it is seen that the students used their knowledge of STEM fields while creating the designs and they understood the principles of the basic engineering field. Studies in the field of Design Based Science Teaching are not found it sufficient. Studies on the solution of scientific problems reveal that engineering and design processes should be applied together in science education. It is thought that scientists, engineers, mathematicians and experts in the field of technology should collaborate with on this issue. In this context, the design process includes engineering knowledge and skills as well as STEM education disciplines. In this study, using the Design-Based Teaching technique, it was look for how this technique influence on the students' interest, motivation and academic achievement levels for the science course, in accordance with the education given for the current science program.

Based on the "Sun, Earth and Moon" unit of the secondary school 5th grade science course within the scope of the research, the 5th grade students in which the Design Based Science Teaching technique was applied were divided into 7 groups, each consisting of 5 to 6 students. While forming the groups, attention was paid attention to create groups that were not only equal to each other, but also

heterogeneous, within the framework of variables such as gender and academic level. Realization of the Design Process:

- Stage 1: Defining the Problem
- Stage 2: Determining the Needs for the Problem
- Stage 3: Identifying Requirements
- Stage 4: Developing Possible Solutions
- Stage 5: Choosing the Best Solution
- Stage 6: Prototyping / Testing
- Phase 7: Testing and Evaluating Solutions
- Stage 8: Presenting the Solution

Introduction, Purpose and Significance

In the research, "Sun, Earth and Moon Unit Academic Achievement Test", "Motivation Scale for Science Teaching" and "Science, Regarding the evaluation of the data obtained from the Scale of Interest in Technology, Engineering and Mathematics.

In addition to increasing the interest and success of the students, the Design-Based Science Teaching method helps them to be motivated to the lesson, and is also effective in acquiring higher-order thinking as well as problem-solving skills in students who are at a lower academic level. In addition, students are involved in the affective and cognitive learning-teaching process, such as respecting the opinions of other students, being tolerant of all kinds of behavior and developing their ability to learn to argue with other students in the classroom. It has been seen in studies that this process has positive effects.

Many researches have been carried out in the field of Design-Based Science Teaching abroad, and the number of studies on this subject has increased in our country. When the relevant literature is examined; It has been observed that a limited number of studies have used Design-Based Science Teaching methods and focused on limited variables. In this study, it has been tried to give a different dimension to the science education given with the Design Based Science Teaching methods by considering the academic success, motivation and STEM interest variables of the students.

It is expected that the results to be obtained in this study will shed light on the science teachers working in the secondary schools of our country on the design-based science teaching practices and the effective regulation of their educational situation. In addition to this, the students taking part in the study; It will enable them to respect each other, to communicate with each other, to share what they have knowledge, to access information, to design and create a new model, to present their designs, to develop their sense of self-confidence, to gain individual and collaborative skills and to be more qualified as individuals.

Methods

This research aimed to examine the effects of design-based science teaching on students' motivation towards science teaching, their interest in science, technology, engineering and mathematics, and their academic achievements at the 5th grade level of secondary school. In this context, quantitative techniques were used to finalize the problem situation of the research.

Quasi-experimental method with unequal pretest-posttest control group, which is one of the quantitative research models, was used. The study groups were determined impartially and special study was not conducted to equalize them. However, attention is paid to the fact that the groups have similar characteristics as much as possible (Karasar, 1998). In this method, the experimental and control groups studied were not completely randomly separated. For the aim of studying, scientifically, it supervenes on right after the full experimental design (Çepni, 2010). The unequalized control group method is a widely used quasi-experimental model. Pre-test and post-test are applied to the experimental group and the control group (Balçı, 2006). In this research, the experimental group and

the control group are selected impartially from two groups in which the effect of design-based science teaching at the 5th grade in secondary school on students' motivation towards science teaching, their interest in science, technology, engineering and mathematics, and their academic achievements. Separate measurements are carry out before and after the application of different teaching methods applied in the experimental and control groups.

The research lasted for 7 weeks after the experimental and control groups were formed. At the beginning and end of the study, the Motivation Scale for Science Learning, the STEM Interest Scale and the Academic Achievement Test, which was prepared in accordance with the achievements of the "Sun, Earth and Moon" Unit, were applied to both groups. In the research process, the experimental group was carried out with the teaching process completed with Lesson Plans based on Design-Based Science Teaching, while the control group was carried out with the teaching process completed with the Lesson Plans Prepared with the Current Curriculum applied in the 2019-2020 academic year.

Findings

The problem of the research is "Is there a significant difference between the pre-test and post-test total scores of the students in the experimental group in which the Design Based Science Teaching was applied and the students in the control group in which the science lesson teaching program was applied?" defined as. In order to determine whether there is a significant relationship between the pre-test and post-test total scores of the students in the Experimental and Control groups, an independent sample t-test was conducted and all assumptions were checked.

A significant difference was found between the pre- and post-application academic achievements of the students in the experimental group, in which the Design-Based Science Teaching was applied, and the control group, in which the science course curriculum was applied. $t(73)=4.796$, $p<.01$. The academic achievement of the experimental group students ($X=39.6316$) after the application was more positive than the control group students ($X=30.8378$). There is no significant difference between the post-application motivations of the students in the experimental group, in which the Design-Based Science Teaching was applied, and the control group, in which the science lesson teaching program was applied, in the "Sun, Earth and Moon" unit. There is no significant difference between the interests of the students in the experimental group in which the Design Based Science Teaching is applied and the control group students in which the science lesson teaching program is applied, in the Fields of Science, Technology, Engineering and Mathematics after the application in the "Sun, Earth and Moon" unit.

Discussion and Conclusion

In the study, the Average Scores of the Academic Achievement Test of the "Sun, Earth and Moon" Unit of the Experimental and Control Group Students before and after the application in the "Sun, Earth and Moon" Unit, Mean Scores of the Motivation Scale for Science Teaching, the Scale of Interest in Science, Technology, Engineering and Mathematics According to the results of the Average Scores, the average scores were found to be close to each other. This may show that the students' prior knowledge of the "Sun, Earth and Moon" unit is almost at the same level. The reasons why students have the same level of prior knowledge about the unit; It may be that their socio-economic levels are close and they have learned science subjects from the same curriculum with a spiral structure. The academic achievement of the students who completed the teaching process with the science lesson plans designed with Design Based Science Education and the students who completed the teaching process with the lesson plans prepared in accordance with the current program were found to be significant in their pre-test and post-test scores. This significance value shows that Design Based Science Teaching practices have a similar and positive effect on the academic achievement of both groups in science. In other studies in the literature, in which Design Based Science Teaching was applied, it was concluded that the academic achievement of students in science increased (Fortus et al., 2004; Mehalik et al., 2008; Apedoe et al., 2008; Karaçallı, 2011; Ercan, 2014; Yasak, 2017; Korur). et al., 2017; Alinak Bozkurt, 2018;

Yıldız, 2019). In similar studies, in which students play an active role by working in groups, it has been observed that the academic achievement of students is positively affected (Ercan, 2014; Yılmaz, Çağlar, & Gülgün, 2017; Yıldırım & Selvi, 2017; Kızılkuş Bulut, 2019). The "Sun, Earth and Moon" Unit Academic Achievement Test used in this study tests low-level cognitive skills such as knowledge, comprehension and application in accordance with the target achievements in the Sun, Earth and Moon unit. Accordingly, it can be said that the increase in the academic achievements of the experimental group and the control group is in the low-level cognitive skills for the Sun, Earth and Moon unit. For Motivation for Science Teaching, it has been observed in the literature that students' motivation increases in studies based on active teaching methods such as STEM in science lessons, project-based teaching, engineering design-based science teaching (Yılmaz & Çavaş, 2007; Yenice, Saydam & Telli, 2012; Uzun et al. Keleş, 2012; Aydın, Atalay and Göksu, 2017; Kızılkuş Bulut, 2019). Considering the data obtained in this study, the result that design-based approaches affect students' motivation positively is not compatible with the relevant literature.

As a result of the studies in the literature, in which teaching methods such as engineering design-based science teaching and STEM applications were applied, it was observed that there was no identical in the external motivation of the students (Yıldırım & Selvi, 2017; Kızılkuş Bulut, 2019). It can be concluded that such practices cannot be applied to every student. Although teaching methods such as design-based science teaching and STEM applications are included in the curriculum, not all students are motivated in these applications. For this reason, innovations to be apply in education programs need to go through many applications and more detailed researches.

The same as the last studying considerable difference was not observed between the pre-test and post-test average scores of the Science, Technology, Engineering and Mathematics Interest Scale. Contrary to this study, it is seen in the literature that Design Based Science Teaching positively affects on the interest in STEM fields (Epstein & Miller, 2011; Moore & Richards, 2012; Gencer, 2015; Koç, 2019). It is seen that the career plans of individuals towards STEM fields are increasing and students' interest in STEM fields is significant for the professions they will choose in the fields of science, technology, engineering and mathematics in the future (Knezek et al., 2013). It has been stated that the preferences of individuals in their career choices will be possible with the accompaniment of a correct guide, and this will be achieved by providing secondary school students with information about STEM fields in advance (Wyss et al., 2012). Considering the results of the study, it is thought that the reason for the lack of a significant difference between the pre-test and post-test average scores of students' interests in STEM fields may be the limited duration of the program applied and its application on one unit as only.

Giriş

Tasarım temelli fen öğretiminde, tasarım süreci gerçek yaşam durumları ile ilgilenir. Bireylerin bir durum karşısında, birden fazla farklı durumlarda problemin çözülebileceğini fark edip kavramlarını sağlar. Tasarım temelli fen öğretimi üst düzey düşünmenin ve sorgulamanın yanı sıra becerilerini kullanarak işbirlikli çalışma gerektirir (NAE & NRC, 2009; Marulcu, 2010; NRC, 2012; Ercan & Bozkurt, 2013).

Bu durumda Amerika Birleşik Devletleri (ABD) ve birçok Avrupa ülkesi, bireylere bilimsel bilgiyi direkt aktarmak yerine, fen bilimleri eğitiminde "fen okur-yazarı" adı altında bilimsel bilgiyi düşünme becerilerine hakim olan bireyler yetiştirmeyi hedefleyerek düzenlenmiştir (Çakıcı, 2009). Ülkemizde de bu amaç ile düzenlenen fen bilimleri dersi öğretim programında "bireysel farklılıkları ne olursa olsun tüm öğrencilerin fen ve teknoloji okuryazarı olarak yetiştirilmesi" olarak yer almıştır (Timur, Karatay ve Timur, 2013). Bunu destekleyen en güncel yaklaşımlardan bir tanesi de STEM; Science, Technology, Engineering, Mathematics kelimelerinin baş harflerinin kısaltmalarıdır (National Science and Technology Council [NST], 2013). STEM yaklaşımı Türkiye'de FeTeMM olarak önerilmiştir. FeTeMM; Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik kelimelerinin baş harflerinin kısaltmalarıdır (Çorlu, Adıgüzel, Ayar, Çorlu, Özel, 2012). Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) fen-teknoloji-mühendislik-matematik (FeTeMM) eğitiminin ülkemizin 2023 vizyonu ile tamamlanması gerektiğini belirtmektedir.

FeTeMM eğitimini destekleyen öğretim yaklaşımlarından biri de Tasarım Temelli Fen Öğretimi'dir. İlgili literatür incelendiğinde farklı modellerde tasarım temelli fen eğitim yaklaşımları olduğu görülmektedir (Fortus, Krajcik, Dershimer, Marx ve Mamlok, 2005; Wendell vd., 2010; Hyness vd., 2011; Mentzer, 2011; Brunsell, 2012; Marulcu, 2014; Altan, 2017). Yaşar, Baker, Robinson-Kurpius ve Roberts (2006), çalışmalarında tasarım, teknoloji ve mühendislik terimlerine yönelik öğretmenlerin algılarını ve öğretmenlerin bu kavramları nasıl anladıklarını araştırmayı amaçladığı çalışmalarında bazı öğretmenlerin tasarım, teknoloji ve mühendislik kavramları arasında güçlü bir bağ kurmadığını görmüşlerdir. Ercan ve Şahin (2015), çalışmalarını fen bilimleri dersinde tasarım temelli eğitim uygulamaları ile yürütmüşlerdir. Elde edilen verilere öğrencilerin akademik başarıları gelişimine göre tasarım temelli fen eğitiminin katkı sağladığı tespit edilmiştir. Popa ve Ciascai (2017), çalışmalarında FeTeMM alanlarına yönelik öğrencilerin görüşlerini ortaya çıkarmayı amaçlamıştır. Çalışmaya katılanlara yapılan görüşmeler sonucunda ortaokul ve liseden itibaren Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik alanları ile ilgilendikleri ve bu alanlara yönelik mesleklere yöneldikleri ortaya çıkmıştır. English ve King (2019), çalışmalarında öğrencilerin FeTeMM alanlarına yönelik uygulamalarını incelemişlerdir. Öğrencilerin tasarımlarına göre çalışmanın sonucunda öğrencilerin tasarımları oluştururken FeTeMM alanları bilgilerini kullandıkları ve temel mühendislik alanına yönelik ilkeleri anladıkları görülmektedir. Tasarım Temelli Fen Öğretimi alanında yapılan çalışmalar yeterli görülmemektedir (Çorlu, vd., 2012; Marulcu & Sungur, 2012; Çavaş, vd., 2013; Havice, Havice, Waugaman ve Walker 2018).

Bilimsel problemlerin çözümüne yönelik yapılan çalışmalar, fen bilimleri eğitiminde mühendislik ve tasarım sürecinin birlikte uygulanması gerektiğini ortaya çıkarmaktadır. Bu konuda bilim insanları ile mühendislerin, matematikçilerin ve teknoloji alanındaki uzmanların iş birliği yapması gerektiği düşünülmektedir (NAE ve NRC, 2009). Bu bağlamda tasarım süreci, FeTeMM eğitimi disiplinlerinin yanı sıra, mühendislik bilgisi ve becerilerini de kapsamaktadır (Cantrell, Pekcan, Itanı ve Velasquez-Bryant, 2006). Bu çalışmada Tasarım Temelli Öğretim tekniği kullanılarak bu tekniğin fen bilimleri mevcut programına yönelik verilen eğitime göre, öğrencilerin fen bilimleri dersine yönelik ilgi, motivasyon ve akademik başarı düzeylerine ne şekilde etki ettiği araştırılmıştır.

Araştırmanın Amaç ve Problemleri

Bu araştırmada Tasarım Temelli Fen Öğretimi dikkate alınarak öğretim gören ortaokul 5. sınıf öğrencileri ve mevcut öğretim programı dikkate alınarak öğrenim gören 5. Sınıf öğrencilerine uygulanan "Güneş, Dünya ve Ay Ünitesi Akademik Başarı Testi", "Fen Öğretimine Yönelik Motivasyon Ölçeği" ve "Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Alanlarına İlgili Ölçeği"nden ulaşılan verilerin değerlendirilmesi ile ilgili sonuçlar araştırmanın genel amacını oluşturmaktadır.

Araştırmanın ana problemi; "Tasarım Temelli Fen Öğretiminin ortaokul 5. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına, motivasyonlarına ve Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Alanlarına İlgilerine etkisi var mıdır?" şeklindedir.

Yukarıda verilen bilgiler ışığında bu çalışmanın problem durumuna göre aşağıda verilen soruların yanıtları aranmıştır:

1. Tasarım Temelli Fen Öğretiminin uygulandığı deney grubu ve fen bilimleri dersi öğretim programının uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin 'Güneş Dünya ve Ay' ünitesindeki ön test ve son test "Güneş, Dünya ve Ay" ünitesi akademik başarı testi toplam puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

2. Tasarım Temelli Fen Öğretiminin uygulandığı deney grubu ve fen bilimleri dersi öğretim programının uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin 'Güneş Dünya ve Ay' ünitesindeki ön test ve son test Fen Öğretimine Yönelik Motivasyon Ölçeği toplam puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

3. Tasarım Temelli Fen Öğretiminin uygulandığı deney grubu ve fen bilimleri dersi öğretim programının uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin 'Güneş Dünya ve Ay' ünitesindeki ön test ve

son test Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Alanlarına İlgileri ölçeği toplam puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

Yöntem

Araştırmanın Modeli

Bu araştırma ortaokul 5. sınıf düzeyinde tasarım temelli fen öğretiminin öğrencilerin fen öğretimine yönelik motivasyonlarına, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarına ilgisine ve akademik başarılarının etkisine bakmayı amaçlamıştır. Bu bağlamda araştırmanın problem durumunu neticelendirmek üzere nicel teknikler kullanılmıştır.

Nicel araştırma modellerinden ön test – son test eşitlenmemiş kontrol gruplu yarı deneysel desen (quasi-experimental) yöntemi kullanılmıştır. Çalışma yapılan grupların tarafsız olarak belirlenmiş ve eşitlenmeleri için özel bir çalışma yapılmamıştır. Ancak grupların benzer nitelikler taşımasına mümkün olduğunca dikkat edilmektedir (Karasar, 1998). Bu yöntemde çalışma yapılan deney ve kontrol grupları tam anlamıyla rastgele ayrılarak yerleştirilmemiştir. Bunun için bilimsel olarak tam deneysel desenden hemen sonra gelmektedir (Çepni, 2010). Eşitlenmemiş kontrol gruplu yöntem çok kullanılan bir yarı deneysel modeldir. Deney grubuna ve Kontrol grubuna ön test – son test uygulanmaktadır (Balci, 2006). Bu araştırma ortaokul 5. sınıf düzeyinde tasarım temelli fen öğretiminin öğrencilerin fen öğretimine yönelik motivasyonlarına, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarına ilgisini ve akademik başarılarının etkisinin incelendiği iki gruptan tarafsız bir şekilde deney grubu ve kontrol grubu seçilir. Deney ve kontrol gruplarında uygulanan farklı öğretim yöntemleri uygulanmadan önce ve uygulandıktan sonra ayrı ayrı ölçümler yapılır.

Araştırma, deney ve kontrol grupları oluşturulduktan sonra 7 hafta sürmüştür. Araştırmanın başında ve sonunda her iki gruba da Fen Öğrenimine Yönelik Motivasyon Ölçeği, FeTeMM Alanlarına İlgili Ölçeği ve “Güneş, Dünya ve Ay” Ünitesi kazanımlarına göre hazırlanan Akademik Başarı Testi uygulanmıştır. Araştırma sürecinde deney grubu Tasarım Temelli Fen Öğretimi esas alınarak Hazırlanmış Ders Planları ile tamamlanan öğretim süreci ile yürütülürken, kontrol grubu 2019-2020 eğitim-öğretim yılı içerisinde uygulanan Mevcut Öğretim Programı ile Hazırlanmış Ders Planları ile tamamlanan öğretim süreci ile yürütülmüştür.

Çalışma Grubu

Araştırmanın örneklemini 2019 – 2020 eğitim öğretim yılında Antalya ilinde bulunan bir merkez ortaokulun 5. Sınıf kademesinde öğrenim görmekte olan 77 öğrenci oluşturmaktadır. Antalya İl Milli Eğitim Müdürlüğü’nden gerekli izinler alınarak, 2019-2020 eğitim öğretim yılı birinci döneminde çalışma uygulanmıştır. Araştırmada örnekleme yöntemi olarak basit olasılıklı (rastgele) örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Araştırmaya seçilen katılımcıların evrenden rastgele yöntemle seçildiği örneklemdir. Katılımcılar araştırmaya dahil edilirken eşit şansa sahiptir (Ekiz, 2017). Deney ve kontrol gruplarındaki uygulamalar araştırmacı tarafından yürütülmüştür. Araştırmanın örneklemini iki şubeden oluşmaktadır. Bu şubelerden birinin mevcut durumu 39 öğrenci, diğer şubenin mevcut durumu ise 38 öğrencidir. Örnekleme katılan öğrenciler arasından 42’si erkek, 35’ü kızdır (Tablo 1).

Tablo 1

Araştırmanın Çalışma Grubu Öğrencilerinin Cinsiyetlerine Göre Dağılımı

	Kız		Erkek	
	f	%	f	%
Deney Grubu	18	46,15	21	53,85
Kontrol Grubu	17	44,74	21	55,26

Kontrol Grubu

Kontrol grubu olarak belirtilen grubun ders planları, “Güneş, Dünya ve Ay” ünitesinin 7 hafta boyunca 2019-2020 eğitim-öğretim yılı içerisinde uygulanan mevcut fen öğretimi programlarına uygun bir şekilde hazırlanmıştır. Derslerde mevcut fen öğretim programı uygulanmıştır. MEB’in 5. Sınıf Fen Bilimleri Öğretimi kitabı ders kaynağı olarak kullanılmıştır.

Veri Toplama Araçları

Nicel yöntemler araştırması ile gerçekleştirilen bu çalışmada üç tane veri toplama aracı kullanılmıştır. Bunlardan birincisi; Tuan, Chin ve Shieh (2005)’nin, ilköğretim öğrencilerin fen öğretimine yönelik motivasyonlarını belirlemek amacıyla geliştirdiği, Yılmaz ve Huyugüzel Çavaş (2007) Türkçe’ye uyarladığı Fen Öğretimine Yönelik Motivasyon Ölçeği’dir. Ölçeğin her bir faktör için hesaplanan güvenirlik katsayıları 0.54 ile 0.85 arasında değişmektedir. İkincisi; Kier, Blanchard, Osborne ve Albert (2013) tarafından ortaokul öğrencilerinin FeTeMM mesleklerine yönelik ilgilerini belirlemek amacıyla geliştirdiği, Koyunlu Unlu, Dokme ve Unlu (2016) Türkçe’ye uyarladığı FeTeMM Alanlarına İlgili Ölçeği’dir. FeTeMM Alanlarına İlgili Ölçeği’nin ölçüm güvenirliliği 0.93’tür. Ölçeğin alt boyutları incelendiğinde, Fen boyutu 0,86, teknoloji boyutu 0,88, mühendislik boyutu 0,94, matematik boyutu 0,90 olarak hesaplanmıştır. Son olarak; araştırmacının geliştirdiği “Dünya, Güneş ve Ay” Ünitesi Akademik Başarı Testi’dir. Testin güvenirlik katsayısı .74 olarak hesaplanmıştır.

Tasarım Sürecinin Gerçekleşmesi

Araştırma kapsamındaki ortaokul 5. Sınıf Fen Bilimleri dersi “Güneş, Dünya ve Ay” ünitesinden yola çıkarak Tasarım Temelli Fen Öğretimi tekniğinin uygulandığı 5. Sınıf öğrencileri her biri 5 ile 6 öğrenciden oluşan 7 gruba ayrılmıştır. Gruplar oluşturulurken öğrencilerin cinsiyet, akademik düzey gibi değişkenler çerçevesinde birbirleriyle denk, aynı zamanda heterojen olan gruplar oluşturmasına dikkat edilmiştir.

1. Aşama: Problemin Tanımlanması

- Öğretmen elinde bir Güneş Sistemi modeli ile öğrencilere hangi gezegenleri bildiğini, Güneş’in ne olduğunu, bu sistemin içerisinde gezegenlerden başka hangi gök cisimlerinin olup hangi gök cisimlerinin olamayacağını sorar. Ayrıca öğrencilere daha önce buna benzer bir model yapıp yapmadıkları sorulur.
- Öğretmen öğrencilere tasarım sürecinde yapacaklarını anlatır. Burada tasarım takımları oluşturacaklarını, günlük hayatımızı etkileyen bir problem belirleyeceklerini, Güneş, Dünya ve Ay ünitesinde bilgi edinmesi, araştırma yapılırken ön taslağın oluşturulması, sonunda bir ürünün oluşturulması ve oluşturulan ürünün sunulması gerektiği anlatılır.
- Öğrencilerle birlikte Güneş, Dünya ve Ay ünitesinin günlük hayatta kullanımını sağlayacak bir problem durumu belirlenir. Problem durumu belirlenirken günlük hayatımızı da etkileyen hangi ihtiyaca karşılık olduğu, kimlere fayda sağlayacağı, bu problemin çözmenin neden önemli olduğu gibi önemli noktalara değinilir. Sınıfın ortak kararı ile bir problem belirlenir.
- Belirlenen problem durumu ile ilgili tasarım takımları belirlenir ve iş paylaşımı yapılır.

2. Aşama: Probleme Yönelik İhtiyaçların Belirlenmesi

- Belirlenen tasarım takımları tasarım çalışmaları ile ilgili internet, kütüphane... vb. kaynaklardan faydalanıp araştırmalar yaparak bilgi toplar ve not alır. Bu notlar diğer derse kadar toplamaları ve öğrencilerin yanında olması istenir.

3. Aşama: Gereksinimleri Belirleme

- Tasarım oluşturması için belirlenen takımlar, topladıkları bilgileri ve yaptıkları araştırmaları kendi takım arkadaşları ve diğer takımlarla paylaşır.
- Takımlar, hazırlayacakları tasarımlar için gereken bilgileri listelerler.
- Takımlar, verilen problem durumu için çözümlerini üretirler. Neler yapabileceklerini ve olası çözüm yollarının neler olabileceğini tartışır.
- Öğrencilere Güneş Sistemi, Güneş-Ay Tutulmaları, Dünya'nın oluşumu, Güneş-Dünya-Ay ile ilgili videolar izletilir ve görseller incelenir.
- Öğrenciler kendi tasarım takımları ile video ve görseller hakkındaki yorumlarını paylaşır. Kullanılabilecek malzemeleri, maliyetleri ve zaman çizelgelerini tasarlamaya başlar.
- Öğrencilere bu süreçte öğretmen rehberlik ederek çalışmalarını yönlendirmeleri konusunda yardımcı olur.

4. Aşama: Olası Çözümler Geliştirilmesi

- Tasarım takımları çizmiş oldukları ön taslakları değerlendirir. Kendi aralarında taslaklarını test ederek gerekirse yeni taslaklar oluştururlar.
- Takımlar, hazırlayacakları prototipte kullanacakları malzemeleri belirlerler. Belirledikleri malzemelerin tedariklerini sağlarlar.

5. Aşama: En İyi Çözümü Seçilmesi

- Takımlar, ürettikleri çözümlerin maddi boyutunu, zaman ve malzeme kriterlerini değerlendirirler. Kendilerine en uygun çözümü belirlerler.

6. Aşama: Prototip Oluşturma / Test Etme

- Tasarım takımları belirlemiş olduğu en iyi çözüm dahilinde prototiplerini oluştururlar.
- Prototiplerini test ederek oluşturdukları prototiplerindeki eksiklikleri ve hataları düzeltirler.

7. Aşama: Çözümleri Test Etme ve Değerlendirme

- Tasarım takımları oluşturdukları tasarımlarını; işlevsellik, zaman, maliyet, görev paylaşımı, grup içerisindeki iletişim açısından değerlendirir.
- Bu değerlendirmeler sonucunda tasarım takımları oluşturdukları ürünlerin eksikliklerini gidererek tasarımlarını oluştururlar.

8. Aşama: Çözümünün Sunulması

- Tasarım takımları tasarımları ile ilgili sunum, poster vb. hazırlarlar.
- Tasarım takımları aralarında seçtikleri sözcü ile sınıfa tasarımlarını sunarlar.
- Sunumlardan sonra öğrenciler ve öğretmen tarafından yorumlar yapılır.

Verilerin Analizi

Deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerine uygulanan ön test ve son testlerle veriler elde edilmiştir. Deney grubu ve kontrol grubuna ait puanların ortalamaları arasındaki farkların anlamlı olup olmadığı, t-Testi ve tek faktörlü kovaryans analizi (ANCOVA) ile test edilmiştir. Tek faktörlü kovaryans analizin (ANCOVA) amacı, yapılan araştırmada etkisi test edilen faktör ya da faktörlerden hariç, bağımlı değişken ile ilişkisi bulunan bir değişken ya da değişkenlerin istatistiksel olarak kontrolünü sağlamaktır (Büyüköztürk, 2008).

Bulgular

Araştırmanın problemi "Tasarım Temelli Fen Öğretiminin uygulandığı deney grubu ve fen bilimleri dersi öğretim programının uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin 'Güneş Dünya ve Ay'"

ünitesindeki ön test ve son test toplam puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?" şeklinde tanımlanmıştır. Deney ve Kontrol grubu öğrencilerinin ön test, son test toplam puanları arasında manidar bir ilişkinin olup olmadığını tayin edebilmek için bağımsız örneklem t-testi yapılmış ve tüm varsayımları kontrol edilmiştir.

Tablo 2

Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin "Güneş, Dünya ve Ay" Ünitesindeki Uygulama Öncesi ve Sonrası "Güneş, Dünya ve Ay" Ünitesi Akademik Başarı Testi Ortalama Puanların Bağımsız Örneklem t-Testi Sonuçları

Grup	N	Ortalama	S	sd	t	p
Deney Grubu	38	39,6316	2,53005	73	4,796	,000
Kontrol Grubu	37	30,8378	11,00887			

P<.01

Tablo 2 incelendiğinde Tasarım Temelli Fen Öğretiminin uygulandığı deney grubu ve fen bilimleri dersi öğretim programının uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin 'Güneş Dünya ve Ay' ünitesindeki uygulama öncesi ve sonrası akademik başarıları arasında manidar bir farklılık bulunmuştur. $t(73)=4,796$, $p<.01$. Deney grubu öğrencilerinin uygulama sonrası akademik başarıları ($X=39,6316$), kontrol grubu öğrencilerine ($X=30,8378$) göre daha olumludur.

Tablo 3

Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin "Güneş, Dünya ve Ay" Ünitesindeki Uygulama Öncesi ve Sonrası Fen Öğretimine Yönelik Motivasyon Ölçeği Ortalama Puanların Bağımsız Örneklem t-Testi Sonuçları

Grup	N	Ortalama	S	sd	t	p
Deney Grubu	38	133,7895	16,52052	73	3,024	,501
Kontrol Grubu	37	122,3514	16,22963			

P>.05

Tablo 3 incelendiğinde Tasarım Temelli Fen Öğretiminin uygulandığı deney grubu ve fen bilimleri dersi öğretim programının uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin 'Güneş Dünya ve Ay' ünitesindeki uygulama sonrası motivasyonları arasında manidar bir farklılık bulunmamaktadır.

Tablo 4

Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin "Güneş, Dünya ve Ay" Ünitesindeki Uygulama Öncesi ve Sonrası Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Alanlarına İlgileri Ölçeği Ortalama Puanların Bağımsız Örneklem t-Testi Sonuçları

Grup	N	Ortalama	S	sd	t	P
Deney Grubu	38	142,9211	25,42969	73	1,581	,796
Kontrol Grubu	37	133,0541	28,58122			

P>.05

Tablo 4 incelendiğinde Tasarım Temelli Fen Öğretiminin uygulandığı deney grubu ve fen bilimleri dersi öğretim programının uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin ‘Güneş Dünya ve Ay’ ünitesindeki uygulama sonrası Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Alanlarına İlgileri arasında manidar bir farklılık bulunmamaktadır.

Tartışma ve Sonuç

Çalışmada Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin “Güneş, Dünya ve Ay” Ünitesindeki uygulama öncesi ve sonrası “Güneş, Dünya ve Ay” Ünitesi Akademik Başarı Testi Ortalama Puanları, Fen Öğretimine Yönelik Motivasyon Ölçeği Ortalama Puanları, Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Alanlarına İlgileri Ölçeği Ortalama Puanları sonuçlarına göre puan ortalamaları birbirine yakın bulunmuştur. Bu durum, öğrencilerin “Güneş, Dünya ve Ay” ünitesine ait ön bilgilerinin hemen hemen aynı derecede olduğunu gösterebilir. Öğrencilerin üniteye karşı ön bilgilerinin aynı derecede olma sebepleri; sosyo-ekonomik düzeylerinin yakın olması ve aynı öğretim programından fen bilimleri konularını sarmal yapı ile öğrenmiş olmaları olabilir. Tasarım Temelli Fen Öğretimi ile tasarlanan fen bilimleri ders planları ile öğretim sürecini tamamlayan öğrenciler ile mevcut programa uygun olarak hazırlanmış ders planları ile öğretim sürecini tamamlayan öğrencilerin akademik başarıları kendi içlerinde ön test ve son test puanları arasında fark anlamlı bulunmuştur. Bu anlamlılık değeri Tasarım Temelli Fen Öğretimi uygulamalarının her iki grubun da fen bilimleri akademik başarıları üzerinde benzer ve olumlu etkisi olduğunu göstermektedir. Alan yazında Tasarım Temelli Fen Öğretimi uygulanan diğer çalışmalarda da öğrencilerin fen bilimleri akademik başarılarının arttığı sonucuna ulaşılmıştır (Fortus vd.,2004; Mehalık vd., 2008; Apedoe vd., 2008; Karaçalı, 2011; Ercan, 2014; Yasak, 2017; Korur vd., 2017; Alinak Bozkurt, 2018; Yıldız, 2019). Öğrencilerin gruplar halinde çalışarak aktif rol oynadığı öğrenim uygulamalarının yer aldığı benzer çalışmalarda da öğrencilerin akademik başarılarının olumlu etkilendiği görülmüştür (Ercan, 2014; Yılmaz, Çağlar ve Gülgün, 2017; Yıldırım ve Selvi, 2017; Kızılkuş Bulut, 2019). Bu çalışmada kullanılan “Güneş, Dünya ve Ay” Ünitesi Akademik Başarı Testi Güneş, Dünya ve Ay ünitesindeki hedef kazanımlara uygun olarak bilgi, kavrama, uygulama gibi alt düzey bilişsel becerileri test etmektedir. Buna bağlı olarak deney grubu ve kontrol grubunun akademik başarılarındaki artışın Güneş, Dünya ve Ay ünitesi için alt düzey bilişsel becerilerinde olduğu söylenebilir. Fen Öğretimine Yönelik Motivasyonu için alan yazında fen bilimleri dersinde FeTeMM, proje tabanlı öğretim, mühendislik tasarım temelli fen öğretimi gibi öğrencinin aktif olduğu öğretim yöntemlerini esas alan çalışmalarda öğrencilerin motivasyonlarının arttığı görülmüştür (Yılmaz ve Çavaş, 2007; Yenice, Saydam ve Telli 2012; Uzun ve Keleş, 2012; Aydın, Atalay ve Göksu, 2017; Kızılkuş Bulut, 2019). Bu çalışmada elde edilen verilere bakıldığında tasarım temelli yaklaşımlarının öğrencilerin motivasyonlarını olumlu yönde etkilediği sonucu ile ilgili alan yazın ile uyumlu değildir.

Alanyazında mühendislik tasarım temelli fen öğretimi, STEM uygulamaları gibi öğrencilerin aktif olarak katıldığı öğretim yöntemlerinin uygulandığı çalışmaların sonucunda, öğrencilerin dışsal motivasyonlarında değişme olmadığı görülmüştür (Yıldırım ve Selvi, 2017; Kızılkuş Bulut, 2019). Bu tür uygulamaların her öğrenciye yapılamayacağı sonucuna varılabilir. Öğretim programlarına tasarım temelli fen öğretimi, STEM uygulamaları gibi öğretim yöntemleri dahil edilse de bütün öğrenciler bu uygulamalarda motive olmayabilir. Bu nedenle eğitim programlarında yapılacak yeniliklerin birçok uygulamadan ve daha detaylı araştırmalardan geçmesi gerekmektedir.

Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Alanlarına İlgili Ölçeği ön test, son test ortalama puanları arasında yine anlamlı bir fark görülmemiştir. Bu çalışmanın aksine alan yazında Tasarım Temelli Fen Öğretiminin FeTeMM alanlarına yönelik ilgiyi, olumlu olarak etkilediği görülmektedir (Epstein ve Miller, 2011; Moore ve Richards, 2012; Gencer, 2015; Koç, 2019). Bireylerin FeTeMM alanlarına yönelik kariyer planlarının arttığına ve öğrencilerin FeTeMM alanlarına yönelik ilgilerin gelecekte fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında seçecekleri meslekler için önemli olduğu görülmektedir (Knezek vd., 2013). Bireylerin kariyer seçimlerindeki tercihlerin doğru bir rehberin eşlik etmesiyle mümkün olacağı, bunun da ortaokul düzeyindeki öğrencilere önceden FeTeMM alanları ile

ilgili bilgi verilmesiyle sağlanacağı belirtilmiştir (Wyss vd., 2012). Çalışmanın sonuçları göz önünde tutulduğunda öğrencilerin FeTeMM alanlarına yönelik ilgilerin ön test, son test ortalama puanları arasında anlamlı bir farklılığın olmamasının sebebi olarak uygulanan programın süresinin kısıtlı olup sadece bir ünite üzerinde uygulanması olabileceği düşünülmektedir.

Öneriler

Bu bölümde Tasarım Temelli Fen Eğitimi yaklaşımı kapsamında yapılacak araştırmaların, araştırmacılara kolaylık sağlaması için önerilerde bulunulmuştur.

Tasarım Temelli Fen Öğretimi yaklaşımı araştırmaları farklı seviyede öğrenim gören öğrencilere farklı ünitelerde uygulanabilir.

Tasarım Temelli Fen Öğretimi yaklaşımı uygulamak isteyen araştırmalar, verilen öğretim sürecinin ardından üst biliş becerileri, fen kaygısı, öz-yeterlik, problem çözme becerileri vb. değişkenleri ölçebilir.

Tasarım Temelli Fen Öğretimi yaklaşımı daha uzun ve kapsamlı uygulanabilir.

Kaynakça

- Alinak Bozkurt, H. (2018). *Mühendislik tasarım temelli fen öğretiminin 7.sınıf öğrencilerinin fen başarıları, STEM alanlarına yönelik tutumları ve STEM kariyerlerine yönelik alguları üzerine etkisi*. (Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi). Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kars.
- Altan, B. E. (2017). *Fen, teknoloji, mühendislik, ve matematik (FeTeMM-STEM) eğitimi*. H. G. Hastürk (Ed), Teoriden pratiğe fen bilimleri öğretimi (s. 354 - 388). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Aydın, S., Atalay, T. D. ve Göksu, V. (2017). Proje tabanlı öğrenme sürecinin ortaokul öğrencilerinin akademik öz-yeterlikleri ve motivasyonları üzerine etkisinin incelenmesi. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 676-688.
- Balcı, A. (2006). Sosyal Bilimlerde Araştırma Teknikleri. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Brunsell, E. (2012). *The engineering desing process*. E. Brunsell (Ed.) Integrating engineering-science in your classroom. Arlington, Virginia: National Science Teacher Association Press.
- Büyüköztürk, Ş. (2008). *Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Cantrell, P. Pekcan, G., Itani, A. ve Velasquez-Bryant, N. (2006). The effects of engineering modules on student learning in middle school science classrooms. *Journal of Engineering Education*, 95(4), 301-309.
- Çakıcı, Y. (2009). Fen eğitiminde bir önkoşul: İlimin doğasını anlama. *M.Ü. Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, (29),57-74.
- Çavaş, B., Bulut, Ç., Holbrook, J., ve Rannikmae, M. (2013). Fen eğitimine mühendislik odaklı bir yaklaşım: ENGINEER projesi ve uygulamaları. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 1(1), 12-22.
- Çepni, S. (2010). *Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş*, 5. Baskı, Trabzon.
- Çorlu, M. A., Adıgüzel, T., Ayar, M. C., Çorlu, M. S. ve Özel, S. (2012). *Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik (BTMM) eğitimi: disiplinler arası çalışmalar ve etkileşimler*. X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde sunulmuş bildiri, Niğde.
- Ekiz, D. (2017). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. Anı Yayıncılık, Ankara.
- Englih, L. D. ve King, D. (2019). STEM integration in sixth grade: desligning and constructing paper bridges. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 17(5), 863-884.
- Ercan, S. (2013). *Mühendisliğin fen eğitimine entegrasyonu: Mü(fen)dislik*. Uluslararası Eğitimde Değişim ve Yeni Yönelimler Sempozyumu'nda sunulmuş bildiri, Konya.
- Ercan, S. (2014). *Fen eğitiminde mühendislik uygulamalarının kullanımı: tasarım temelli fen eğitimi* (Yayınlanmış Doktora Tezi). Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Ercan, S., Şahin, F. (2015). Fen Eğitiminde Mühendislik Uygulamalarının Kullanımı: Tasarım Temelli Fen Eğitiminin Öğrencilerin Akademik Başarıları Üzerine Etkisi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 9(1), 128-164.

- Epstein, D. ve Miller, R. T. (2011). Elementary school teachers and the crisis in STEM education. *The Education Digest*, 77(1), 4-10.
- Fortus, D., Dershimer, R. C., Krajcik, J., Marx, R. W., & Mamlok-Naaman, R. (2004). Design-based science and student learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 1081-1110.
- Fortus, D., Krajcik, J. S., Dershimer, R. C., Marx, R. W. & Mamlok, R. (2005). Design-based science and real-world problem-solving. *International Journal of Science Education* 27(7), 855-879.
- Gencer, A. (2015). Fen eğitiminde bilim ve mühendislik uygulaması: Fırıldak Etkinliği. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi (ATED)*, 5(1), 1-19.
- Havice, W., Havice, P., Waugaman, C. ve Walker, K. (2018). Evaluating the effectiveness of integrative STEM education: Teacher and administrator Professional development. *Journal of Technology Education*, 29(2), 73-90.
- Hynes, M., Portsmore, M., Dare, E., Milto, E., Rogers, C., Hammer, D. ve Carberry, A. (2011). *Infusing engineering design into high school STEM courses*.
- Karaçallı, S. (2011). *İlköğretim 4. sınıf fen ve teknoloji dersinde proje tabanlı öğrenme yönteminin akademik başarıya, tutuma ve kalıcılığa etkisi*. (Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi). Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Burdur.
- Karasar N. 1998. *Bilimsel Araştırma Yöntemi*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.102.
- Kızılkuş Bulut, E. (2019). *Mühendislik Tasarım Temelli Fen Öğretiminin Mühendislik Kariyer Tercihlerine Göre 7. Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarıları, Motivasyonları ve Öz-Yeterlik İnançları Üzerinde Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Kafkas Üniversitesi, Kars.
- Kier, M. W., Blanchard, M. R., Osborne, J. W. ve Albert, J. L. (2013). The Development of the STEM Career Interest Survey (STEM-CIS). *Research in Science Education volume 44*, 461-481.
- Knezek, G., Christensen, R., Wood, T.T. ve Periathiruvadi, S. (2013). Impact of environmental power monitoring activities on middle school student perceptions of STEM. *Science Education International*, 24 (1), 98-123.
- Koç, N. (2019). *Tasarım Temelli Fen Eğitiminde BiLTeMM Uygulamalarının Bilimsel Süreç Becerilerine, FeTeMM Meslek İlgilerine ve STEM Tutumlarına Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Elazığ.
- Korur, F., Efe, G., Erdoğan & F. Tunç, B. (2017). *Effects of toy crane design-based learning on simple machines*. Ministry of Science and Technology. Taiwan.
- Koyunlu Unlu, Z., Dokme, İ., Unlu, V. (2016). Adaptation of the Science, Technology, Engineering, and Mathematics Career Interest Survey (STEM-CIS) into Turkish. *Eurasian Journal of Educational Research*, 63(16), 21-26.
- Marulcu, I. (2010). *Incorporating engineering design into elementary school science curricula*. Paper presented at the Annual Meeting of American Society for Engineering Education. Singapore.
- Marulcu, İ. ve Sungur, K. (2012). Fen bilgisi öğretmen adaylarının mühendis ve mühendislik algılarının ve yöntem olarak mühendislik-dizayna bakış açılarının incelenmesi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 12 (2012), 13-23.
- Marulcu, İ. (2014). Teaching habitat and animal classification to fourth graders using an engineering-designing model. *Research in Science, Technological Education*, 32(2), 135-161.
- Mehalik, M., Doppelt, Y. ve Schunn, C. D. (2008). Middle school science through design based learning versus scripted inquiry: better overall science concept learning and equity gap reduction. *Journal of Engineering Education*. 71-86.
- Mentzer, N. (2011). High school engineering and technology education integration through design challenges. *Journal of STEM Teacher Education*, 48(2), 103- 136.
- Moore T. ve Richards L. G. (2012). P-12 engineering education research and practice. *Introduction to a Special Issue of Advances in Engineering Education*, 3(2), 1-9.
- National Academy of Engineering [NAE] ve National Research Council [NRC] (2009). *Engineering in K-12 education understanding the status and improving the prospects*. Edt. Katehi, L., Pearson, G. & Feder, M. Washington, DC: National Academies Press.

- National Research Council [NRC]. (2012). *A Framework for k-12 science education: practices, crosscutting concepts, and core ideas*. Washington DC: The National Academic Press.
- National Science And Technology Council [NST], (May 2013). *The federal science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education 5-year strategic plan*. Committee on STEM Education National Science and Technology Council. https://www.whitehouse.gov/sites/default/files/microsites/ostp/stem_stratplan_2013.pdf sayfasından 8 Mayıs 2020 tarihinde erişilmiştir.
- Popa, R. A. ve Ciascai, L. (2017). Students' Attitude towards STEM Education. *Acta Didactica Napocensia*, 10(4), 55-62.
- Timur, S., Karatay, R., ve Timur, B. (2013). 2005 ve 2013 yılı fen dersi öğretim programlarının karşılaştırılması. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 6(15), 233-264.
- Tuan, H. L., Chin, C. C. ve Shieh, S. H. (2005). The development of a questionnaire to measure students' motivation towards science learning. *International Journal of Science Education*, 27(6), 639-654.
- Uzun, N. ve Keleş, Ö. (2012). İlköğretim Öğrencilerinin Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Düzeylerinin Değerlendirilmesi/Evaluation Of Primary School Students' Motivation Levels For Science Learning. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9(20), 313-327.
- Yasak, M. T. (2017). *Tasarım Temelli Fen Eğitiminde, Fen, Teknoloji, Mühendislik Ve Matematik Uygulamaları: Basınç Konusu Örneđi*. Yüksek Lisans Tezi. Cumhuriyet Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Sivas.
- Yasar, S., Baker, D., Robinson-Kurpius, S. ve Roberts, C. (2006). Development of a survey to assess K-12 teachers' perceptions of engineers and familiarity with teaching design, engineering, and technology. *Journal of Engineering Education*, 205-216.
- Yenice, N., Saydam, G. ve Telli, S. (2012). İlköğretim Öğrencilerinin Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyonlarını Etkileyen Faktörlerin Belirlenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)*. 13(2), 231-247.
- Yıldırım, B., ve Selvi, M. (2017). STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin etkileri üzerine deneysel bir çalışma. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 13(2), 183-210.
- Yıldız, E. (2019). *Tasarım Temelli Fen Öğretiminin 4. Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarısına ve Tutumuna Etkisi: Basit Elektrik Devreleri Ünitesi*. Yüksek Lisans Tezi. Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Temel Eğitim Anabilim Dalı. Burdur.
- Yılmaz, A., Gülgün, C. ve Çağlar, A. (2017). Teaching with STEM applications for 7th class students unit of " Force and Energy": Let's make a parachute, water jet, catapult, intelligent curtain and hydraulic work machine (bucket machine) activities. *Journal of Current Researches on Education Studies*, 7(1), 97-116.
- Yılmaz, H. ve Çavaş, P. H. (2007). Fen öğrenimine yönelik motivasyon ölçeğinin geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *İlköğretim Online*, 6(3), 430-440.
- Wendell, K. B., Connolly, K. G., Wright, C. G., Jarvin, L., Rogers, C., Barnett, M. ve Marulcu, I. (2010). *Incorporating engineering design into elementary school science curricula*. American Society for Engineering Education Annual Conference & Exposition, Louisville, KY.
- Wyss, V.L., Heulskamp, D. ve Siebert, C.J. (2012). Increasing middle school student interest in STEM careers with videos of scientists. *International Journal of Environmental and Science Education*, 7(4), 501-522.