

Eğitim Teknolojisi

kuram ve uygulama

Yaz 2019

Cilt 9

Sayı 2

Summer 2019

Volume 9

Issue 2

Educational Technology

theory and practice

ISSN: 2147-1908

Editör Kurulu / Editorial Board*

Dr. Ana Paula Correia
Dr. Buket Akkoyunlu
Dr. Cem Çuhadar
Dr. Deniz Deryakulu
Dr. Deepak Subramony

Dr. Feza Orhan
Dr. H. Ferhan Odabaşı
Dr. Hafize Keser
Dr. Halil İbrahim Yalın
Dr. Hyo-Jeong So

Dr. Kyong Jee(Kj) Kim
Dr. Özcan Erkan Akgün
Dr. S. Sadi Seferoğlu
Dr. Sandie Waters
Dr. Servet Bayram

Dr. Şirin Karadeniz
Dr. Tolga Güyer
Dr. Trena Paulus
Dr. Yavuz Akpınar
Dr. Yun-Jo An

* Liste isme göre alfabetik olarak oluşturulmuştur. / List is created in alphabetical order

Hakem Kurulu / Reviewers*

Dr. Adile Aşkim Kurt
Dr. Agah Tuğrul Korucu
Dr. Ahmet Çelik
Dr. Ahmet Naci Çoklar
Dr. Arif Altun
Dr. Aslıhan İstanbullu
Dr. Aslıhan Kocaman Karoğlu
Dr. Ayça Çebi
Dr. Ayfer Alper
Dr. Aynur Kolburan Geçer
Dr. Ayşegül Bakar Çörez
Dr. Bahar Baran
Dr. Barış Sezer
Dr. Berrin Doğusoy
Dr. Betül Özyayın
Dr. Betül Yılmaz
Dr. Beyza Bayrak
Dr. Bilal Atasoy
Dr. Burcu Berikan
Dr. Çelebi Uluyol
Dr. Çiğdem Uz Bilgin
Dr. Demet Somuncuoğlu Özerbaş
Dr. Deniz Atal Köysüren
Dr. Deniz Mertkan Gezgin
Dr. Duygu Nazire Kaşıkçı
Dr. Ebru Kılıç Çakmak
Dr. Ebru Solmaz
Dr. Ekmel Çetin
Dr. Elif Buğra Kuzu Demir
Dr. Emine Aruğaslan
Dr. Emine Cabı
Dr. Emine Şendurur
Dr. Engin Kurşun
Dr. Erhan Güneş
Dr. Erinç Karataş
Dr. Erkan Çalışkan
Dr. Erkan Tekinarslan
Dr. Erman Yükseltürk

Dr. Erol Özçelik
Dr. Ertuğrul Usta
Dr. Esmâ Aybike Bayır
Dr. Esra Yecan
Dr. Fatma Bayrak
Dr. Fatma Keskinkılıç
Dr. Fatih Erkoç
Dr. Fezile Özdamlı
Dr. Figen Demirel Uzun
Dr. Filiz Kalelioğlu
Dr. Filiz Kuşkaya Mumcu
Dr. Funda Erdoğan
Dr. Gizem Karaoğlan Yılmaz
Dr. Gökçe Becit İşçitürk
Dr. Gökhan Akçapınar
Dr. Gökhan Dağhan
Dr. Gül Özüdoğru
Dr. H. Ferhan Odabaşı
Dr. Hafize Keser
Dr. Hakan Tüzün
Dr. Halil Ersoy
Dr. Halil İbrahim Akyüz
Dr. Halil İbrahim Yalın
Dr. Halil Yurdugül
Dr. Hanife Çivril
Dr. Hasan Çakır
Dr. Hasan Karal
Dr. Hatice Durak
Dr. Hatice Sancar Tokmak
Dr. Hüseyin Bicen
Dr. Hüseyin Çakır
Dr. Hüseyin Özçınar
Dr. Hüseyin Uzunboylu
Dr. Işıl Kabakçı Yurdakul
Dr. İbrahim Arpacı
Dr. İlknur Resioğlu
Dr. Kadir Demir
Dr. Kerem Kılıçer
Dr. Kevser Hava

Dr. Levent Çetinkaya
Dr. M. Emre Sezgin
Dr. M. Fikret Gelibolu
Dr. Mehmet Akif Ocak
Dr. Mehmet Barış Horzum
Dr. Mehmet Kokoç
Dr. Mehmet Üçgül
Dr. Melih Engin
Dr. Melike Kavuk
Dr. Meltem Kurtoğlu
Dr. Muhittin Şahin
Dr. Mukaddes Erdem
Dr. Murat Akçayır
Dr. Mustafa Sarıtepeci
Dr. Mustafa Serkan Günbatır
Dr. Mustafa Yağcı
Dr. Mutlu Tahsin Üstündağ
Dr. Müge Adnan
Dr. Nadire Çavuş
Dr. Necmi Eşgi
Dr. Nezhil Önal
Dr. Nuray Gedik
Dr. Nurettin Şimşek
Dr. Onur Dönmez
Dr. Ömer Faruk İslim
Dr. Ömer Faruk Ursavaş
Dr. Ömer Delialioğlu
Dr. Ömür Akdemir
Dr. Özcan Erkan Akgün
Dr. Özden Şahin İzmirli
Dr. Özgen Korkmaz
Dr. Özlem Baydaş
Dr. Özlem Baydaş
Dr. Özlem Çakır
Dr. Pınar Nuhoğlu Kibar
Dr. Polat Şendurur
Dr. Ramazan Yılmaz
Dr. Recep Çakır
Dr. Sabiha Yeni
Dr. Sacide Güzin Mazman

Dr. Salih Bardakçı
Dr. Sami Acar
Dr. Sami Şahin
Dr. Selay Arkün Kocadere
Dr. Selçuk Karaman
Dr. Selçuk Özdemir
Dr. Serap Yetik
Dr. Serçin Karataş
Dr. Serdar Çiftçi
Dr. Serhat Kert
Dr. Serkan İzmirlil
Dr. Serkan Şendağ
Dr. Serkan Yıldırım
Dr. Serpil Yalçınalp
Dr. Sibel Somyürek
Dr. Soner Yıldırım
Dr. Şafak Bayır
Dr. Şahin Gökçearsan
Dr. Şeyhmus Aydoğdu
Dr. Tarık Kışla
Dr. Tayfun Tanyeri
Dr. Tuğba Bahçekapılı
Dr. Turgay Alakurt
Dr. Türkan Karakuş
Dr. Tolga Güyer
Dr. Türkan Karakuş
Dr. Uğur Başarmak
Dr. Ümmühan Avcı Yücel
Dr. Ünal Çakıroğlu
Dr. Veysel Demirel
Dr. Vildan Çevik
Dr. Volkan Kukul
Dr. Yalın Kılıç Türel
Dr. Yasemin Demirarslan Çevik
Dr. Yasemin Gülbahar
Dr. Yasemin Koçak Usluel
Dr. Yasin Yalçın
Dr. Yavuz Akbulut
Dr. Yusuf Ziya Olpak
Dr. Yüksel Göktaş

* Liste isme göre alfabetik olarak oluşturulmuştur. / List is created in alphabetical order.

İletişim Bilgileri / Contact Information

İnternet Adresi / Web: <http://dergipark.gov.tr/etku>
E-Posta / E-Mail: tguyer@gmail.com
Telefon / Phone: +90 (312) 202 17 38

Makale Geçmişi / Article History

Alındı/Received: 26.01.2019

Düzeltilme Alındı/Received in revised form: 12.03.2019

Kabul edildi/Accepted: 14.03.2019

**EĞİTSEL ROBOT SETLERİ İLE FEN ve TEKNOLOJİ DERSİ BASİT MAKİNALAR
KONUSUNUN ORTAOKUL 7. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN STEM BECERİ
DÜZEYLERİNE VE DERSE DÖNÜK TUTUMLARINA ETKİSİ¹**

Bahadır Acar², Özgen Korkmaz³, Recep Çakır⁴, Feray Uğur Erdoğan⁵, Esra Çakır⁶

Öz

Bu araştırmanın amacı, eğitsel robot setlerinden Lego Mindstorms Ev3 tabanlı etkinliklerin ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin Fen ve Teknoloji dersine karşı tutumlarına ve STEM beceri düzeylerine etkisini ortaya koymaktır. Çalışmada karma yöntem kullanılmıştır. Çalışmanın nicel boyutunu yarı deneysel desen oluşturmaktadır. Çalışmanın nitel boyutunda görüşme formu ile nitel veri toplanmış ve içerik analizi yapılmıştır. Bu çalışmada verilerin toplanmasında "Fen ve Teknoloji (FT) Dersine Yönelik Tutum Ölçeği", "STEM Beceri Düzeyleri Algı Ölçeği" ve 16 açık uçlu sorudan oluşan görüşme formu kullanılmıştır. Fen ve Teknoloji (FT) Dersine Yönelik Tutum Ölçeği 5 faktörden ve 20 maddeden oluşmakta ve iç tutarlılık katsayısı $\alpha=0,8739$ 'dur. STEM Beceri Düzeyleri Algı Ölçeği ise 3 faktör, 38 maddeden oluşmakta ve iç tutarlılık katsayısı $\alpha=0,969$ 'dur. Araştırmanın çalışma grubunu 57 7. Sınıf öğrenci oluşturmaktadır. Deney grubunda basit makinalar konusu işlendikten sonra, Lego eğitim setleri kullanılarak öğrencilerin basit makinalar tasarımları sağlanmış, ayrıca basit makinaların kullanıldığı robotlar yapmaları istenmiştir. Kontrol grubunda ise konu geleneksel yöntemle anlatılmıştır. Elde edilen veriler üzerinde aritmetik ortalama, standart sapma ile t testi yapılmış ve nitel verilerin de ışığında şu sonuçlara ulaşılmıştır: STEM eğitim yaklaşımının temel STEM beceri düzeylerine anlamlı düzeyde ve derse dönük tutumlarına kısmen katkı sağlamaktadır. Ayrıca öğrencilerin derse karşı ilgisinde artış olduğunu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Basit makinalar; eğitsel robotlar; Fen ve Teknoloji dersine yönelik tutumları; Lego Mindstorms EV3; STEM beceri düzeyleri

¹ Bu araştırmanın bir kısmı "International Symposium on Contemporary Education and Social Sciences (ISCESS)" adlı sempozyumda sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

² Yüksek Lisans Öğrencisi, Amasya Üniversitesi, bahadir.acar@hotmail.com.tr, orcid.org/0000-0002-9971-2440

³ Doç.Dr., Amasya Üniversitesi, ozgenkorkmaz@gmail.com, orcid.org/0000-0002-9971-2440

⁴ Doç.Dr., Amasya Üniversitesi, recepçakır@gmail.com, orcid.org/0000-0002-9971-2440

⁵ Dr.Öğr.Üyesi, Amasya Üniversitesi, ferayugur@gmail.com, orcid.org/0000-0002-9971-2440

⁶ Fen Bilimleri Öğretmeni, Milli Eğitim Bakanlığı, esracaycakır@hotmail.com, orcid.org/0000-0002-9971-2440

EDUCATIONAL ROBOT SETS WITH SCIENCE AND TECHNOLOGY COURSE BASIC MACHINERY OF THE SECONDARY SCHOOL 7TH CLASS STUDENTS' STEM SKILL LEVELS AND THE EFFECT OF THE LESSON ATTITUDES

Abstract

The aim of this study is to determine the effects of Lego Mindstorms Ev3 based educational robot sets on 7th grade students' attitudes towards Science and Technology course and STEM skill levels. The mixed method was used in the study. The quasi-experimental design is the quantitative dimension of the study. Qualitative data were collected by the interview form and content analysis was performed in the qualitative dimension of the study. In this study, Science and Technology (ST) Attitude Scale, STEM Skill Levels Perception Scale and interview form consisting of 16 open-ended questions were used to collect data. The Attitude Scale for Science and Technology (FT) consists of 5 factors and 20 items and the internal consistency coefficient is $\alpha = 0.8739$. STEM Skill Levels Perception Scale consists of 38 items and 3 factors are and consistency coefficient $\alpha = 0.969$. The study group consisted of 57 7th grade students. In the experimental group, after explanation of the simple machines subject, students were asked to design simple machines using Lego training sets and also to make robots using simple machines. In the control group, the subject is explained with the traditional method. Arithmetic mean, standard deviation and t test were performed on the obtained data and in the light of qualitative data the following results were reached: It can be said that STEM education approach contributed to the level of STEM skill levels significantly and partial contributed to the course. In addition, it was determined that there was an increase in students' interest in the course.

Keywords: Simple machines; educational robots; attitudes towards Science and Technology course; Lego Mindstorms EV3; STEM skill levels

Summary

STEM education has science and mathematics at its foundation but also covers technology and engineering (Bybee, 2010), aims to tackle problems in an interdisciplinary and holistic way (Roberts, 2012, Smith and Karr-Kidwell, 2000, Şahin, Ayar and Adigüzel, 2014), and, in essence, tries to blend the disciplines of science, technology, engineering, and mathematics by forming relations between real-life problems and course contents (Buyruk, Korkmaz, 2016). Previous work in the literature supports the necessity of STEM approach. However, it was stated in many studies in the literature that, upon examination of the curricula, it had been found that the STEM approach in Turkey was not at the desired level (Akgündüz, Aydeniz, Çakmakçı, Çavaş, Çorlu, Öner and Özdemir, 2015; Bakırcı and Kutlu, 2018; Hacıoğlu, Yamak and Kavak, 2016; Tekerek and Karakaya, 2018). Literature review has not revealed any evidence to testify to the effect that educational robotics practices might have on STEM skill levels and attitudes toward courses. It is predicted that the exercise we carried out in this study will be a leading example in this area. This study aims to investigate the effect of the educational robotics sets on secondary school 7th grade students' attitudes towards the Science and Technology course and their STEM skill levels.

A mixed design has been used in the study. The quasi-experimental design constitutes the quantitative dimension of the study. In the qualitative part of the study, data were collected through an interview form, into which a content analysis was conducted. The study cohort is the students of sections A & H at 7th grade at Çelebi Mehmet Secondary School in the province of Amasya. As indicated in Table 1, section A is composed of 14 girls and 16 boys and section H 12 girls and 18 boys. Randomly, section A was selected as the experimental and section H as the control group. In collecting the quantitative data in this study, the "Attitude Scale for Science and Technology (ST) Course", developed by Nuhoglu (2008) and the "STEM Skill Levels Perception Scale", developed by Korkmaz, Çakır, Uğur Erdoğan ve Öner (baskıda). An interview questionnaire consisting of 16 open-ended questions, developed by the researcher and checked by the subject-matter expert, was used for the collection of qualitative data. The study started with the use of the "Attitude Scale for Science and Technology (ST) Course" and the "STEM Skill Levels Perception Scale" for the experimental and control groups. Then, the experimental and control groups were taught the "Simple Machines" unit in the Science and Technology course 3 weeks. In the experimental group, the unit was first taught on a whiteboard. Drawings of real-life examples were made in line with the unit topic, and two questions were answered for each unit topic. The experimental group was divided into groups of 5 and each group was distributed Lego Mindstorm Ev3 pieces. As can be seen in Visual 1:6, having been distributed Lego Mindstorm Ev3 sets, the students were asked to make example applications. Each group carried out example applications in line with the unit. In the control group, on the other hand, units were taught in a direct instruction method on the whiteboard. Examples were then reinforced with drawings of simple machines used in daily life. Then, the floor was given to the students to provide examples related to the unit topic. Then, two questions were answered for each example. Reinforcing questions were written for the unit, which the students were asked to answer. The instruction and exercise process went on for 3 weeks, 2 course hours per week. Once the experimental process was completed, the experimental and control groups also had two rounds of post-test. Student attitudes towards the ST course and their STEM skill levels were analysed using arithmetic average, standard deviation, and t test analyses. Following the end of the practice period, the 15 students were randomly selected out of the experimental group to fill in the interview

questionnaire. The answers collected were coded with the content analysis method using the NVivo 12 programme. A model was created by grouping the codes entered.

According to the results of the STEM Skill Levels Perception Scale post-test, there is a significant differentiation in favour of the experimental group. In the analysis of the data gathered, it was observed that while there was a significant differentiation in favour of the experimental group in the sub-disciplines of science, engineering, and technology but a significant difference did not exist between the two groups in the sub-discipline of mathematics. When averages are taken into account, the significant differentiation is in favour of the experimental group. Therefore, it can be inferred that activities designed with the use of educational robotics sets enhance to a significant degree students' skill in the sub-disciplines of science, technology, and engineering. The fact that the practical part of the exercise was performed on simple machines in the science course and that the educational robotics activities were carried out without the need to use basic skills in maths might have contributed to basic mathematical skills not developing. Qualitative findings of the study support the quantitative ones. It was inferred from the replies given to questions regarding STEM skill levels that educational robotics sets had a positive impact on STEM skill levels. On the other hand, while the average of the experimental group was higher in terms of both the total score and factors, it was observed that the educational robotics activities had not contributed significantly to students' attitudes towards Science and Technology courses. The shortness of the experimental process might have prevented a larger improvement in attitudes. Qualitative findings, however, unlike quantitative data, show that educational robotics set activities had a positive effect on attitudes towards the ST course. Students commented that educational robotics set activities heightened their interest in the ST course. In conclusion, it can be stated that the STEM approach contributed significantly to basic STEM skills and partially to attitudes towards the course.

Giriş

Ülkeler hızla gelişen teknolojiye ayak uydurmak için yeni eğitim yaklaşımlarına yönelmiştir. Bu yönelim doğrultusunda öğrencilerden beklenen kazanımlar artmıştır. 21.yy becerilerine sahip öğrenciler yetiştirmek amacıyla STEM yaklaşımının kullanılabilirliği düşünülebilir. STEM eğitimi, temelinde fen ve matematik alanları olmakta birlikte teknoloji ve mühendislik alanlarını da kapsayan (Bybee, 2010), problemleri bütüncül biçimde disiplinlerarası bakışla ele almayı amaçlayan (Roberts, 2012, Smith ve Karr-Kidwell, 2000, Şahin, Ayar ve Adıgüzel, 2014) ve temelde, gerçek yaşam problemleri ile dersin içeriği arasında ilişkiler kurarak fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerini kaynaştırmaya çalışan bir yaklaşımdır (Buyruk, Korkmaz, 2016). Ayrıca STEM eğitimi, araştırma, tasarlama, problem çözme, işbirliği ve etkili iletişim kurma gibi becerileri kazandırmaya dönük uygulamalara odaklanan bir yaklaşımdır (Buyruk, Korkmaz, 2016). Baran, Canbazoğlu Bilici ve Mesutoğlu (2015)'a göre STEM'i oluşturan alanlarına karşı eğilimlerin, 21. yüzyıl becerilerini kullanarak artırılmasına dönük etkinliklerin de STEM eğitimi kapsamında yer aldığını vurgulamaktadır. Buyruk ve Korkmaz (2016)' a göre STEM; fen, teknoloji, matematik ve mühendislik alanlarındaki bilgi ve becerilerin mühendislik tasarımını merkez alan bir öğretim üzerinde bütünleştirilmesine yoğunlaşan yeni bir eğitim yaklaşımı olarak tanımlanmaktadır. Ayrıca disiplinler arası iş birliği, sistematik düşünebilme, araştırma, üretme, yaratıcılık ve problemlerine en uygun çözümleri üretebilme becerileri kazandırmayı hedeflediği belirtilmektedir. Dugger (2010)'a göre ise STEM; eğitimi fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarını bir bütün olarak ele alan disiplinler arası bir yaklaşım olduğunu ifade etmektedir. Bunun yanı sıra günümüz teknolojilerini anlama, yorumlama ve kullanma becerilerine sahip olunması istenilen yetenekler arasında yer almaktadır. Bu becerilerin kazandırılmasında derslere yönelik materyallerin STEM'e uygun tasarlanması önemli bir rol oynamaktadır. Günümüz teknolojileri arasında robotik eğitim setlerinin bu ihtiyacı kısmen de olsa karşılayabileceği düşünülebilir.

Millî Eğitim Bakanlığı'nın 2023 vizyonu stratejik belgesinde fen, teknoloji, mühendislik ve matematik eğitiminin Türkiye için tanımlanmasının gerekli olduğu belirtilmektedir (Çorlu, Adıgüzel, Ayar, Çorlu ve Özel, 2012). Alanyazında bulunan çalışmalar STEM eğitim yaklaşımının gerekliliğini destekleyici niteliktedir. Ayrıca alanyazında öğrencilerin akademik başarılarına olumlu etkisinin olduğunu, Fen ve Teknoloji dersine dönük tutumlarında artış gözlemlendiğini kanıtlayan birçok çalışma bulunmaktadır. Ancak Stem eğitimi ile akademik başarılarının yanı sıra temel Stem becerilerinin de kazandırılması beklenmektedir.

STEM eğitimi temel olarak problem çözme becerisi kazanma, yenilikçilik ve tasarım yapma temalarına ağırlık vermektedir (Hernandez, et. All., 2014; Yılmaz, Gülgün ve Çağlar, 2017). Literatürde STEM eğitiminin öğrencilere kazandırdığı beceriler incelendiğinde öğrencilere birçok beceri kazandırdığı görülmektedir. Ayrıca, STEM alanlarının bütüncül bir şekilde öğretilmesinin öğrencilerin bu konu alanlarını öğrenmelerini olumlu etkilemektedir (Becker & Park, 2011). Benzer başka bir çalışma temel eğitimde bir yıllık bir STEM eğitimi sonrasında öğrencilerin fen bilimleri alan bilgileri ve fen bilimlerini işleme becerilerinin olumlu etkilendiğini gösterilmiştir (Cotabish, Dailey, Robinson & Hughes, 2013). Kanadlı (2019) ise yaptığı meta analiz çalışmasında STEM eğitiminin yaşam becerileri geliştirme, öğrencilerin STEM alanları ile ilgili kariyer farkındalığını artırma, öğrencilerin dikkatlerini çekme ve eğlenceli bir öğrenme ortamı sağlama katkısı olduğunu belirtmiştir. Başka bir çalışma ise STEM odaklı teknoloji eğitiminin lise öğrencilerinin kavramsal bilgi, ileri düzey düşünme becerileri ve proje tasarlama aktivitelerini olumlu etkilediğini göstermiştir (Fan & Yu, 2017). Bu ve benzeri

STEM eğitiminin etkilerini araştırıldığı çalışmalarda genel olarak bazı beceriler seçilmekte ve bu beceriler çeşitli beceri ölçekleri ve başarı testleri ile ölçülmektedirler. Buna karşın Türkiye’de yapılan çalışmalar incelendiğinde, STEM beceri düzeylerinin yeterince ele alınmadığı ifade edilmektedir (Yamak, Bulut ve Dündar, 2014). Türkiye’deki öğretim programları incelendiğinde STEM eğitim yaklaşımının istenilen düzeyde bulunmadığı alanyazında birçok çalışmada belirtilmiştir (Akgündüz, Aydeniz, Çakmakçı, Çavaş, Çorlu, Öner ve Özdemir, 2015; Bakırcı ve Kutlu, 2018; Hacıoğlu, Yamak ve Kavak, 2016; Tekerek ve Karakaya, 2018). STEM becerilerinin öğrencilere kazandırılabilmesi için STEM odaklı sınıf ortamlarının oluşturulması gerekmektedir (Gülhan ve Şahin, 2016). Bu nedenle öğretmenlerin sınıf ortamlarını düzenleme ve STEM eğitim yaklaşımı destekli öğretime yer verilmesi önerilmektedir (Bakırcı ve Kutlu, 2018). Alanyazında yapılan araştırmalar, öğretmen adaylarının STEM konusunda bilinçlenmeleri için üniversite eğitimleri sürecinde STEM üzerine eğitim almaları gerektiğini vurgulamaktadır (Çolakoğlu ve Günay Gökben, 2017). Ayrıca Kurt ve Pehlivan (2013)’a göre öğretmen adaylarının farklı alanları kendi alanlarına entegre etmekteki en büyük engellerinin pedagojik alan bilgisi yetersizliği olduğu vurgulanmaktadır. Yıldırım ve Altun (2015)’un üniversite 3.sınıfta öğrenim gören Fen Bilgisi Öğretmen adaylarından oluşan 83 kişi ile yapmış oldukları çalışma sonucu, STEM uygulamaları sonrasında öğrenme düzeylerinde anlamlı bir artış olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca çalışma sonucunda STEM eğitim yaklaşımının matematik başarısını ve matematiğe karşı tutumu olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Fen ve Teknoloji dersi kapsamında üzerinde durulması gereken konulardan biri de eğitsel robotlardır (Koç ve Böyük, 2013). Fen ve Teknoloji derslerinde uygulama basamaklarında yapılan robot tasarımları sonucunda öğrencilerin disiplinler arası iş birliği, sistematik düşünebilme, araştırma, üretme, yaratıcılık ve problemlerine en uygun çözümleri üretebilme becerisini kazandıkları, teknolojiyi kullanma düzeylerinde ve teknoloji kullanmaya istekliliklerinde artış olduğu görülmüştür (Costa ve Fernandes, 2004). Parçaları arası uyumlulukta sorunsuz olması nedeni ile popülerliğini koruyan ve kullanımı en yaygın olan Lego firmasına ait setler, eğitsel robot uygulamalar geliştirmede büyük kolaylık sağlamaktadır. Lego firmasına ait setler, öğrencilerin tasarımlarını inşa etme ve programlama becerilerini geliştirme sürecini eğlenceli hale getirmektedir. Bu nedenle her türlü maddi yarar ve çıkardan uzak, gönüllülük esası ile özgür bir eylem olarak tanımlanan oyun kavramı gündeme gelmektedir (Huizinga, 2013). Lego Mindstorm Ev3 setleri, öğrencilere STEM basamaklarını oyunlaştırarak istedik yönde davranış değişikliği meydana getirme sürecinde yardımcı olmaktadır (Sungur Gül ve Marulcu, 2014). Bu setlerin fiziksel yapılarını zeki tuğlalar, dişliler, çarklar ve benzeri parçalar oluşturmaktadır. Aynı zamanda programlanabilir yapısı ile öğrencilerin algoritmik düşünme ve programlama becerilerini geliştirmeye yönelik olanak sağlar.

Alanyazında yapılan çalışmalar incelendiğinde eğitsel robot uygulamalarının Fen ve Teknoloji dersi kapsamında STEM beceri düzeylerine ve derse dönük tutumlarına etkisine ilişkin yeterince kanıtı rastlanamamıştır. Alanyazında bulunan STEM çalışmaları bilimsel süreç becerileri, STEM tutumları, STEM uygulamaları ile tam öğrenmenin etkileri vb. çerçevelerde incelendiği görülmektedir (Yıldırım ve Selvi, 2017; Gökbayrak ve Karışan, 2017; Aydın, Saka ve Guzey, 2017). Bu bağlamda yapmış olduğumuz çalışma örnek teşkil edebilecek bir araştırma olduğu ön görülmektedir. Bu araştırmanın amacı, eğitsel robot setlerinin ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin Fen ve Teknoloji dersine yönelik tutumlarına ve STEM beceri düzeylerine yönelik etkisini belirlemektir.

Araştırma Problemi

Eğitsel robot setleri ile Fen ve Teknoloji dersi basit makinalar konusunun ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin STEM beceri düzeylerine ve derse dönük tutumlarına etkisi var mıdır?

Alt Problemler

a) Deneysel uygulama öncesinde öğrencilerin öz-algıları çerçevesinde STEM becerileri ve derse dönük tutumları arasında fark var mıdır?

b) Deneysel uygulamanın öğrencilerin öz-algıları çerçevesinde STEM beceri düzeylerine anlamlı düzeyde katkısı var mıdır?

c) Deneysel uygulamanın öğrencilerin derse dönük tutum düzeylerine anlamlı düzeyde katkısı var mıdır?

d) Öğrencilerin eğitsel robot setleri hakkındaki görüşleri nelerdir?

Yöntem

Araştırma Deseni

Yapılan çalışmada nitel ve nicel yöntemlerin bir arada yer aldığı karma desen kullanılmıştır. Creswell (2009)'ye göre, karma yöntemler nitel ve nicel verilerin birlikte ele alındığı, veri toplama, analiz etme ve yorumlama basamaklarından oluşur. Tashakkori ve Creswell (2007) ise bu yöntemi araştırmacının yaptığı çalışmada nicel ve nitel yöntemleri bir arada kullanarak veri topladığı, analiz ettiği, bulguları bütünleştirdiği ve ileriye yönelik çıkarımlarda bulunduğu araştırma yöntemi olarak tanımlamaktadır. Bu tanımlar da dikkate alınarak kullanılan karma yöntem, çalışmada derinlemesine veri analizi yapılmasına olanak sağladığı için tercih edilmiştir. Karma yöntem, araştırmada çoklu veri toplamaya olanak sağlamaktadır. Creswell üç farklı karma desenden bahsetmiştir. Bunları; çalışmalarda nitel ve nicel verilerin eş zamanlı toplandığı "Zenginleştirilmiş Desen", öncelikle nicel verilerin toplanıp analiz edilmesinden sonra nitel verilerin toplandığı "Açıklayıcı Desen" ve son olarak veri toplama aşamasında önce nitel verilerin toplanıp analiz edilmesi, ardından nicel verilerin toplandığı "Keşfe Yönelik Desen" olarak belirtmektedir. Yapılan çalışmada ilk olarak deney ve kontrol gruplarına öntest uygulanmıştır. Rastgele seçilen deney grubu sınıfında FT dersi basit makinalar konusunu eğitsel robot setleri ile deneysel olarak işlerken kontrol grubunda geleneksel yöntem ile işlenmiştir. Çalışmamız haftada 2 ders saati olmak üzere 3 hafta olarak belirlenmiştir. Süreç sonunda deney ve kontrol grubuna sontest uygulanarak nicel veriler analiz edilmiştir. Ardından derinlemesine veri analizi yapılmak üzere deney grubundan rastgele seçilen 15 öğrenci ile kullanılan yönteme ilişkin görüşme yapılmıştır (Christensen, Johnson ve Turner, 2014). Yapılan çalışma bu doğrultuda "Açıklayıcı Desen" modeline girmektedir. Çalışmanın nicel boyutunu yarı deneysel desen oluşturmaktadır. Yarı deneysel desen kullanılmasının başlıca amacı eğitsel robot setlerinin deney grubu üzerindeki olası etkileri ve bu etkilerin sonuçları ile kontrol grubuna göre olası farklılıklarını incelemektir. Deney ve kontrol gruplarında bulunan öğrencilerin sınıflarına müdahale edilememesinden dolayı yarı deneysel desen kullanılmıştır. Çalışmanın nitel boyutunda ise görüşme formu ile veri toplanmış ve içerik analizi yapılmıştır.

Çalışma Grubu

Bu araştırmada çalışma grubunu Amasya İli Çelebi Mehmet Ortaokulu 7. sınıf A ve H şubesi öğrencileri oluşturmaktadır. Tablo 1’de belirtildiği üzere A şubesi 14 kız ile 16 erkek öğrenciden ve H şubesi 12 kız ile 18 erkek öğrenciden oluşmaktadır. Rastgele olarak A şubesi deney, H şubesi ise kontrol grubu olarak belirlenmiştir.

Tablo 1. Deney ve kontrol grupları cinsiyet dağılımları

Sınıf Şubesi		Kız	Erkek	Toplam
A Şubesi	A Şubesi	14	16	30
	H Şubesi	12	18	30
Toplam		26	34	60

Nitel çalışma grubunu deney grubu olarak seçilen Amasya İli Çelebi Mehmet Ortaokulu 7. sınıf A şubesinden 6’sı kız ve 9’u erkek olmak üzere toplam 15 öğrenci oluşturmaktadır.

Veri Toplama Araçları

Bu çalışmada nicel verilerin toplanmasında Nuhuğlu (2008)’nin geliştirmiş olduğu “Fen ve Teknoloji (FT) Dersine Yönelik Tutum Ölçeği” ve Korkmaz, Çakır, Uğur Erdoğan ve Öner (baskıda)’in geliştirmiş olduğu “STEM Beceri Düzeyleri Algı Ölçeği” kullanılmıştır. Nitel verilerin toplanmasında araştırmacı tarafından geliştirilen ve alan uzmanı tarafından kontrol edilen görüşme formu kullanılmıştır.

Fen ve Teknoloji (FT) Dersine Yönelik Tutum Ölçeği

Fen ve Teknoloji (FT) Dersine Yönelik Tutum Ölçeği 5 faktörden ve 20 maddeden oluşmakta ve iç tutarlılık katsayısı $\alpha = 0,8739$ ’dur. Faktör 1’de “FT dersinde etkinlik yapmayı sevme”, Faktör 2’de “Okuldaki FT dersi”, Faktör 3’te “Yeni bilgiler öğrenme ve bu bilgileri kullanma”, Faktör 4’te “FT dersinde etkinlik yapmayı gerekli bulma” ve Faktör 5’te ise “FT dersinde başarılı/başarısız olma” içerikleri bulunmaktadır. Faktör 1’de 17, 19, 20, 23, 26 ve 29 nolu maddeler vardır. Faktör 2’de 6, 7, 8 ve 9 nolu maddeler vardır. Faktör 3’te 4, 11, 14 ve 15 nolu maddeler vardır. Faktör 4’te 18, 21 ve 25 nolu maddeler vardır. Son olarak Faktör 5’te ise 2, 10 ve 13 nolu maddeler vardır. Faktör 2,3 ve 5’te “FT dersine yönelik tutumlar”, Faktör 1 ve 4’te ise “FT dersinde yapılan etkinliklere yönelik tutumlar” konularına yönelik maddeler bulunmaktadır.

STEM Beceri Düzeyleri Algı Ölçeği

Korkmaz, Çakır, Uğur Erdoğan ve Öner (baskıda) tarafından geliştirilen STEM Beceri Düzeyleri Algı Ölçeği 3 faktör, 38 maddeden oluşmakta ve iç tutarlılık katsayısı $\alpha = 0,969$ ’dur. Faktör 1’de “Fen”, Faktör 2’de “Mühendislik ve Teknoloji” ve Faktör 3’te “Matematik” alt disiplinleri yer almaktadır. Faktör-1 1-20, Faktör-2 21-31 ve Faktör-3 32-38 arası maddelerden oluşmaktadır. Faktörlerin iç tutarlılık katsayıları “Fen” için iç tutarlılık katsayısı $\alpha = 0,950$, “Mühendislik ve Teknoloji” için iç tutarlılık katsayısı $\alpha = 0,940$ ve “Matematik” için iç tutarlılık katsayısı $\alpha = 0,848$ ’dir.

Görüşme Formu

Öğrencilerin eğitsel robot setleri hakkındaki görüş ve düşüncelerini belirlemek amacı ile EK-1’de bulunan 16 adet açık uçlu sorudan oluşan görüşme formu oluşturulmuştur. Açık uçlu soruların genel hatlarını eğitsel robot setlerine karşı tutumları, FT dersine yönelik tutumları, uygulama süresi ve ünitelerdeki örneklerin hazırlanması hakkındaki görüşleri ile işlenen konuyu anlayıp anlamadıklarını tespit etmeye yönelik sorular oluşturmaktadır.

Deneyisel İşlemler

Çalışma, seçilen deney ve kontrol gruplarına “Fen ve Teknoloji (FT) Dersine Yönelik Tutum Ölçeği” ve “STEM Beceri Düzeyleri Algı Ölçeği” öntestleri uygulanarak başlamıştır. Öntestler uygulandıktan bir hafta sonra ise deneySEL süreç başlatılmıştır. DeneySEL süreç boyunca Fen ve Teknoloji dersi “Basit Makinalar” konusu içerisinde bulunan kaldıraç, makara, eğik düzlem, çukruk, dişli çark ve kasnak üniteleri 3 hafta boyunca deney ve kontrol gruplarına anlatılmıştır. 3 haftalık uygulama süreci tamamlandıktan sonra takip eden hafta sontestler uygulanmıştır.

DeneySEL süreçte aşağıdaki kazanımlar esas alınmıştır:

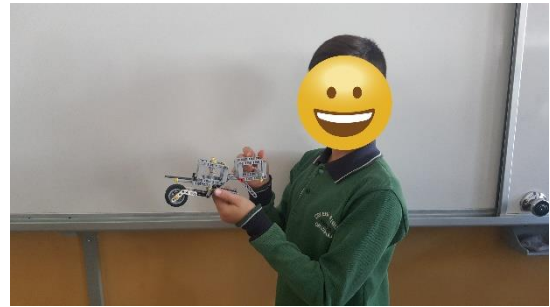
1. Basit makinelerin sağladığı avantajları örnekler üzerinden açıklar.
2. Basit makinelerin günlük yaşamdaki kullanım alanlarına örnekler verir.

Deney Grubu

Deney grubunda öncelikle ünite konusu anlatılıp ardından Resim-1:6’da görüldüğü gibi Lego Mindstorm Ev3 setleri öğrencilere dağıtılarak örnek uygulamalar oluşturmaları istenmiştir. Ünitenin konu anlatımı süreci yazı tahtası üzerinde yapılmıştır. Ünite konusuna göre günlük hayatta sık sık kullandığımız örneklerden çizimler yapılarak her bir ünite konusu için iki adet soru çözülmüştür. Öğrenciler her hafta anlatılan üniteye uygun örnekleri hayal dünyalarına göre tasarlamışlardır. Deney grubu 5’er kişilik gruplara bölünerek her gruba eşit sayıda Lego Mindstorm Ev3 parçaları dağıtılmıştır. Her grup kendi içerisinde üniteye uygun örnek uygulamalar hazırlamıştır. Takıldıkları noktalarda Lego parçalarını birleştirme örnekleri sunularak destek sağlanmıştır. Her ünite örneğini tamamladıklarında anlık geri bildirim verilmiştir. Öğrenciler verilen geri bildirim doğrultusunda hazırlamış oldukları örnekleri revizyon etmişlerdir.



Resim 1. Lego Mindstorm Ev3 Uygulamaları



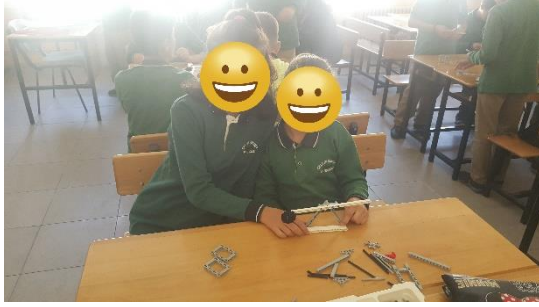
Resim 2. Lego Mindstorm Ev3 Uygulamaları



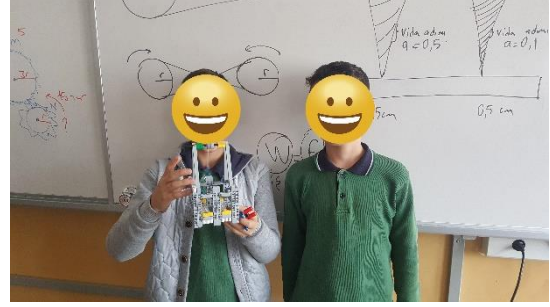
Resim 3. Lego Mindstorm Ev3 Uygulamaları



Resim 4. Lego Mindstorm Ev3 Uygulamaları



Resim 5. Lego Mindstorm Ev3 Uygulamaları



Resim 6. Lego Mindstorm Ev3 Uygulamaları

Kontrol Grubu

Kontrol grubunda ise üniteler düz anlatım ile yazı tahtası üzerinde işlenmiştir. Örnekler yazı tahtası üzerine çizim yapılarak günlük hayatta kullanılan basit makinalar ile pekiştirilmiştir. Ardından öğrencilere söz hakkı verilerek üniteye uygun örnekler vermeleri istenmiştir. Daha sonra her örnek için iki adet soru çözülmüştür. Pekiştirme amaçlı üniteye uygun sorular yazılarak öğrencilerin çözmeleri istenmiştir. Her ünite konusuna eşit ders saati ayrılmıştır. Anlatım ve uygulama süreci haftalık 2 ders saati olmak üzere 3 hafta boyunca devam etmiştir. Deneysel süreç tamamlandığında deney ve kontrol gruplarına “Fen ve Teknoloji (FT) Dersine Yönelik Tutum Ölçeği” ve “STEM Beceri Düzeyleri Algı Ölçeği” sonestleri uygulanmıştır.

Verilerin Analizi

Araştırmada nicel boyut için kullanılan veri toplama araçları 3’lü ve 7’li likert tipi ölçekler ile nicel veriler toplanmıştır. FT Dersine Yönelik Tutum Ölçeği “Katılmıyorum”, “Fikrim Yok” ve “Katılıyorum” seçenekleri olmak üzere 3’lü likert olarak hazırlanmıştır. Ölçekte bulunan 10 adet olumsuz madde SPSS İstatistik Programı’na giriş esnasında seçenekler ters çevrilerek olumlu hale getirilmiştir. STEM Beceri Düzeyleri Algı Ölçeği ise maddenin anlaşılması halinde “0”ı işaretlemeleri ve maddenin anlaşılıp katılma düzeylerine göre 1 ile 7 arasında derecelendirilmiştir. Bu çerçevede öğrencilerin FT dersine yönelik tutumları ve STEM beceri düzeyleri aritmetik ortalama, standart sapma, t testi analizleri kullanılarak incelenmiştir. Uygulanan ölçekler öntest-sontest olarak deney ve kontrol grupları arasında analiz edilip değerlendirilmiştir.

Nitel boyut için kullanılan veriler ise 16 adet açık uçlu sorudan oluşan görüşme formu ile toplanmıştır. Uygulama süreci sonrası deney grubu öğrencilerinden rastgele seçilen 15 öğrenciden bu formu doldurmaları istenmiştir. Öğrencilerden alınan cevaplar NVivo 12

programı kullanılarak içerik analizi yöntemi ile kodlanmıştır. Girilen kodlar gruplanarak model oluşturulmuştur.

Bulgular

Nicel Bulgular

Deneyel çalışma öncesinde grupların STEM beceri düzeylerinin benzerliğine ilişkin bulgular Tablo 2’de özetlenmiştir.

Tablo 2. Deney ve Kontrol Grubundaki Öğrencilerin STEM Beceri Düzeyleri Öntest Puanları Arasındaki Farklılaşma

	Grup	N	X	ss	t	sd	p
Fen	Deney	29	91.24	32.81	0.632	55	0.530
	Kontrol	28	85.92	30.60			
Mühendislik ve Teknoloji	Deney	29	48.97	19.50	0.289	55	0.774
	Kontrol	28	47.57	16.74			
Matematik	Deney	29	34.59	11.52	0.277	55	0.783
	Kontrol	28	33.78	10.21			
STEM Becerileri Toplam	Deney	29	174.80	58.55	0.506	55	0.615
	Kontrol	28	167.30	53.22			

Tablo 2’ye göre öğrencilerin STEM beceri düzeyleri öntest puanlarının anlamlı düzeyde farklılaşma olmadığı belirlenmiştir ($t_{(2-55)}=0.506$, $p>0.05$). Grupların STEM beceri düzeyleri öntest ortalama puanları incelendiğinde deney grubunun ortalamasının $X=174.7$ ve kontrol grubunun ortalamasının ise $X=167.2$ olduğu belirlenmiştir. Buna göre deney ve kontrol gruplarının deneysel süreç öncesinde STEM beceri düzeyleri açısından benzer olduğu söylenebilir. Deneyel çalışma öncesinde grupların FT dersine yönelik tutumları düzeylerinin benzerliğine ilişkin bulgular Tablo 3’de özetlenmiştir.

Tablo 3. Deney ve Kontrol Grubundaki Öğrencilerin FT Dersine Yönelik Tutum Öntest Puanları Arasındaki Farklılaşma

	Grup	N	X	ss	t	sd	p
Okulda FT Dersi	Deney	29	9.87	2.30	1.616	55	0.112
	Kontrol	28	8.86	2.40			
Yeni bilgiler öğrenme ve kullanma	Deney	29	10.10	2.30	-1.491	55	0.142
	Kontrol	28	10.86	1.38			
FT Dersinde Başarılı/Başarısız Olma	Deney	29	7.14	1.88	0.203	55	0.840
	Kontrol	28	7.04	1.91			
FT dersinde Etkinlik yapmayı sevme	Deney	29	15.62	3.05	0.430	55	0.669
	Kontrol	28	15.29	2.81			
FT dersinde etkinlik yapmayı gerekli bulma	Deney	29	7.83	1.71	-0.906	55	0.369
	Kontrol	28	8.21	1.50			
FT Dönük Tutum	Deney	29	50.55	9.63	0.132	55	0.895
	Kontrol	28	50.25	7.38			

Tablo 3'e göre öğrencilerin FT dersine yönelik tutumları öntest puanlarının anlamlı düzeyde farklılaşma olmadığı belirlenmiştir ($t_{(55)}=0.132$, $p>0.05$). Grupların FT dersine yönelik tutumlarının öntest ortalama puanları incelendiğinde deney grubunun ortalamasının $X=50.55$ ve kontrol grubunun ortalamasının ise $X=50.25$ olduğu belirlenmiştir. Anlamlı farklılaşma puanları incelendiğinde $p=0.895$ olduğu görülmektedir. Buna göre deney ve kontrol gruplarının deneysel süreç öncesinde FT dersine dönük tutumları açısından benzer olduğu söylenebilir. Deneysel sürecin öğrencilerin STEM beceri düzeyleri üzerindeki etkisine ilişkin bulgular Tablo 4'de özetlenmiştir.

Tablo 4. Deney ve Kontrol Grubundaki Öğrencilerin STEM Beceri Düzeyleri Sontest Puanları Arasındaki Farklılaşma

	Grup	N	X	ss	t	sd	p
Fen	Deney	29	110.59	28.42	2.388	55	0.020
	Kontrol	28	92.18	29.78			
Mühendislik ve Teknoloji	Deney	29	59.24	18.25	1.995	55	0.050
	Kontrol	28	49.93	16.94			
Matematik	Deney	29	40.10	10.06	1.777	55	0.081
	Kontrol	28	35.04	11.43			
STEM Becerileri Toplam	Deney	29	209.93	52.52	2.300	55	0.028
	Kontrol	28	177.14	55.12			

Tablo 4'e göre öğrencilerin STEM beceri düzeyleri sontest puanları arasında anlamlı düzeyde farklılaşma olduğu belirlenmiştir ($t_{(55)}=2.300$, $p<0.05$). Grupların STEM beceri düzeyleri sontest ortalama puanları incelendiğinde deney grubunun ortalamasının $X=209.9$ ve kontrol grubunun ortalamasının ise $X=177.1$ olduğu belirlenmiştir. Buna göre iki grubun sontestleri arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılaşma olduğu görülmektedir. Faktörler açısından bakıldığında ise Fen faktörü $p=0.020$, Mühendislik ve Teknoloji faktörü $p=0.050$ ve Matematik faktörü $p=0.081$ olduğu görülmektedir. Deney grubu öğrencilerinde fen, mühendislik ve teknoloji alt disiplinlerinde kontrol grubu öğrencilerine göre anlamlı bir fark gözlemlenirken, matematik alt disiplininde iki grup arasında anlamlı bir fark gözlemlenmemiştir. Buna göre deneysel uygulamanın öğrencilerin toplam STEM beceri düzeyleri ile Fen, Mühendislik ve Teknoloji beceri düzeylerine geleneksel yöntemle göre daha fazla katkı sağladığı söylenebilir. Matematik temel becerileri üzerinde ise etkili değildir. FT dersinde seçilen konunun doğrudan temel matematik becerileri ile ilgili olmaması bu duruma neden olmuş olabilir. Deneysel sürecin öğrencilerin FT dersine dönük tutum düzeyleri üzerindeki etkisine ilişkin bulgular Tablo 5'de özetlenmiştir.

Tablo 5. Deney ve Kontrol Grubundaki Öğrencilerin FT Dersine Yönelik Tutum Sontest Puanları Arasındaki Farklılaşma

	Grup	N	X	ss	t	sd	p																																																								
Okulda FT Dersi	Deney	29	10.14	2.76	1.22	55	0.228																																																								
	Kontrol	28	9.32	2.26				Yeni bilgiler öğrenme ve kullanma	Deney	29	10.80	1.84	1.50	55	0.138	Kontrol	28	9.93	2.46	FT Dersinde Başarılı/Başarısız Olma	Deney	29	7.72	2.02	1.69	55	0.096	Kontrol	28	6.75	2.32	FT dersinde Etkinlik yapmayı sevme	Deney	29	16.34	2.73	0.93	55	0.358	Kontrol	28	15.61	3.26	FT dersinde etkinlik yapmayı gerekli bulma	Deney	29	8.24	1.62	0.92	55	0.359	Kontrol	28	7.82	1.81	FT Dönük Tutum	Deney	29	53.24	9.45	1.52	55	0.134
Yeni bilgiler öğrenme ve kullanma	Deney	29	10.80	1.84	1.50	55	0.138																																																								
	Kontrol	28	9.93	2.46				FT Dersinde Başarılı/Başarısız Olma	Deney	29	7.72	2.02	1.69	55	0.096	Kontrol	28	6.75	2.32	FT dersinde Etkinlik yapmayı sevme	Deney	29	16.34	2.73	0.93	55	0.358	Kontrol	28	15.61	3.26	FT dersinde etkinlik yapmayı gerekli bulma	Deney	29	8.24	1.62	0.92	55	0.359	Kontrol	28	7.82	1.81	FT Dönük Tutum	Deney	29	53.24	9.45	1.52	55	0.134	Kontrol	28	49.43	9.47								
FT Dersinde Başarılı/Başarısız Olma	Deney	29	7.72	2.02	1.69	55	0.096																																																								
	Kontrol	28	6.75	2.32				FT dersinde Etkinlik yapmayı sevme	Deney	29	16.34	2.73	0.93	55	0.358	Kontrol	28	15.61	3.26	FT dersinde etkinlik yapmayı gerekli bulma	Deney	29	8.24	1.62	0.92	55	0.359	Kontrol	28	7.82	1.81	FT Dönük Tutum	Deney	29	53.24	9.45	1.52	55	0.134	Kontrol	28	49.43	9.47																				
FT dersinde Etkinlik yapmayı sevme	Deney	29	16.34	2.73	0.93	55	0.358																																																								
	Kontrol	28	15.61	3.26				FT dersinde etkinlik yapmayı gerekli bulma	Deney	29	8.24	1.62	0.92	55	0.359	Kontrol	28	7.82	1.81	FT Dönük Tutum	Deney	29	53.24	9.45	1.52	55	0.134	Kontrol	28	49.43	9.47																																
FT dersinde etkinlik yapmayı gerekli bulma	Deney	29	8.24	1.62	0.92	55	0.359																																																								
	Kontrol	28	7.82	1.81				FT Dönük Tutum	Deney	29	53.24	9.45	1.52	55	0.134	Kontrol	28	49.43	9.47																																												
FT Dönük Tutum	Deney	29	53.24	9.45	1.52	55	0.134																																																								
	Kontrol	28	49.43	9.47																																																											

Tablo 5'e göre öğrencilerin FT dersine yönelik tutumları sontest puanlarının anlamlı düzeyde farklılaşma olmadığı belirlenmiştir ($t_{(2-55)}=1.52$, $p>0.05$). Grupların FT dersine yönelik tutumlarının sontest ortalama puanları incelendiğinde deney grubunun ortalamasının $X=53.24$ ve kontrol grubunun ortalamasının ise $X=49.42$ olduğu belirlenmiştir. Faktörler açısından da bir farklılaşma bulunmamaktadır. Buna göre deneysel sürecin öğrencilerin FT dersine dönük tutumları üzerinde etkili olmadığı söylenebilir. Ancak ortalamalar incelendiğinde farklılaşma olmamakla birlikte deney grubundaki öğrencilerin ortalamalarının daha yüksek olduğu gözlenmektedir. Bu çerçevede deneysel uygulamanın öğrencilerin derse dönük tutumları üzerinde bir miktar etkili olduğu, ancak deneysel sürecin kısıllığından dolayı bu farklılaşmanın anlamlı düzeyde gerçekleşmediği söylenebilir. Deney grubu öğrencilerinin STEM beceri

düzeyleri ve FT dersine dönük tutum öntest ile sontest ortalama puanları arasındaki farkın anlamlılığı için yapılan t-testi sonuçları Tablo 6'da özetlenmiştir.

Tablo 6. Deney Grubu STEM Beceri Düzeyleri ve FT Dersine Dönük Tutumları Öntest ile Sontest Puanları Arasındaki Farklılaşma

	TEST	N	X	ss	t	sd	p
Fen	Öntest	29	91.24	32.81	-3.33	28	0.002
	Sontest	29	110.59	28.42			
Mühendislik ve Teknoloji	Öntest	29	48.97	19.51	-3.01	28	0.005
	Sontest	29	59.24	18.25			
Matematik	Öntest	29	34.59	11.52	-2.71	28	0.011
	Sontest	29	40.10	10.08			
STEM Becerileri Toplam	Öntest	29	174.79	58.55	-3.70	28	0.001
	Sontest	29	209.93	52.52			
Okulda FT Dersi	Öntest	29	15.62	3.05	-1.01	28	0.320
	Sontest	29	16.34	2.73			
Yeni bilgiler öğrenme ve kullanma	Öntest	29	9.86	2.29	-0.60	28	0.556
	Sontest	29	10.14	2.76			
FT Dersinde Başarılı/Başarısız Olma	Öntest	29	10.10	2.30	-1.27	28	0.215
	Sontest	29	10.79	1.84			
FT dersinde Etkinlik yapmayı sevme	Öntest	29	7.83	1.71	-1.17	28	0.251
	Sontest	29	8.24	1.62			
FT dersinde etkinlik yapmayı gerekli bulma	Öntest	29	7.14	1.88	-1.60	28	0.121
	Sontest	29	7.72	2.02			
FT Dönük Tutum	Öntest	29	50.55	9.63	-1.29	28	0.208
	Sontest	29	53.24	9.45			

Tablo 6'ya göre deney grubu öğrencilerinin STEM beceri düzeyleri öntest-sontest puanları karşılaştırılmasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yükselme olduğu belirlenmiştir ($t_{(2-28)}=-3.70$, $p<0.05$). Grubun STEM Beceri Düzeyleri Algı Ölçeği öntest-sontest ortalama puanları incelendiğinde STEM Beceri Düzeyleri Algı Ölçeği çalışma öncesi öntest ortalaması $X=174.79$, çalışma sonrası uygulanan sontest ortalaması $X=209.93$ olarak yükseldiği belirlenmiştir. Deney grubu öğrencilerinin FT Dersine Yönelik Tutumu öntest-sontest puanları karşılaştırılmasında ise az da olsa yükselme olduğu halde, bu yükselme istatistiksel olarak anlamlı değildir ($t_{(2-28)}=-1.29$, $p>0,05$). FT Dersine Yönelik Tutumu öntest-sontest ortalama puanları incelendiğinde FT Dersine Yönelik Tutumu çalışma öncesi öntest ortalaması $X=50.55$, çalışma sonrası uygulanan sontest ortalaması $X=53.24$ olarak az da olsa yükseldiği belirlenmiştir. Bu bağlamda deneysel sürecin öğrencilerin STEM Beceri Düzeyleri Algı

Ölçeğinde öntest-sontest karşılaştırmasında önemli bir etkiye sahip olduğu söylenebilir. Deneysel sürecin öğrencilerin FT Dersine Yönelik Tutumunda öntest-sontest karşılaştırmasında istatistiksel olarak anlamlı olmasa da az bir etkiye sahip olduğu söylenebilir. Kontrol grubu öğrencilerinin STEM beceri düzeyleri ve FT dersine dönük tutum öntest ile sontest ortalama puanları arasındaki farkın anlamlılığı için yapılan t-testi sonuçları Tablo 7’de özetlenmiştir.

Tablo 7. Kontrol Grubu STEM Beceri Düzeyleri ve FT Dersine Dönük Tutumları Öntest ile Sontest Puanları Arasındaki Farklılaşma

	TEST	N	X	ss	t	sd	p
Fen	Öntest	28	85.93	30.60	-1.57	27	0.127
	Sontest	28	92.18	29.78			
Mühendislik ve Teknoloji	Öntest	28	47.57	16.75	-0.90	27	0.378
	Sontest	28	49.93	16.94			
Matematik	Öntest	28	33.79	10.22	-0.82	27	0.419
	Sontest	28	35.04	11.43			
STEM Becerileri Toplam	Öntest	28	167.29	53.22	-1.59	27	0.123
	Sontest	28	177.14	55.12			
Okulda FT Dersi	Öntest	28	15.29	2.81	-0.42	27	0.677
	Sontest	28	15.61	3.26			
Yeni bilgiler öğrenme ve kullanma	Öntest	28	8.86	2.40	-1.08	27	0.288
	Sontest	28	9.32	2.26			
FT Dersinde Başarılı/Başarısız Olma	Öntest	28	10.86	1.38	1.86	27	0.073
	Sontest	28	9.93	2.46			
FT dersinde Etkinlik yapmayı sevme	Öntest	28	8.21	1.50	1.07	27	0.296
	Sontest	28	7.82	1.81			
FT dersinde etkinlik yapmayı gerekli bulma	Öntest	28	7.04	1.91	0.71	27	0.483
	Sontest	28	6.75	2.32			
FT Dönük Tutum	Öntest	28	50.25	7.38	0.45	27	0.657
	Sontest	28	49.43	9.47			

Tablo 7’ye göre kontrol grubu öğrencilerinin STEM beceri düzeyleri öntest-sontest puanları karşılaştırılmasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yükselme olmadığı belirlenmiştir($t_{(2-27)}=-1.59$, $p>0.05$). Kontrol grubu öğrencilerinin STEM Beceri Düzeyleri Algı Ölçeği öntest-sontest ortalama puanları incelendiğinde STEM Beceri Düzeyleri Algı Ölçeği çalışma öncesi öntest ortalaması $X=167.29$, çalışma sonrası uygulanan sontest ortalaması $X=177.14$ olarak yükseldiği belirlenmiştir. Fakat bu yükselme istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Kontrol grubu öğrencilerinin FT Dersine Yönelik Tutumu öntest-sontest puanları karşılaştırılmasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yükselme olmadığı belirlenmiştir($t_{(2-27)}= 0.45$, $p>0,05$). FT Dersine Yönelik Tutumu öntest-sontest ortalama puanları incelendiğinde FT Dersine Yönelik Tutumu çalışma öncesi öntest ortalaması $X=50.25$, çalışma sonrası uygulanan sontest ortalaması $X=49.43$ olarak az da olsa azaldığı belirlenmiştir. Fakat bu azalma istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

Nitel Bulgular

Ortaokul 7.sınıf düzeyinde, 12 ile 13 yaşları arasında rastgele seçilmiş 6'sı kız ve 9'u erkek 15 deney grubu öğrencisi ile yapılan görüşmeler sonucunda, eğitsel robot setlerinin STEM beceri düzeylerine ve FT dersine dönük tutumlarına etkisi olduğu söylenebilir.

STEM beceri düzeylerine yönelik sorularda katılımcıların günlük hayatta kullanılan örnekler verebildiği ve bir aracın basit makine sayılabilmesi için neler gerektiğini açıklayabildiği görülmüştür. Katılımcılardan birçoğu aracın basit makine sayılabilmesi için insan gücü ile çalışması gerektiğini ve içeriğinde elektrikli motor barındırmaması gerektiğini ifade etmiştir. Ayrıca eğitsel robot setleri ile hazırlamış oldukları örnekleri günlük hayattan seçmeleri ve bu örnekler sayesinde ünite konularını daha iyi anladıklarını belirtmişlerdir. Örneğin bir aracın basit makine sayılabilmesi için neler gerektiği sorusuna Katılımcı 1 “motoru olmayan makinelerdir” cevabını vermiştir. Yine aynı katılımcı ünite konularını anlamaları hakkındaki soruya “konuları modelleyerek öğrenmek daha etkili oldu” cevabını vermiştir. Ünite örneklerini hazırlamaları hakkında sorulan soruya Katılımcı 1, “El becerilerimin geliştiğini düşünüyorum.” cevabını vermiştir. Katılımcı 1'in vermiş olduğu el becerisinin gelişmesi hakkındaki cevabı doğrultusunda eğitsel robot setlerinin, STEM beceri düzeylerinden fen bilgisi ve mühendislik becerisine katkısı olduğu görülmüştür. Bu bağlamda eğitsel robot setlerinin STEM beceri düzeylerine yönelik olumlu etkisinin olduğu söylenebilir.

FT dersine dönük tutumlarına yönelik sorularda ise eğitsel robot setlerinden öncesi ve sonrası derse karşı düşüncelerini belirtmeleri istenmiştir. Katılımcıların çoğunluğu eğitsel robot setlerinden önce FT dersine karşı ilgilerinin olmadığını ve çoğu zaman sıkıcı geçtiğini fakat eğitsel robot setleri ile yapılan çalışma sürecinin çok eğlenceli ve ilgi çekici bulduklarını belirtmiştir. Yine aynı sorularda katılımcılar, eğitsel robot setleri sayesinde FT dersine karşı ilgilerinin arttığını ve ders saatini heyecanla beklediklerini belirtmişlerdir. Örneğin eğitsel robot setleri öncesi ve sonrası FT dersine karşı düşüncelerinin sorulduğu sorulara Katılımcı 4, eğitsel robot setleri öncesinde sevmediğini çünkü sıkıldığını belirtmiştir. Yine aynı katılımcı, eğitsel robot setlerinin FT dersine karşı ilgisinin artmasını sağladığını belirtmiştir. Aynı sorulara Katılımcı 11'in cevapları ise eğitsel robot setleri öncesinde FT dersine karşı ilgili olmadığı ve eğitsel robot setleri sayesinde ilgisinin çok arttığı yönünde olmuştur. Bu bağlamda eğitsel robot setlerinin FT dersine dönük tutumlarına olumlu bir etkisi olduğu söylenebilir.

Sonuçlar

Bu çalışmada, eğitsel robot setlerinin ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin Fen ve Teknoloji dersine yönelik tutumlarına ve STEM beceri düzeylerine yönelik etkisi incelenmiştir. Ölçekler öntest ve sontest olarak öğrencilere uygulanmıştır. Öntest ve sontest arasında belirlenen deney grubunda Lego Mindstorm Ev3 setleri kullanılırken, kontrol grubunda geleneksel yöntem ile ders anlatımı yapılmıştır. Ölçeklerin SPSS İstatistik programı ile aritmetik ortalama, standart sapma ve t testi analizleri yapılarak bulgular elde edilmiştir. Görüşme formu ile içerik analizi için 16 adet açık uçlu soru hazırlanarak deney grubundan rastgele seçilen 15 öğrenciye uygulanmıştır. Öğrencilerden alınan cevaplar NVivo 12 programına girilerek kodlanmıştır. Girilen kodlar gruplanarak model oluşturulmuştur.

STEM Beceri Düzeyleri Algı Ölçeği sontest sonuçlarına göre; öğrencilerin sahip oldukları Stem becerilerine ilişkin algılarında deney grubu lehine anlamlı bir farklılaşma olduğu sonucuna varılmıştır. Elde edilen verilerin analizinde fen, mühendislik ve teknoloji alt

disiplinlerinde deney grubu lehine anlamlı bir farklılık olması ile birlikte matematik alt disiplininde iki grup arasında anlamlı bir farklılık olmadığı görülmüştür. Ortalamalar dikkate alındığında, anlamlı farklılaşmanın deney grubu lehine olduğu görülmektedir. Buna göre eğitsel robot setleri kullanılarak tasarlanan etkinliklerin öğrencilerin fen, teknoloji ve mühendislik alt disipline ilişkin becerilerine ilişkin algılarının anlamlı düzeyde arttırdığı söylenebilir. Uygulamanın fen bilgisi dersinde basit makineler konusunda yapıldığı, bu konunun ve yapılan eğitsel robot uygulamalarındaki etkinliklerin matematik alanına ilişkin temel becerilere gereksinim duyulmadan gerçekleştirilmiş olması, matematik alanına ilişkin temel becerilerin dönük algılarının gelişmemesine neden olmuş olabilir. Çalışmanın nitel bulguları nicel bulguları destekler niteliktedir. STEM beceri düzeylerine yönelik sorulara verilen cevaplarda, eğitsel robot setlerinin STEM beceri düzeylerine yönelik olumlu etkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Damar, Durmaz ve Önder (2018) tarafından yapılan çalışmaya göre eğitsel robot setleri ile yapılan çalışmaların öğrenci motivasyonlarını olumlu etkilediği ve STEM uygulamalarından dolayı kendilerini popüler gördükleri rapor edilmektedir. Ayrıca STEM eğitim faaliyetlerine katılan öğrencilerin STEM alanlarına yönelik ilgilerinde artış olduğu ve bu alanlardaki mesleklere eğilim gösterdiklerini rapor etmektedirler. Öte yandan deney grubunun ortalamaları hem toplam puan hem de faktörler açısından daha yüksek olmakla birlikte, eğitsel robot uygulamalarının öğrencilerin Fen ve Teknoloji dersine dönük tutumlarına anlamlı düzeyde katkı sağlamadığı belirlenmiştir. Araştırma kapsamında deneysel etkinlikler 3 hafta ve haftalık 2 ders saati ile sınırlı tutulmuştur. Deneysel sürecin kısalığı tutumlara yeterince katkı sağlamasını engellemiş olabilir. Nitel bulgular ise nicel verilerin aksine eğitsel robot setleri ile yapılan çalışmanın FT dersine dönük tutumlarına olumlu yönde etkisi olduğunu destekler niteliktedir. Öğrenciler eğitsel robot setlerinin FT dersine karşı ilgilerinin arttığını belirtmişlerdir.

Sonuç olarak STEM eğitim yaklaşımının öğrencilerin temel STEM becerilerine dönük algılarında anlamlı düzeyde, derse dönük tutumlara ise kısmen katkı sağladığı söylenebilir. Alanyazında bu bulguyu destekler nitelikte pek çok kanıt rastlamak mümkündür. Literatürde STEM öğretim yaklaşımının öğrencilerin ilgi, tutum, akademik başarı gibi özelliklerine olumlu katkılar sağladığına ilişkin pek çok araştırmaya rastlamak mümkündür. Örneğin Gülhan ve Şahin (2016) tarafında 5. Sınıf öğrencileri üzerinde yapılan bir araştırmada, STEM yaklaşımının öğrencilerin bu STEM alanlarına dönük tutumlarına olumlu katkı sağladığını ifade etmektedir. Baran, Canbazoglu Bilici ve Mesutoğlu (2015) tarafından 6. Sınıf öğrencileriyle birlikte gerçekleştirilen bir çalışma kapsamında tasarlanan 20 adet STEM spotu incelendiğinde öğrencilerin fen, mühendislik, teknoloji ve matematik alanlarına yönelik tutum ve bilgilerinin geliştiği rapor edilmektedir. Gencer (2015) tarafından 7. Sınıf öğrencileri ile yapılan fen eğitiminde bilim ve mühendislik uygulaması olarak tasarlanan fırlıdak etkinliği sonucunda; STEM'e dayalı bu etkinliğin, temel olarak mühendislik ve bilim uygulamaları arasındaki farkların anlaşılmasını sağladığı vurgulanmaktadır. Şahin, Ayar ve Adıgüzel (2014) tarafından 5, 6, 7 ve 9. Sınıf öğrencileriyle STEM içerikli okul sonrası etkinliklerin özelliklerini incelemek, öğrencilerin bu etkinlikler ile olan deneyimlerini ve kazanımlarını ve etkinliklerin öğrenciler üzerindeki etkilerini ortaya çıkarmak amacıyla yapılan bir başka çalışmada ise, STEM ile ilgili okul sonrası etkinliklerin, bağımsız ve işbirliğine dayalı bilimsel araştırmalara yönelik ve 21. yüzyıl becerilerinin geliştirilmesine katkı yapabilecek potansiyelde olduğu rapor edilmiştir. Wendell ve arkadaşları (2010) tarafında yapılan bir araştırma kapsamında mühendislik tasarımı tabanlı fen eğitim isimi verilen, lise öğrencilerine dönük bir ders içeriği geliştirilerek, etkililiği araştırılmıştır. Araştırma sonucunda ortaya konulan STEM tabanlı ders içeriğinin öğrencilerin fen eğitiminde ses, materyal geliştirme, basit makineler ve hayvan adaptasyonu

konularındaki başarılarına katkı sağladığını vurgulamaktadır. Fortus ve arkadaşları, (2004) tarafında yapılan bir başka araştırmada ise tasarım tabanlı fen ismi verilen bir öğretim tasarımı gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonucunda bu öğretim tasarımının, daha öğrenci merkezli bir öğrenme ortamı sağlama konusunda öğretmenlere destek sağladığı ve öğrencilerin akademik başarılarını desteklediği ifade edilmektedir.

Öneriler

Bu çalışmanın sonucundan yola çıkarak aşağıdaki öneriler sunulmuştur.

- FT dersine yönelik tutumların anlamlı bir farklılaşma göstermemesinin sebebi, çalışmanın 3 hafta ve haftalık 2 ders saati olarak uygulanması olabilir. Bu nedenle yapılacak çalışmanın daha geniş bir zaman diliminde yapılması önerilir.
- Bu çalışmanın sınıf ortamı yerine laboratuvar ortamında yapılması önerilir.
- Öğrencilerin STEM beceri düzeylerine ilişkin algılarındaki anlamlı farklılıktan hareketle, eğitsel robot setlerinin FT dersi kapsamında tüm ortaokul düzeylerinde kullanılması önerilir.

Kaynakça

- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M.S., Öner, T. ve Özdemir, S. (2015). STEM eğitimi Türkiye raporu: Günün modası mı yoksa gereksinim mi? İstanbul: Aydın Üniversitesi.
- Aydın, G., Saka, M. ve Guzey, S. (2017). 4-8. Sınıf Öğrencilerinin Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik (STEM=FeTeMM) Tutumlarının İncelenmesi. Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 2017; 13(2), 787-802.
- Bakırcı, H., Kutlu, E. (2018). Fen Bilimleri Öğretmenlerinin FeTeMM Yaklaşımı Hakkındaki Görüşlerinin Belirlenmesi. Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT), 9(2), 367-389. DOI: 10.16949/turkbilmat.417939.
- Baran, E., Canbazoğlu Bilici, S., Mesutoğlu, C. (2015). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) spotu geliştirme etkinliği. Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi (ATED), 5(2), 60- 69.
- Becker, K. H. ve Park, K. (2011). Effects of integrative approaches among science, technology, engineering, and mathematics (STEM) subjects on students' learning: A preliminary meta-analysis. Journal of STEM Education: Innovations and Research. 12(5&6), 23-37.
- Buyruk, B. ve Korkmaz, Ö. (2016). FeTeMM Farkındalık Ölçeği (FFÖ): Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması. Türk Fen Eğitimi Dergisi. 13(2), 61-76.
- Bybee, R. W. (2010). What is STEM education. Science, 329, 996. doi: 10.1126/science.1194998
- Christensen, L.B., Johnson, R.B. ve Turner, L.A, 2014. Araştırma Yöntemleri Desen ve Analiz (Çev. Aypay, A.). Ankara: Anı.
- Costa, M. F. ve Fernandes, J. (2004) Growing up with robots. Proceedings of Hsci2004.

- Cotabish,A., Dailey, D., Robinson, A. ve Hughes, G. (2013). The Effects of a STEM Intervention on Elementary Students' Science Knowledge and Skills. *School Science and Mathematics*. 113(5), 215-226.
- Creswell, J. W. (2009). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. Los Angeles: Sage.
- Çolakoğlu, M. ve Günay Gökben, A. (2017). Türkiye’de Eğitim Fakültelerinin FeTeMM (STEM) Çalışmaları. *İnformal Ortamlarda Araştırmalar Dergisi*, 2(2), 46-69.
- Çorlu, M.A., Adıgüzel, T., Ayar, M.C., Çorlu, M.S. ve Özel, S. (2012, Haziran). Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (BTMM) eğitimi: Disiplinler Arası Çalışmalar ve Etkileşimler. X.Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi’nde sunulmuş bildiri, Niğde. https://www.pegem.net/Akademi/kongrebildiri_detay.aspx?id=136065 adresinden 7 Aralık 2018 tarihinde alınmıştır.
- Damar, A., Durmaz, C., Önder, İ. (2018). Middle School Students’ Attitudes towards STEM Applications and Their Opinions about These Applications. *Journal of Multidisciplinary Studies in Education*, 1 (1), 47-65.
- Dugger, W. E. (2010). Evolution of STEM in the United States. 6th Biennial International Conference on Technology Education Research, Gold Coast, Queensland, Avustralya.
- Fan, S. C., ve Yu, K. C. (2017). How an integrative STEM curriculum can benefit students in engineering design practices. *International Journal of Technology and Design Education*. <https://doi.org/10.1007/s10798-015-9328-x>
- Fortus, D., Dershimer, R. C., Krajcik, J. S., Marx, R. W., ve Mamlok-Naaman, R. (2004). Design-based science and student learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 1081-1110.
- Gencer, A. (2015). Fen eğitiminde bilim ve mühendislik uygulaması: Fırıldak Etkinliği, *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi (ATED)*, 5(1), 1-19.
- Gökbayrak, S. ve Karışan, D. (2017). STEM Etkinliklerinin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisi. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8(2), 63-84.
- Gülhan, F. ve Şahin, F. (2016). Fen-teknoloji-mühendislik-matematik entegrasyonunun (STEM) 5. Sınıf öğrencilerinin bu alanlarla ilgili algı ve tutumlarına etkisi. *International Journal of Human Sciences*, 13(1), 602-620.
- Hacıoğlu, Y., Yamak, H. ve Kavak, N. (2016). Mühendislik tasarım temelli fen eğitimi ile ilgili öğretmen görüşleri. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(3), 807-830.
- Hernandez, P. R., Bodin R., Elliott, J. W., Ibrahim B., Rambo-Hernandez, K. E., Chen T. W. ve Miranda M. A. (2014). Connecting the STEM dots: measuring the effect of an integrated engineering design intervention. *International Journal Technology Design Education*. 24, 107-120.
- Huizinga, J. (2013). *Homo Ludens Oyunun Toplumsal İşlevi Üzerine Bir Derleme* (Çev. M. A. Kılıçbay) (4. baskı). İstanbul, (Eserin aslının yayın tarihi 1955). Ayrıntı Yayıncılık.
- Kanadlı, S. (2019). A Meta-Summary of Qualitative Findings about STEM Education. *International Journal of Instruction*, 12(1), 959-976. <https://doi.org/10.29333/iji.2019.12162a>

- Koç, A. ve Büyük, U. (2013). Fen ve Teknoloji Eğitiminde Teknoloji Tabanlı Öğrenme: Robotik Uygulamaları. *Türk Fen Eğitimi Dergisi* Yıl 10, Sayı 1.
- Korkmaz, Ö., Çakır, R., Uğur Erdoğmuş, F., Öner, F. (Baskıda). STEM Beceri Düzeyleri Algı Ölçeği. (Yayında)
- Kurt, K., Pehlivan, M. (2013). Integrated Programs for Science and Mathematics: Review of Related Literature. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 1(2), 116-121.
- Nuhoğlu, H. (2008). İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersine Yönelik Bir Tutum Ölçeğinin Geliştirilmesi. *Elementary Education Online*, 7(3), 627-639.
- Roberts, A. (2012). A justification for STEM education. *Technology and engineering teacher*. <http://www.iteaconnect.org/mbrsonly/Library/TTT/TTTe/04-12roberts.pdf>.
- Smith, J. ve Karr-Kidwell, P. (2000). The interdisciplinary curriculum: a literary review and a manual for administrators and teachers. Retrieved from ERIC database. (ED443172).
- Sungur Gül, K. ve Marulcu, İ. (2014). Yöntem Olarak Mühendislik-Dizayna ve Ders Materyali Olarak Legolara Öğretmen İle Öğretmen Adaylarının Bakış Açılarının İncelenmesi. *International Periodical for The Languages, Literature and History of Turkish or Turkic* Volume 9/2 Winter 2014, p. 761-786, ANKARA-TURKEY
- Şahin, A., Ayar, M. C., Adıgüzel, T. (2014). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik içerikli okul sonrası etkinlikler ve öğrenciler üzerindeki etkileri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 14(1), 297-322.
- Tashakkori, A. ve Creswell, J. W. (2007). The new era of mixed methods. *Journal of Mixed Methods*, 1(1), 2-8.
- Tekerek, B. ve Karakaya, F. (2018). STEM education awareness of pre-service science teachers. *International Online Journal of Education and Teaching*, 5(2), 348-359.
- Wendell, K., Connolly, K., Wright, C., Jarvin, L., Rogers, C., Barnett, M., & Marulcu, I. (2010). Incorporating engineering design into elementary school science curricula. Paper presented at the Annual Meeting of American Society for Engineering Education. Singapore.
- Yamak, H., Bulut, N., 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. DOI: 10.17152/gefd.15192.
- Yıldırım, B. ve Altun, Y. (2015). STEM Eğitim ve Mühendislik Uygulamalarının Fen Bilgisi Laboratuvar Derslerindeki Etkilerinin İncelenmesi. *El-Cezeri Journal of Science and Engineering*, 2(2). <http://dergipark.gov.tr/ecjse/issue/4899/67132> adresinden 9 Aralık 2018 tarihinde ulaşılmıştır.
- Yıldırım, B. ve Selvi, M. (2017). STEM Uygulamaları ve Tam Öğrenmenin Etkileri Üzerine Deneysel Bir Çalışma. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 13, 183-210.
- 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 Educational Studies (JoCuRES)*, 7(1).