



TIASAD

Türk & İslam Dünyası Sosyal Araştırmalar Dergisi
The Journal of Turk & Islam World Social Studies

Yıl: 6, Sayı: 20, Mart 2019, s. 454-464

Dr. Öğretim Üyesi Zülfü GENÇ

Fırat Üniversitesi Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi, zulfugenc@gmail.com

LEGO DESTEKLİ FEN BİLİMLERİ ÖĞRETİMİNİN ÖĞRENCİLERİN BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİNE VE FETEMM' E KARŞI TUTUMLARINA ETKİSİ

Özet

Bu araştırmada, LEGO destekli FeTeMM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine ve FeTeMM' e karşı tutumlarına etkisi incelenmiştir. Fen bilimleri 7. sınıf basit makineler konusunun LEGO destekli FeTeMM etkinlikleri ile öğretiminin gerçekleştirildiği çalışmada, 2015-2016 eğitim öğretim yılında 7. Sınıf düzeyinde 25 öğrenci katılmıştır. Etkinlikler 8 hafta boyunca devam etmiştir. Araştırmada, deneysel yöntemlerden, ön test-son test tek gruplu araştırma modeli uygulanmıştır. Veri toplama araçları olarak, "Bilimsel Süreç Becerileri Testi" ve "STEM Tutum Testi" kullanılmıştır. Elde edilen verilerin analizleri SPSS paket programı kullanılarak yapılarak betimlenmiştir. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinde ($p < .05$) ve FeTeMM' e karşı tutumlarında ($p < .05$) anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir. Bu bulgulara göre, fen bilimleri derslerinde LEGO destekli FeTeMM etkinliklerinin gerçekleştirilmesi, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine ve FeTeMM' e karşı tutumlarına olumlu katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: LEGO, STEM, Bilimsel Süreç Becerileri, Basit Makineler, Fen Bilimleri Dersi

THE EFFECTS OF LEGO SUPPORTED SCIENCE TEACHING ON STUDENTS' SCIENTIFIC PROCESS SKILLS AND STEM ATTITUDE

Abstract

In this study, the effects of LEGO supported STEM activities on the scientific process skills of secondary school students and their attitudes towards STEM were examined. In the study a total of 25 students in 7th grade level participated in the 2015-2016 academic year and simple machines course subject were taught with LEGO supported STEM activities. Activities continued for 8 weeks. In this research, pre-test/post-test single-group research model was

applied. "Scientific Process Skills Test" and "STEM Attitude Test" were used as data collection tools. The data obtained were analyzed by using SPSS package program. In the results of the statistical analysis, it was determined that there was a significant difference between students' scientific process skills ($p<.05$) and their attitudes towards STEM ($p<.05$). According to these findings, it was concluded that implementation of LEGO supported STEM activities in science courses contributed positively to the students' scientific process skills and their attitude towards STEM.

Keywords: LEGO, STEM, scientific process skills, simple machines, science course

1. GİRİŞ

Bilim, gerçeğin ve bilginin bilimsel yöntemler kullanılarak ve yeniden düzenlenerek evreni kavrama ve tanımlanma süreci olarak ifade edilebilir (Çepni, 2014). Fen bilimleri aynı amaçla doğadaki olayları inceleyen bir bilim dalıdır. Ülkelerin ekonomik ve bilimsel anlamda gelişmesinde fen bilimleri büyük bir öneme sahiptir. Bundan dolayı ülkeler bilimsel ve teknolojik alanda söz sahibi olmak, bilgi ve teknoloji üretebilen bireyler yetiştirmek amacıyla fen bilimleri eğitimine büyük bir önem vermektedirler (Ayas, 1995; Ünal, 2003). Bu doğrultuda öğretim programlarında ülkelerin ihtiyacı ve bireylerin özelliklerine göre değişikliklere gidilmektedir. Ülkemizde de Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı (TTKB) tarafından 17.07.2017 tarihli karar ile fen bilimleri eğitiminde bir güncelleme yapılmıştır. Bu güncelleme ile fen bilimleri dersi öğretim programının amacı bireysel farklılıklar ne olursa olsun tüm öğrencilerin fen ve teknoloji okuryazarı olarak yetiştirilmesidir (MEB, 2005; 2013; 2017). Ayrıca yeni programın disiplinlerarası ilişkilendirme sağlanmasına, programın bireylerde buluş ve inovasyon yapabilme seviyesine ulaştırma ve beceri gelişimine de katkı sağlamasına vurgu yapılmıştır. 2017 yılı fen bilimleri öğretimi programına bilimsel süreç becerileri ve yaşam becerilerinin öğrencilere kazandırılmasının yanında mühendislik ve tasarım becerilerinin de eklenildiği görülmüştür. Bu noktada, öğrencileri bütünsel bir programda eğitmeyi amaçlayan, onlara çağın gerektirdiği 21. yüzyıl becerilerini kazandırmayı hedefleyen bir program olan FeTeMM karşımıza çıkmaktadır. Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik eğitiminin kısaltması olan FeTeMM (veya İngilizce kısaltması ile STEM), bireylerin ilgi ve deneyimleri neticesinde şekillenen ve merkezde bulunan disipline ait bilgi ve becerilerin en az bir başka FeTeMM disiplini ile bütünleştirilerek öğretilmesi olarak tanımlanmaktadır (Çorlu vd., 2014).

Fen bilimleri öğretiminde öğrencilere bilimsel araştırma yöntemlerini kazandıran, öğrencilerin aktif olmasını sağlayarak kendi öğrenmelerinde sorumluluk alma duygusunu geliştiren ve öğrenmenin kalıcılığını artıran becerilerin başında bilimsel süreç becerileri gelmektedir. Sorular sorma, hipotez kurabilme, araştırma yapma, model geliştirme, verilerin analizi ve yorumlanması, bulgulardan yola çıkarak sonuçlar elde etme ve başkalarıyla paylaşma gibi bilimsel süreçlere katılan öğrenciler gerçek dünya problemlerinin çözümünde başarılı olabilirler. Literatürde FeTeMM eğitimi kapsamında geliştirilen etkinliklerin özellikle öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirdiği ile ilgili sonuçların elde edildiği çalışmalar bulunmaktadır (Strong, 2013; Yamak vd., 2014). Çavaş vd. (2013) FeTeMM temelli ders etkinliklerinin öğrencilerin bilişsel süreç becerilerini geliştiren, Uğraş (2018) ise FeTeMM temelli ders etkinliklerinin

öğrencilerin bilimsel yaratıcılığını geliştiren ve onları fen öğretiminde motive eden sonuçlar elde etmişlerdir.

Son yıllarda, yapı oyuncakları olarak bilinen LEGO materyalleri, FeTeMM eğitiminde öğrenci katılımının sağlaması ve öğrenmenin desteklenmesi için güçlü bir araç olarak kabul edilmektedir (Wing, 2006; Park, 2015; Taylor, 2016). LEGO'lar oyuncak olmanın ötesinde, öğrencilerin kolayca tasarım yapabildikleri ve günlük hayat ile ilişkili problemlere çözüm üretebildikleri oyun temelli bir eğitim materyali olarak karşımıza çıkmaktadır (Brophy vd., 2008).

Bu çalışmanın amacı, LEGO destekli FeTeMM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine ve FeTeMM' e karşı tutumlarına etkisi belirlemektir. Bu amaç kapsamında aşağıda belirtilen alt problemlere cevaplar aranmıştır.

1. LEGO destekli FeTeMM etkinliklerinin uygulandığı yedinci sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç beceri puanlarının ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
2. LEGO destekli FeTeMM etkinliklerinin uygulandığı yedinci sınıf öğrencilerinin FeTeMM' e karşı tutum puanlarının ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

2. YÖNTEM

Bu araştırma nicel araştırma yaklaşımlarından tek gruplu ön test-son test deneysel desen kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Tek gruplu ön test-son test deneysel desende bir gruba bağımsız değişken uygulanır, deney öncesi ve deney sonrası ölçümler yapılır. Ardından, ön test ve son test ortalamaları arasındaki fark bulunarak bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerindeki etkisi hesaplanır. Tek gruplu ön test-son test deneysel desen, deneysel desenler arasında en zayıf desenlerden biri olmasına rağmen, Creswell'in (2012) de belirttiği gibi yeni bir eğitim modülünün geliştirilip uygulandığı araştırmalarda tek gruplu deneysel desen tercih edilmesi araştırmanın doğası gereğidir. Tablo1'de araştırmada kullanılan deneysel model verilmiştir.

Tablo1. Araştırmanın deneysel modeli

Ön-test	Uygulama	Son-test
Bilimsel Süreç Beceri Testi, FeTeMM Tutum Ölçeği,	LEGO destekli FeTeMM etkinlikleri ile desteklenmiş eğitim programı	Bilimsel Süreç Beceri Testi, FeTeMM Tutum Ölçeği,

Çalışma Grubu

Çalışma grubunu, Elazığ il merkezindeki okullarda öğrenim gören 25 yedinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Bu öğrenciler, LEGO ve Robotlarla Hayata Bilim Kat isimli Kalkınma Bakanlığı SODES projesine katılan öğrencilerdir. Bu öğrencilerin 15'i kız, 10'u ise erkek olup, hiç biri daha önce FeTeMM temelli eğitimlere katılmamıştır. Araştırmaya katılan öğrencilere, araştırma etiğinin sağlanması adına Ö1, Ö2, Ö3... Ö25 şeklinde kodlar verilmiştir.

Uygulama Süreci ve LEGO Destekli FeTeMM Etkinliklerinin Uygulanması

Bu araştırmada, LEGO destekli FeTeMM etkinliklerinin, yedinci sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine ve FeTeMM tutumlarına etkisini belirlemek için bir eğitim programı

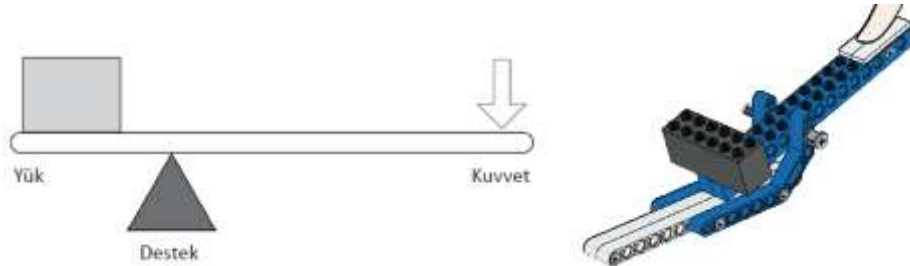
Lego Destekli Fen Bilimleri Öğretiminin Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerine ve Fetemm' E Karşı Tutumlarına Etkisi

hazırlanmıştır. Bu programda aşağıda isimleri belirtilen etkinlikler LEGO ve Robotlarla Hayata Bilim Kat Kalkınma Bakanlığı SODES projesi kapsamında yaz aylarında haftada üç gün ve her gün iki saat olmak üzere 8 hafta boyunca öğrencilere uygulanmıştır. Program, FeTeMM kavramları ve Mili Eğitim Bakanlığının ortaokul kademesindeki eğitim öğretim programında belirtilen kazanımlar dikkate alınarak hazırlanmıştır. Fen bilimleri 7. sınıf basit makineler konusunun LEGO destekli FeTeMM etkinlikleri ile öğretiminin gerçekleştirildiği programda öğrenciler Şekil 1'de gösterilen LEGO Education Basit ve Motorlu Makineler setini kullanmışlardır. Öğrenciler ikili gruplar halinde çalışarak bu materyal içerisinde yer alan modelleri kullanarak etkinlikler gerçekleştirmişlerdir.



Şekil 1. LEGO Education Basit ve Motorlu Makineler Seti

Programda belirtilen etkinlikler basit makineler konusu ile alakalı temel modeller, gerçek hayat problemlerinin yer aldığı etkinlikler ve problem çözme aktivitelerinden oluşmaktadır. İlk olarak öğrencilerin basit makinelerle ilgili temel modelleri öğrenebilecekleri etkinlikler yapılmıştır. Temel modellerin amacı öğrencilere normal günlük makineler ve yapıların içine gizlenmiş olan mekanik ve yapısal ilkeleri tanıtmaktır. Temel modellere ait etkinlikler bölümünde kolayca inşa edilen basit makineler sayesinde öğrenciler uygulamalı olarak basit makine türlerini tanıyıp, çalışma prensiplerini rahatça öğrenmeleri sağlanmıştır. Şekil 2'de temel modellerden biri olan kaldıraç ve LEGO modeli verilmiştir.



Şekil 2. Basit Kaldıraç ve LEGO Modeli

Temel modeller, kaldıraç, tekerlek ve aks, kasnak ve makineler, eğik düzlem, kama ve vida etkinliklerinden oluşmaktadır. Temel modellerde bulunan etkinlikler ile öğrencilere basit makineler ait kavramlar verildikten sonra, kuvvet ve hareket, ölçümler, enerji ve motorlu makineler konuları ile ilgili gerçek hayat problemlerinin bulunduğu Tablo 2’de sunulan etkinlikler yapılmıştır. Bu etkinlikler fen, teknoloji ve tasarım, matematik ve mühendislik alanları ile alakalı FeTeMM etkinlikleridir. Örnek olması açısından süpürücü etkinliğine ait bilgilere yer verilmiştir.

Tablo 2. Etkinlikler

Kuvvet ve Hareket	Ölçümler	Enerji	Motorlu Makineler
Süpürücü	Tekerlekli uzunluk ölçer	Yel değirmeni	Motorlu araba
Olta	Mektup tartısı	Karada giden yelkenli	Yarış arabası
Serbest giden araba	Tik-Tak	Volanlı araç	Yürüteç
Çekiç			Robot köpek

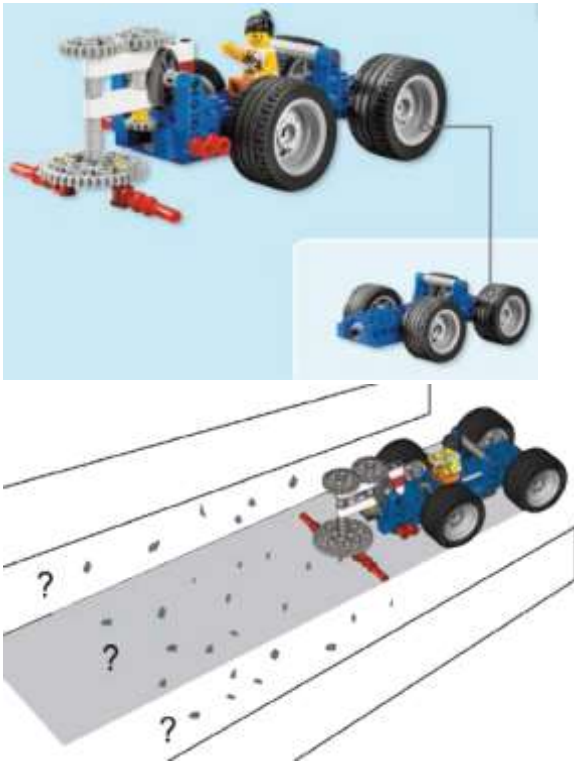
Süpürücü Etkinliği: Her etkinlik 4İ adı verilen *ilişkilendir, inşa et, irdele ve ilerlet* adımlarından oluşan ders akışına uygun olarak işlenmiştir. Bu akış yoluyla daha kolay ve doğal bir ilerleme sağlanacağı düşünülmüştür. Etkinlik aşağıda verilen ilişkilendir hikâyesi ile başlamaktadır. Bu hikâyeye ait görsel ve animasyon öğrencileri güdülemek ve motive etmek için kullanılmıştır. Hikâye şöyledir:



Yol çöp ve yapraklarla kaplı. Hem görüntü kötü, hem de bu yaprakların üzerinde her an birisi kayıp düşebilir. Bu durum gerçekten çok tehlikeli olabilir. Ela ve Erin bu yaprakları temizlemek ile görevli ama onlar süpürgeleriyle süpürmeye pek hevesli değiller. Bu işi yapmak yerine kendi arabaları ile oynamak istiyorlar. Köpekleri Zog yardım etmeye çalışır ama o da bu işte çok iyi değildir. Tam bu sırada akıllarına arabaları ile süpürgelerini birleştirme fikri gelir; ama nasıl yapacaklarından emin değildirlere. İterek çalışan ve yolu temizleyen bir araba nasıl

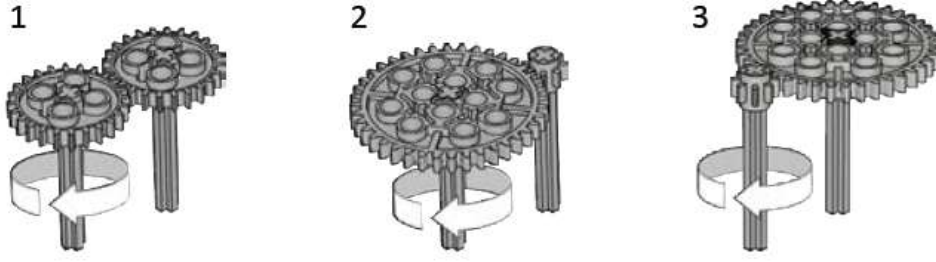
yapabilirler? Gelin birlikte keşfedelim!

İnşa et bölümünde, öğrencilerin yukarıdaki problem için bir test alanı oluşturmaları sağlanmıştır. Çöp olarak öğrenciler küçük kağıt parçaları, küçük LEGO bağlantı pimleri, parçalanmış yaprak veya benzeri nesnelere kullanmışlardır. Daha sonra LEGO tuğlalarını kullanarak Şekil 3'de gösterildiği gibi bir süpürücü inşa etmişlerdir.



Şekil 3. Süpürücü etkinliğine ait LEGO modeli

İrdele bölümünde, öğrencilerin daha önceki temel modeller bölümündeki etkinliklerde elde ettikleri bilgi ve deneyimlerini mevcut probleme uyarlamaları sağlanmıştır. İrdele aşamasında bilimsel ve teknik sorular sorularak öğrenciler teşvik edilmiş, kendi sonuçlarını tartışmaları sağlanarak yeni fikirler üretmeleri sağlanmıştır. Bu bölüm, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişimini değerlendirmek için önemli bir adımdır. Süpürücü etkinliği için, öğrencilerin aşağıda gösterilen dişli çarkların dönüş hızlarını test etmeleri sağlanmış ve araçlarında en ideal çözümü bulmaları sağlanmıştır.



Son olarak ilerlet bölümünde, öğrencilerin kazandıkları bilgiyi geliştirebilmeleri için bir sonraki adımı uygulamalarını sağlanmıştır. Öğrencilere daha güvenli bir süpürücü nasıl yapılabilir sorusu yöneltilerek, kendi tasarımlarını çizmeleri istenmiştir. Bu bölümde verilen ek fikirler ve sorular ile aynı ana öğrenme hedefleri doğrultusunda, öğrencilerin tekrar düşünmeleri, modellerine özellikler eklemeleri ve daha fazla araştırma yapmaları sağlanmıştır.

Uygulama sürecinin son haftasında öğrenciler arasında FeTeMM eğitimi ile ilgili tartışma ortamı oluşturularak genel değerlendirmeler yapılmış ve eğitim süreci tamamlanmıştır.

Veri Toplama Araçları

Bu araştırmada LEGO destekli FeTeMM etkinliklerinin, yedinci sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine ve FeTeMM tutumlarına etkisini belirlemek amacıyla “Bilimsel Süreç Beceri Testi” ve “STEM Tutum Ölçeği” kullanılmıştır.

Bilimsel Süreç Beceri Testi

Araştırmada veri toplama aracı olarak Aydoğdu, Tatar, Yıldız ve Buldur (2012) tarafından geliştirilen “Bilimsel Süreç Becerileri Testi” kullanılmıştır. Bu ölçek, çoktan seçmeli 27 maddeden ve dört seçenektan oluşmaktadır. Kullanılan ölçek ile gözlem yapma, sınıflama yapma, iletişim kurma, ölçme, uzay-zaman ilişkilerini belirleme, sayıları kullanma, tahmin yapma, çıkarımda bulunma, problemi belirleme, değişkenleri belirleme ve kontrol etme, hipotez kurma, verileri yorumlama, deney yapma ve işlevsel tanımlama gibi bilimsel süreç becerilerinin ölçülmesi amaçtır. Ölçeğin güvenilirliği iç tutarlılık (Kuder-Richardson-20) analizi ile araştırılmış ve 0.84 olarak bulunmuştur.

STEM Tutum Ölçeği

“STEM Tutum Ölçeği” Faber, Unfried, Wiebe, Corn, Townsend & Collins (2013) tarafından geliştirilmiş Yıldırım ve Selvi (2015) tarafından Türkçeye çevrilerek uyarlanmıştır. Ölçek toplam 37 maddeden oluşmakta olup 5’li likert yapıya sahiptir. Ölçeğin tamamı için cronbach alpha değeri 0.94 olarak hesaplanmıştır. Bunun yanında ölçeğin faktör analizi sonuçları CFI=0.90, NFI=0.95, GFI=0.86, AGFI, 0.84, IFI=0.96, SRMR=0.53 ve RMSEA= 0.063 bulunmuştur.

Bulgular

Araştırmaya katılan yedinci sınıf öğrencilerinin, bilimsel süreç becerileri değerleri arasındaki değişimin belirlenmesi için uygulanan eşleştirilmiş örneklem t testi analiz sonuçları Tablo 3’de sunulmuştur.

Tablo 3. Yedinci Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Süreç Beceri Değerlerinin Eşleştirilmiş Örneklem t-Testi Sonuçları

	N	X	Ss.	t	p
Ön Test	25	24.19	2.74	-24.077	.00
Son Test	25	29.59	2.34		

* $p < 0,05$

Tablo 3 incelendiğinde, ön test-son test sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir ($p < .05$). Bu sonuca göre, LEGO destekli FeTeMM etkinliklerinin, yedinci sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerini olumlu yönde arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Araştırmaya katılan yedinci sınıf öğrencilerinin FeTeMM' e karşı tutumlarındaki değişimin belirlenmesi için uygulanan eşleştirilmiş örneklem t testi analiz sonuçları Tablo 4'de sunulmuştur.

Tablo 4. Yedinci Sınıf Öğrencilerinin FeTeMM' e Yönelik Tutumlarının Eşleştirilmiş Örneklem t-Testi Sonuçları

	N	X	Ss.	t	p
Ön Test	25	2.81	1.13	-8.382	.00
Son Test	25	3.02	1.27		

* $p < 0,05$

Tablo 4 incelendiğinde, ön test-son test sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir ($p < .05$). Bu sonuca göre, LEGO destekli FeTeMM etkinliklerinin, yedinci sınıf öğrencilerinin FeTeMM' e yönelik tutumlarını olumlu yönde arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

SONUÇ ve TARTIŞMA

Bu araştırmada elde edilen bulgulara göre LEGO destekli FeTeMM eğitimi ortaöğretim 7. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerini geliştirmiştir. LEGO destekli FeTeMM etkinliklerinde öğrenciler sürekli bilimsel araştırma ve sorgulama yapmakta, geliştirdikleri LEGO tasarım uygulamalarında gözlem yapma, deney tasarlama, değişkenleri belirleme gibi becerilerini kullanmaktadır. Bu çalışmada elde edilen bulgulara benzer şekilde Strong (2013) mühendislik tasarım sürecinin ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerinin gelişimine katkı sağladığını göstermektedir. Sungur Gül ve Marulcu (2014)'ya göre de mühendislik ve tasarım temelli fen eğitimi bilimsel süreç becerilerini geliştirmektedir. Benzer şekilde, Sullivan

(2008) ortaokul öğrencileri ile yaptığı çalışmalarda FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini olumlu yönde etkilediğini ortaya koymuştur.

Bu çalışmada elde edilen bulgulara göre el yordamı ile tasarım yapılan LEGO destekli FeTeMM eğitimi ortaöğretim 7. sınıf öğrencilerinin FeTeMM'e karşı tutumlarını pozitif yönde geliştirdiği sonucuna varılmıştır. Literatürde bu sonucu destekleyen çalışmalar mevcuttur (Ör: Uğraş, 2018 ve 2019; Gökbayrak ve Karışan, 2017; Gülhan ve Şahin, 2016; Marulcu ve Sungur, 2012). Uğraş (2018 ve 2019), Gökbayrak ve Karışan (2017) tarafından yapılan çalışmalarda, tasarım temelli FeTeMM etkinliklerinin; öğretici, eğlendirici, yaratıcılığı geliştiren ve motive edici olduğuna yönelik sonuçlar bulunmaktadır.

Bu çalışmada kullanılan LEGO destekli FeTeMM etkinlikleriyle uğraşan öğrenciler kendilerini zaman zaman bir bilim insanı, bir mühendis, veya bir tasarımcı olarak hissetmişlerdir. Onlara sunulan bu ortam sayesinde gerçek dünyada yanıt aramaları gereken sorulara fen bilgisi ve matematiksel işlemler konusundaki becerilerini ve bilimsel süreç becerilerini kullanarak yanıtlar aramışlardır. LEGO destekli FeTeMM etkinliklerindeki gibi el yordamıyla öğrenme öğrencilere aşağıda sıralanan bilimsel süreç becerilerini kazandırmak için cesaretlendirecektir.

- i. Ne nasıl çalışır konularında özgün ve yaratıcı düşünebilme,
- ii. Sebep ve sonuç arasında bağlantı kurma,
- iii. Gözlem ve ölçüm sonuçlarına dayanarak farklı fikirlerin denenmesi,
- iv. Bir probleme ait etkenleri teker teker değiştirip gözlem ve testlerle adil ölçümler yapılması,
- v. Sistematik gözlem ve ölçüm yapılması,
- vi. Şemaları, çizimleri, tabloları kullanarak verilerin sunulması,
- vii. Varsayım kurma ve yapılan ölçümlerle tahmin edilen sonuçlara ulaşmaya çalışma,
- viii. Sonrasında daha ileri varsayımlar yapabilme,
- ix. Cevapları bulmak için derinlemesine düşünürken yeni çözümlerin hayal edilmesi

KAYNAKLAR

- Ayas, A. (1995). Fen Bilimlerinde Program Geliştirme ve Uygulama Teknikleri Üzerine Bir Çalışma: İki Çağdaş Yaklaşımın Değerlendirilmesi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 11: 149-155
- Aydodu, B., Tatar, N., Yıldız, E. ve Buldur, S. (2012). İlköğretim Öğrencilerine Yönelik Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeğinin Geliştirilmesi. Journal of Theoretical Educational Science. 5(3). 292-311
- Brophy, S., Klein, S., Portsmore, M., Rogers, C. (2008). Advancing Engineering Education in P-12 Classrooms. Journal of Engineering Education, 97(3), 369-388.
- Creswell, J W. (2012). Educational Research: Planning, Conducting, and Evaluating Quantitative and Qualitative Research (4th ed.). Boston: Pearson

TİDSAD

- Çepni, S. (2014). Bilim, Fen, Teknoloji Kavramlarının Eğitim Programlarına Yansımaları. S. Çepni (Ed.), Kuramdan Uygulamaya Fen ve Teknoloji Öğretimi, Ankara: Pegem Akademi, s. 2-5.
- Çorlu, M. S., Capraro, R. M. ve Capraro, M. M. (2014). Introducing STEM Education: Implications for Educating Our Teachers for the Age of Innovation. *Eğitim ve Bilim*, 39 (171): 74-85.
- Gökbayrak, S., Karışan, D . (2017). Altıncı Sınıf Öğrencilerinin FeTeMM Temelli Etkinlikler Hakkındaki Görüşlerinin İncelenmesi. *Alan Eğitimi Araştırmaları Dergisi*, 3 (1), 25-40.
- Gülhan, F., Şahin, F. (2016). Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik Entegrasyonunun (STEM) 5. Sınıf Öğrencilerinin Bu Alanlarla İlgili Algı ve Tutumlarına Etkisi. *International Journal of Human Sciences*, 13 (1), 602- 620, 2016.
- MEB (2005). İlköğretim 1-5. Sınıf Programları Tanıtım El Kitabı, Milli Eğitim Bakanlığı, TTKB, Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü Basımevi.
- MEB (2013). İlköğretim Kurumları (İlkokullar ve Ortaokullar) Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar). MEB Yayınları, Ankara.
- MEB (2017). Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (İlkokul ve Ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar), Millî Eğitim Bakanlığı, Ankara.
- Park, J. (2015). Effect of Robotics-Enhanced Inquiry-Based Learning in Elementary Science Education. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 34(1):71–95.
- Strong, M. G. (2013). Developing Elementary Math and Science Process Skills through Engineering Design Instruction. Hofstra University.
- Sullivan, F. R. (2008). Robotics and Science Literacy: Thinking Skills, Science Process Skills and Systems Understanding. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(3), 373–394.
- Sungur Gül, K., Marulcu, İ. (2014). Yöntem Olarak Mühendislik-Dizayna ve Ders Materyali Olarak Legolara Öğretmen ile Öğretmen Adaylarının Bakış Açılarının İncelenmesi. *International Periodical for The Languages, Literature and History of Turkish or Turkic*, 9(2), 761-786.
- Taylor, P.T. (2016). Improving STEM Learning What Will It Take? Why is a STEAM Curriculum Perspective Crucial to the 21st Century? Research Conference, 7–9 August, Brisbane Convention and Exhibition Centre 89-94.
- Ugras, M. (2018). The Effect of STEM Activities on STEM Attitudes, Scientific Creativity and Motivation Beliefs of the Students and Their Views on STEM Education, *International Online Journal of Educational Sciences*, 10(5), 165-182.
- Ugras, M. (2019). Determination of the Effects of Problem-Based STEM Activities on Certain Variables and The Views of the Students, *International Online Journal of Educational Sciences*, 11(1), 1-22.

Lego Destekli Fen Bilimleri Öğretiminin Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerine ve Fetemm' E Karşı Tutumlarına Etkisi

- Ünal, S. (2003). Lise 1 ve 3 Öğrencilerinin Kimyasal Bağlar Konusundaki Kavramları Anlama Seviyelerinin Karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon
- Wing, J. M. (2006). Computational Thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33–35.
- Yamak, H., Bulut, N. ve DüNDAR, S. (2014). 5. Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Süreç Becerileri ile Fene Karşı Tutumlarına FeTeMM Etkinliklerinin Etkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34 (2): 249-265.
- Yıldırım, B., Selvi, M. (2015). Adaptation of STEM attitude scale to Turkish. *Turkish Studies International Periodical for the Languages, Literature and History of Turkish or Turkic*, Volume 10/3, Summer, 2015, p.1107-1120, ISSN: 1308-2140