

5. Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Süreç Becerileri ile Fene Karşı Tutumlarına FeTeMM Etkinliklerinin Etkisi

The Impact of STEM Activities on 5th Grade Students' Scientific Process Skills and Their Attitudes Towards Science

Havva YAMAK¹, Neslihan BULUT², Sefa DÜNDAR³

¹Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalı adl. e-posta: havva@gazi.edu.tr

²Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, Matematik Öğretmenliği Anabilim Dalı. e-posta:mrsbulut@gmail.com

³Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, Matematik Öğretmenliği Anabilim Dalı e-posta:sefadundar@gmail.com

ÖZ

Ortaokul 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine ve fene karşı tutumlarına Fen-Teknoloji-Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) etkinliklerinin etkisini araştırmak amacıyla yapılan bu çalışmada, nicel araştırma yaklaşımlarından tek gruplu ön test –son test deneysel desen kullanılmıştır. 2014 yaz döneminde 20 öğrenciyle yürütülen araştırmada veriler Bilimsel Süreç Becerileri Testi ve Bilim ve Fen Hakkında Gerçekten Ne Düşünüyorum? ölçeği kullanılarak toplanmıştır. Nicel veriler istatistiksel olarak ilişkili örneklem t-testi ile analiz edilmiştir. Elde edilen bulgulardan FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini ve fene karşı tutumlarını pozitif yönde geliştirdikleri tespit edilmiştir.

Anahtar Sözcükler: FeTeMM, Bilimsel süreç becerileri, Tutum, Tasarım temelli öğrenme modeli.

ABSTRACT

Using a pre- and post-test experimental design, this study investigated the impacts of Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) based activities on 5th graders scientific process skills and their attitudes towards science. The data were collected in the summer of 2014 by using Scientific Process Skills test and “What do I really think about science survey”. A paired sample t-test via statistical software was used for the data analysis. The findings showed that STEM based activities positively impacted participant students' scientific process skills as well as their attitudes towards science.

Keywords: STEM, Scientific process skills, Attitude, Design-based learning model

GİRİŞ

Bilgi ve teknoloji çağı olarak adlandırılan çağımızda herkesin kabul ettiği bir gerçek var ki, gelecek neslin yaşayacağı zaman, bizim yaşadığımız zamandan çok farklı olacaktır. Bilgi ve teknolojinin çok hızlı değişmesinden kaynaklanan bu durum, insanların

yeniliklere uyum sağlayacak nitelikte olmasını gerektirmektedir. Bu bağlamda bireylerin araştırma, sorgulama, yaratıcılık, eleştirel ve analitik düşünme, karar verme gibi becerilere sahip olması gerektiği söylenebilir.

Nitelikli insanların sahip olması gereken becerilerin kazandırılmasında fen ve matematik önemli rol oynar. Teknoloji ve bilgi üretiminde eğitimin öneminin farkında olan ülkeler, fen ve matematik eğitime büyük önem vermektedirler. Diğer taraftan fen ve matematiğin uygulama alanı olan teknoloji ve mühendislik, modern hayatın her yönüne yayılmakta, insanlığın mevcut ve gelecekteki sorunlarına çözüm sunmaktadır (Brophy, Klein, Porstmore, & Rogers, 2008; National Research Council [NRC], 2012; Next Generations Science Standards [NGGS], 2013). Ülkelerin ekonomik kalkınmalarını büyük oranda teknolojik yeniliklerin (inovasyonun) belirlediği günümüz koşullarında geleceğin mühendislerini, fen bilimi uzmanlarını yetiştirmek, bilim ve teknoloji okuryazarlığını yaygınlaştırmak büyük önem arz etmektedir (Miaoulis, 2009). Bu bağlamda özellikle Amerika Birleşik Devletleri (ABD)'nde mühendislik tasarımı temelinde bir fen eğitimi yapılması gerektiği üzerinde durulmuştur (Brophy, vd., 2008; Çavaş, Bulut, Holbrook & Rannikmae, 2013; NAE & NRC, 2009; NGGS, 2013; NRC, 2012).

Mühendislik tasarımı temelinde bir fen eğitiminde, tasarım süreci gerçek yaşam durumlarıyla ilgilidir; Öğrencilerin bir probleme yönelik birden fazla alternatifin olduğunu kavramalarını sağlar. Üst düzey düşünme, sorgulama ve becerilerini kullanmayı, işbirlikli çalışmayı gerektirir (Ercan & Bozkurt, 2013; Marulcu, 2010; NAE & NRC, 2009; NRC, 2012). Öğrenciler mühendislik tasarım temelli fen eğitiminde bir durumu analiz etme, problem durumunu belirleme, bilgiyi toplama, yaratıcı fikirler ortaya koyma, sorunlara çözümler önerme, önerilen çözümleri gerekiyorsa modelleme ve test etme, değerlendirme yaparak çözümü tekrar gözden geçirme ve süreci gerektiği kadar tekrar etme gibi etkinliklere bizzat katılırlar (American Association for the Advancement of Science [AAAS], 1993; NAE & NRC, 2009; NGSS, 2013; NRC, 2012).

Ülkemizin 2023 Vizyonu ve Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) stratejik belgelerinin ortaya koyduğu amaçlar, fen-teknoloji-mühendislik-matematik (FeTeMM) eğitiminin ülkemiz ölçeğinde tanımlanmasının gerekliliğini ortaya koymaktadır (Çorlu, Adıgüzel, Ayar, Çorlu, Özel, 2012). Ancak bu alanda yapılan çalışmalar henüz başlangıç aşamasındadır (Çavaş, vd., 2013; Çorlu, vd., 2012; Marulcu & Sungur, 2012). Dolayısıyla inovasyon kabiliyetine sahip bir nesil yetiştirmek amacı güden reformların merkezinde yer alan fen-teknoloji-mühendislik ve matematik eğitiminin kapsam, teori ve pratiği, okul ve üniversite düzeyinde irdelenmelidir (Çorlu, vd., 2012).

FeTeMM eğitiminin amacı, disiplinler arasında ilişki kurarak öğrenmenin bütüncül bir yaklaşım ile gerçekleştirilmesidir (Smith & Karr-Kidwell, 2000). Genel olarak FeTeMM eğitiminde, gerçek yaşam problemi ile içerik arasında ilişki kurularak fen, matematik, teknoloji ve mühendislik disiplinleri kaynaştırılmaya çalışılır. FeTeMM eğitiminde kaynaştırma, söz konusu dört alanın içerik olarak uyarlanması ya da birinin odağa alınıp diğerlerinin odağa alınan bu disiplinin içeriğinin öğretilmesi için bağlam olarak kullanılması gibi düşünülebilir (Moore, Stohlmann, Wang, Tank, & Roehrig, 2013). Ayrıca bu durum bu dört alanın tamamının olmasa da en az ikisinin birleştirilmesi biçiminde de yapılabilir. Başka bir deyişle, FeTeMM eğitimi, fen ve matematik derslerinin bölümlere ayrılmasından birleştirilmiş çok disiplinli eğitime doğru değişim olarak düşünülebilir (Riechert & Post, 2010).

Alan yazında FeTeMM eğitiminin öğrencilerin akademik başarılarına, fene karşı ilgi ve tutumlarına etkisiyle ilgili birçok çalışma bulunmaktadır. Örneğin Fortus ve arkadaşları (2004) 10. ve 11. sınıfa devam eden öğrencilerin öğrenme düzeylerindeki değişimine FeTeMM eğitiminin etkisini incelemiştir. Ön test-son test tek grup desene uygun olarak yapılan araştırmada, öğrencilerin öğrenme düzeylerinin geliştiği tespit edilmiştir. Araştırmacılar, bilimsel bilginin yapılandırılmasında tasarımların etkili olduğunu, tasarım temelli aktivitelerin bütün öğrenciler için temel kapasitede bir potansiyel içerdiğini, tasarımların fen öğrenme için köprü oluşturduğunu, bu olumlu sonuçların okullardaki fen öğretim programlarının araştırma-sorgulama dayalı öğretim programı

genelinde, tasarım temelli öğrenme özelinde yeniden yapılandırılması gerekliliğini desteklediğini vurgulamaktadır.

Doppelt ve arkadaşları (2008) ise durum çalışması niteliğindeki araştırmalarında akademik başarısı düşük ve yüksek olarak gruplandırılan sekizinci sınıf öğrencilerinin öğrenme düzeylerine FeTeMM eğitiminin etkisini incelemişlerdir. Elektrikli alarm sistemi tasarlamaya yönelik uygulama yapılan çalışmada, tüm öğrencilerin bilgi düzeylerinin arttığı ancak bu artışın başarı düzeyi yüksek olan sınıfta istatistiksel olarak anlamlıyken, başarı düzeyi düşük sınıfta istatistiksel olarak anlamlı olmadığını tespit edilmiştir. Araştırmacılara göre FeTeMM eğitimi, öğrencilerin fen konularında ilgisinin, öğrenme arzusunun ve başarılarının artırılmasında potansiyel bir role sahiptir.

Roth (2001) gerçekleştirdiği çalışmada 6. ve 7. sınıf düzeyindeki öğrencilerle basit makineler konusu doğrultusunda çocuklar için mühendislik yaklaşımını gerçekleştirmiş ve bu yolla öğrencilerin basit makineler konusuna yönelik anlayışlarının geliştiği sonucuna ulaşmıştır.

FeTeMM eğitimiyle ilgili olarak alan yazında yer alan diğer bir çalışma, Moore ve arkadaşlarının (2013) kuramsal çalışmasıdır. Araştırmacılar çalışmalarında mühendisliğin FeTeMM eğitimindeki rolü ve mühendisliğin FeTeMM alanlarını birleştirici özelliği üzerine odaklanmışlar ve ayrıca mühendisliğin fen sınıflarında kullanımı ile ilgili uygulama örnekleri sunmuşlardır. Araştırmacılara göre FeTeMM eğitimi fen dersleri için öğrencilerin ilgisini çekecek bir bağlam olabilir.

Alan yazın incelenirse özellikle ülkemizde FeTeMM eğitiminin öğrencilerin akademik başarılarına, bilimsel süreç becerilerine ve fene karşı tutumlarına etkisinin nicel olarak yeterince araştırılmadığı görülür. Bu bağlamda bu çalışmanın amacı, ortaokul 5. sınıf öğrencilerinin fene karşı tutumlarına ve bilimsel süreç becerilerine FeTeMM eğitiminin etkisini araştırmaktır.

YÖNTEM

Bu araştırma nicel araştırma yaklaşımlarından tek gruplu ön test-son test deneysel desen kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Deneysel desen, değişkenler arasındaki neden-sonuç ilişkisini test etmeye yönelik araştırmalardır (Cohen & Manion, 1997; Fraenkel & Wallen, 1996; Gay, 1996; Gay & Airasian, 2000). Deneysel çalışmalarda araştırmacılar en az bir bağımsız değişkenin bir ya da daha fazla bağımlı değişken üzerindeki etkilerini gözlemlerler (Cohen & Manion, 1997; Gay, 1996; Gay & Airasian, 2000). Birçok farklı deneysel desen vardır. Bunlardan biri olan ve bu araştırmada kullanılan tek gruplu ön test-son test deneysel desende bir gruba bağımsız değişken uygulanır, deney öncesi ve deney sonrası ölçme yapılır (Cohen & Manion, 1997; Gay & Airasian, 2000; Fraenkel & Wallen, 1996). Ön test ve son test ortalamaları arasındaki fark bağımsız değişkenin-bağımlı değişken üzerindeki etkisini gösterir.

Tek gruplu ön test-son test deneysel desen, deneysel desenler arasında en zayıf desenlerden biridir. Ancak Creswell'in (2012) de belirttiği gibi yeni bir eğitim modülünün geliştirilip uygulandığı araştırmalarda tek gruplu deneysel desenin tercih edilmesi araştırmanın doğası gereğidir.

Araştırmanın Evren ve Örnekleme

Bu araştırmanın evrenini 2014 yaz döneminde bir proje kapsamında oluşturulan uygulamalı bilim okuluna gönüllü olarak başvuran ve Ankara ili merkez ilçelerinde (Altındağ, Mamak, Yenimahalle, Çankaya, Keçiören) ikamet eden 60 ortaokul 5. sınıfı bitirmiş öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırmanın örnekleminde ise tabakalı örnekleme yönteminin orantılı ayırma tekniği kullanılarak rastgele seçilen 25 öğrenci yer almıştır. Bu öğrencilerden 2'si son teste katılmadığı için 3'ü ise ilgili etkinliklerde bulunmadığı için örneklemden düşürülmüştür. Nihai örnekleme % 60 kız, % 40 ise erkek öğrenci bulunmaktadır.

Veri Toplama Araçları

Çalışmada veri toplama aracı olarak “Bilim ve Fen Hakkında Gerçekten Ne Düşünüyorum? (BFHGD) Ölçeği” ve “Bilimsel Süreç Becerileri (BSB) Testi” kullanılmıştır.

1- Bilim ve Fen Hakkında Gerçekten Ne Düşünüyorum?

Bu araştırmanın bağımlı değişkenlerinden biri çocukların fene yönelik tutumlarıdır. FeTeMM etkinliklerin bu değişken üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla Pell ve Jarvis (2001) tarafından geliştirilen ve Türkçe uyarlaması Buluş Kırıkkaya (2008) tarafından yapılan 21 maddelik “Bilim ve Fen Hakkında Gerçekten Ne Düşünüyorum?” ölçeğinden faydalanılmıştır. Orijinalinin ve Türkçeye uyarlanmış biçiminin güvenilirlik katsayısı sırasıyla ,82 ve ,86 olan ölçek ön test ve son test olarak uygulanmıştır.

Tek boyutlu olan ölçek, 3'lü likert tipinde hazırlanmış olup seçenekler ve puan karşılıkları; 3= katılıyorum, 2=Emin değilim ve 1= katılmıyorum şeklinde ifade edilmiştir. Olumsuz ifadeler ise ters çevrilerek puanlanmıştır.

2- Bilimsel Süreç Becerileri Testi

Öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin FeTeMM etkinlikleriyle nasıl değiştiğini belirlemek için orijinali Burns, Okey ve Wise (1985) tarafından geliştirilen, Türkçe'ye uyarlaması Özkan, Aşkar ve Geban (Doğruöz, 1998) tarafından yapılan ve Çakar ve Çelik (2009) tarafından 5. sınıf öğrenci düzeyine uygun hale getirilen Bilimsel Süreç Beceri Testi (BSBT) kullanılmıştır. Dört seçenekli 24 sorunun yer aldığı testte yer alan maddelerin, madde ayırt edicilik gücü indeksleri 0.31 ile 0.73 arasında ve madde güçlük indeksleri 0.36 ile 0.79 arasında değişmektedir. Bilimsel Süreç Becerileri Testinin KR-20 güvenilirlik katsayısı ise 0.86 olarak hesaplanmıştır. Ayrıca testin ortalama güçlüğü 0.58 bulunmuştur. BSBT araştırmada ön test ve son test olarak uygulanmıştır.

Verilerin Analizi

Çalışmada öncelikle elde edilen veriler normal dağılım gösterip göstermediğine bakılmıştır. Bunun için Shapiro-Wilk testinden yararlanılmıştır. FeTeMM etkinlikleri

öncesinde ve sonrasında elde edilen verilerin karşılaştırılmasında ise ilişki örneklem t-testi kullanılmıştır. Analizler SPSS-15 paket programı kullanılarak yapılmıştır.

FeTeMM Etkinliklerinin Uygulanması

Bu araştırmada üç farklı FeTeMM etkinliği gerçekleştirilmiştir. Bunlardan ilk ikisi “Güneşten Faydalanalım: Solar Robot Yapımı” ve “Kaleydoskop (Çiçek Dürbünü) Yapımı”dır. Bu etkinlikler tasarım temelli öğrenme modelinin aşamalarına uygun olarak gerçekleştirilmiştir (Penner, Giles, Lehrer, & Schauble, 1997; Penner, Lehrer, & Schauble, 1998). Bu modelin aşamaları aşağıdaki şekildedir.

- a) Öğretmenin tasarım görevini açıklaması ve materyalleri vermesi
- b) Öğrencilerin küçük gruplarla tasarımlarını planlamaları
- c) Öğretmenin sınıf tartışması başlatması ve öğrencilerin düşüncelerini paylaşmaları
- d) Öğrencilerin modellerini test etmeleri, değerlendirme yapmaları
- e) Öğrencilerin modelleri yeniden gözden geçirmeleri
- f) Öğrencilerin modellerini sunmaları ve tartışmaların yürütülmesi
- g) Öğretmenin modeller yoluyla fene yönelik incelemeleri yürütmesi.

Üçüncü etkinlik ise “Hareket Dedektörü ile Grafik Oluşturalım” etkinliğidir. Bu etkinlikte matematik ve fizik alanlarının önemli konularından biri olan hız ile konumun zamana bağlı değişimleri incelenmiştir. Vernier Hareket dedektörü bağlı bilgisayarlarla öğrencilere sunulan deney düzeneğindeki mini arabaların hızlanması ve yavaşlamaları anlık olarak gözlenmiştir. Öğrencilere bu değişimlerin nasıl gerçekleştiği sorulmuş, kendilerinin özgürce deneyerek bir genellemeye ulaşabilmelerine imkan tanınmıştır. Matematiksel olarak grafik yorumlamayı da zorunlu kılan bu etkinlikle öğrenciler dinamik bir ortamda değişimleri gözleyerek model üzerinde tartışmaları sağlanmış, grupça vardıkları sonuçları paylaşmaları istenmiştir.

BULGULAR

Araştırmada elde edilen verilerin normal dağılım gösterip göstermediği SPSS paket programında Shapiro-Wilk testi ile analiz edilmiş ve elde edilen sonuçlar Tablo 1’de sunulmuştur.

Tablo 1. BFHGD Ölçeği ve BSB Testi Verileri Shapiro-Wilk Testi Sonuçları

		İstatistik	SD	p
BFHGD Ölçeği	Ön	,907	20	,056
	Son	,966	20	,676
BSB Testi	Ön	,936	20	,203
	Son	,926	20	,127

Tablo 1 incelenecek olursa her bir veri setinin normal dağılım gösterdiği ($p>0.05$) söylenebilir. Ön ve son test skorlarının normal dağılım göstermesi, verilere parametrik testlerin (t-testi) uygulanabileceği anlamına geldiğinden, bu çalışmada öğrencilerin BSB testi ön ve son test ortalama puanları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığı ilişkili örneklem t-testi tekniği kullanılarak incelenmiş ve sonuçlar Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Öğrencilerin BSB Testi Ön ve Son Test Ortalama Puanlarının İlişkili Örneklem t-Testi Sonuçları

		n	\bar{X}	S	SD	t	p
BSB Testi	Ön	20	17,80	3,14	19	-3,487	0,002
	Son	20	19,90	2,83			

Tablo 2’de görüldüğü gibi ilişkili örneklem t-testi sonuçlarına göre BSB testi ön test ortalamaları ile son test ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olduğu görülür [$t(19) = -3,487, p = .002 < .05$]. Bu fark son test ortalamaları lehinedir. Dolayısıyla FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine pozitif yönde katkı sağladığı söylenebilir.

Araştırmada öğrencilerin BFHGD ölçeği ön ve son test ortalama puanları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığı ilişkili örneklem t-testi tekniği kullanılarak incelenmiş ve sonuçlar Tablo 3’de verilmiştir.

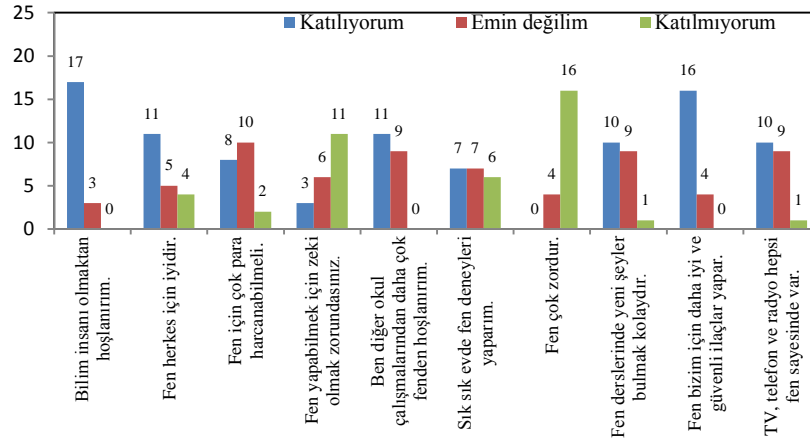
Tablo 3. Öğrencilerin BFHGD Ölçeği Ön ve Son Test Ortalama Puanlarının İlişkili Örneklem t Testi Sonuçları

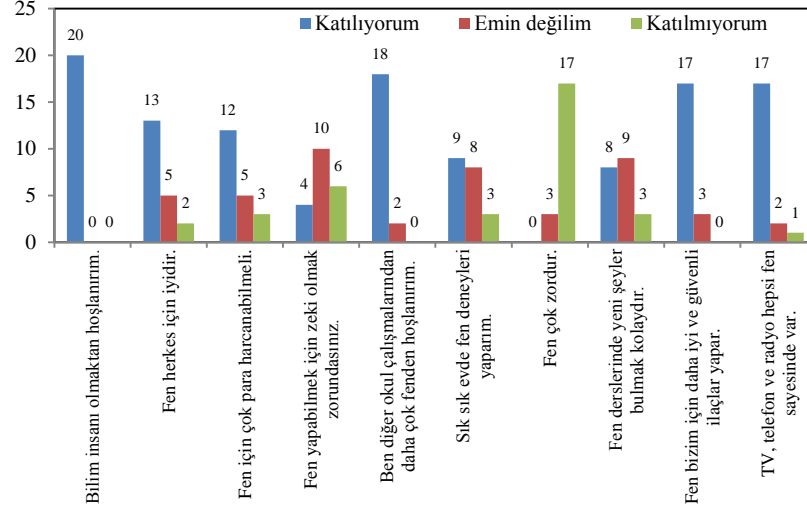
		n	\bar{X}	S	SD	t	p
BFHGD Ölçeği	Ön	20	51,85	3,75	19	-2,808	0,011
	Son	20	54,05	3,47			

Tablo 3 incelenirse BFHGD ölçeği ön test ortalamaları ile son test ortalamaları arasında küçük de olsa bir fark bulunduğu ve bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülür [$t(19) = -2,808, p = .011 < .05$]. Ortalama değerleri karşılaştırıldığında bu farkın son test lehine olduğu söylenebilir. Dolayısıyla FeTeMM etkinlikleri öğrencilerin bilim ve fen hakkındaki görüşlerini pozitif yönde etkilemiştir.

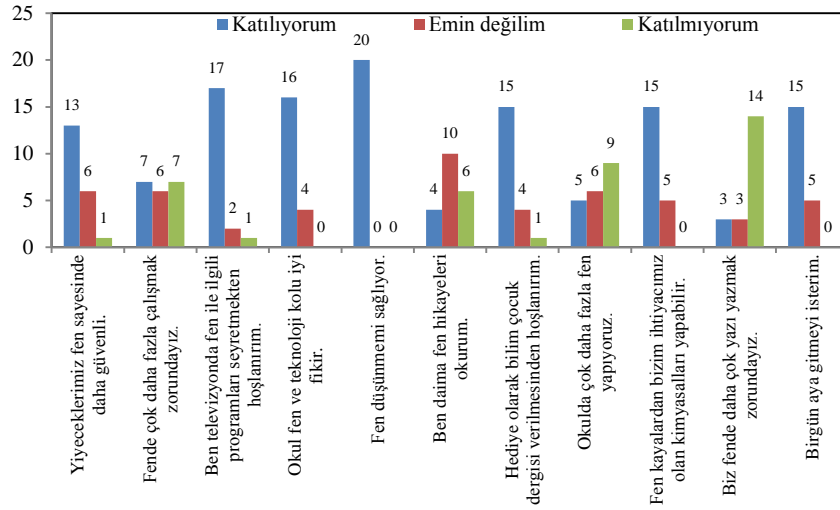
Öğrencilerin bilim ve fen hakkındaki düşüncelerinin değişimini ayrıntılı olarak incelemek amacıyla BFHGD ölçeğinden elde edilen verilerin frekans değerleri hesaplanmış ve maddelere göre dağılımı grafiğe geçirilmiştir (Grafik 1-4).

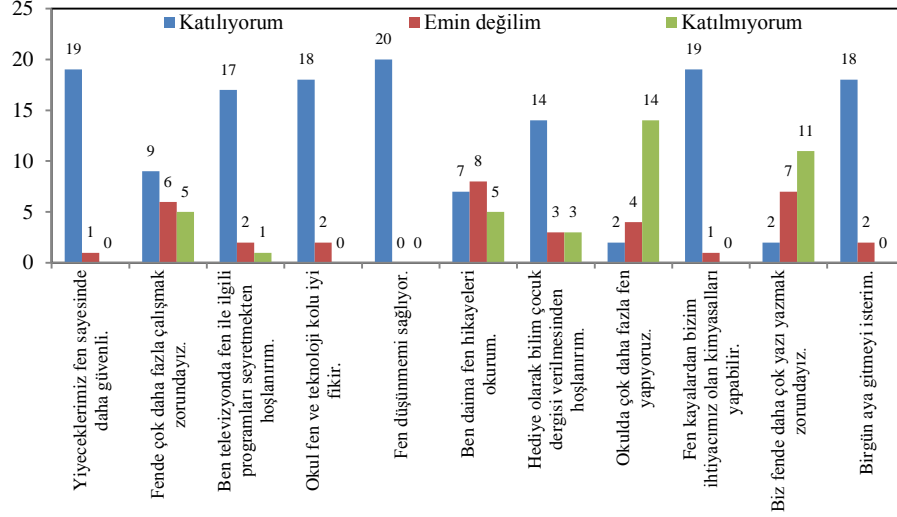
Grafik 1. BFHGD Ölçeğindeki İlk 10 Maddenin Ön Test Frekans Dağılımları



Grafik 2. BFHGD Ölçeğindeki İlk 10 Maddenin Son Test Frekans Dağılımları

Grafik 1 ve 2 karşılaştırılırsa genellikle son testte her bir maddeye katılıyorum şeklinde görüş bildirenlerin sayısının arttığı görülür. En fazla artış, 5, 8 ve 10. maddededir.

Grafik 3. BFHGD Ölçeğindeki Son 11 Maddenin Ön Test Frekans Dağılımları

Grafik 4. BFHGD Ölçeğindeki Son 11 Maddenin Son Test Frekans Dağılımları

Grafik 3 ve 4 karşılaştırılırsa son testte bazı maddelere katılıyorum şeklinde görüş bildirenlerin sayısı azalmasına karşın gelen olarak artış olduğu görülür. Katılıyorum görüşündeki artış ortalama 1,5 civarındadır. En fazla artışın olduğu maddeler 11 ve 19 dur. Bu bulgular FeTeMM etkinliklerinin fene karşı pozitif tutum geliştirmede kullanılabileceğini göstermektedir.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu araştırmada elde edilen bulgulara göre FeTeMM eğitimi ortaöğretim 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerini geliştirmiştir. Alan yazında yer alan çalışmalara göre bu beklenen bir sonuçtur. Çünkü FeTeMM eğitiminin en önemli boyutlarından biri, bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesidir (Strong, 2013). FeTeMM etkinliklerinde öğrenciler sürekli bilimsel araştırma ve sorgulama yapmakta, mini tasarım uygulamalarında gözlem yapma, deney tasarlama, değişkenleri belirleme gibi becerilerini kullanmaktadır. Sungur Gül ve Marulcu (2014)'ya göre de mühendislik tasarım temelli fen eğitimi problemi belirleme, hipotezler oluşturma, araştırmayı planlama, analiz etme ve sunum aşamalarından oluşan bilimsel süreç becerilerini

geliştirmektedir. Bu çalışmada elde edilen bulgulara benzer şekilde Strong (2013) mühendislik tasarım sürecinin ilkokul öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerinin gelişimine katkı sağladığını belirlemiştir. Diğer taraftan Sullivan (2008) ortaokul öğrencileri ile yaptığı çalışmada FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini olumlu yönde etkilediğini ortaya koymuştur.

Bu araştırma bulgularından çıkartılabilecek diğer bir sonuç, FeTeMM eğitiminin ortaokul 5. sınıf öğrencilerinin fene karşı tutumlarını pozitif yönde geliştirdiğidir. Bunun nedeni FeTeMM etkinliklerinde öğrencilerin mini tasarımlar yapıp bir ürün elde etmesi olabilir. Öğrenciler çalışmalarını sonucunda bir ürüne ulaştıklarında sahip oldukları bilgilerin işe yaradığını fark etmekte ve daha fazla bilgi sahibi olmak istemektedir. Araştırmada elde edilen bu sonuç alan yazındaki teorik bilgileri destekler niteliktedir (Çavaş, vd., 2013; Harkema, et al., 2009; Doppelt et al., 2008; Moore et al., 2013).

Sonuç olarak fen-teknoloji-mühendislik ve matematik alanlarındaki tüm bilgi ve becerilerin birleştirilmesini gerektiren FeTeMM eğitimi, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini, bilim ve fene karşı tutumlarını pozitif yönde geliştirdiğinden gerek okullarda gerekse okul dışındaki aktivitelerde yaygınlaştırılmalıdır. Bu sayede öğrencilerde fen ve matematiğe karşı azalan ilgi tekrar artırılabilir.

KAYNAKLAR

- American Association for the Advancement of Science [AAAS] (1993). *Benchmarks for science literacy*. New York: Oxford University Press.
- Brophy, S., Klein, S., Portsmore, M., & Rogers, C. (2008). Advancing engineering education in P-12 classrooms. *Journal of Engineering Education*, 97(3), 369-387.
- Buluş Kırıkkaya E. (2008). İlköğretim 4. ve 5. sınıf öğrencilerinin fene karşı tutumları. Sınıf Öğretmenliği Kongresi, 2-4 Mayıs 2008, Çanakkale.

- Burns, J. C., Okey, J. R., & Wise, K. C. (1985). Development of an integrated process skill Test: TIPS II. *Journal of Research in Science Teaching*, 22, 169-177.
- Cohen, L. & Manion, L. (1997). *Research methods in education* (4th ed.). Routledge: London and New York.
- Creswell, J W. (2012). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research* (4th ed.). Boston: Pearson.
- Çakar, E. & Çelik, F. (2009). 5. sınıf Fen ve Teknoloji programının bilimsel süreç becerileri kazanımlarının gerçekleştirme düzeylerinin belirlenmesi. XVIII. Ulusal Eğitim Bilimleri Kurultayı, İzmir.
- Çavaş, B., Bulut, Ç., Holbrook, J., & Rannikmae, M. (2013). Fen eğitimine mühendislik odaklı bir yaklaşım: ENGINEER projesi ve uygulamaları. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 1(1), 12-22.
- Çorlu, M. A., Adıgüzel, T., Ayar, M. C., Çorlu, M. S. & 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.
- Doppelt, Y., Mehalik, M. M., Schunn, C. D., Silk, E., & Krysinski, D. (2008). Engagement and achievements: a case study of design-based learning in a science context. *Journal of Technology Education*, 19(2), 22-39.
- Ercan, S., & Bozkurt, E. (2013). Expectations from engineering applications in science education: decision-making skill. IOSTE Eurasian Regional Symposium & Brojerage event Horizon 2020, Antalya, TURKEY.
- Fortus, D., Dersheimer, R. C., Krajcik, J. S., Marx, R. W., & Mamlok-Naaman, R. (2004). *Design-based science and student learning*. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 1081-1110.
- Fraenkel, J. R., & Wallen, N. E. (1996). *How to design and evaluate research in education* (3th ed). Mc Graw Hill Higher Education. New York, ABD.
- Gay, L. R. (1996). *Educational research, competencies for analysis and application* (5th Edition). OHIO: Merrill an imprint of Prentice Hall.

- Gay, L. R., & Airasian, P. (2000). Educational research competencies for analysis and application (6th Edition). Ohio: Merrill an imprint of Prentice Hall.
- Harkema, J., Jadrach, J., & Bruxvoort, C. (2009) Science and engineering: Two models of laboratory investigation. *The Science Teacher*, 76(9), 27-31.
- Marulcu, İ. & 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. (2010). *Investigating the impact of a lego-based, engineering-oriented curriculum compared to an inquiry-based curriculum on fifth graders' content learning of simple machines*. Doctoral dissertation, Lynch School of Education, Boston College.
- Miaoulis, I. (2009). *Engineering the K-12 curriculum for technological innovation*. *IEEE-USA Today's Engineer Online*. 3 Mayıs 2013 tarihinde <http://www.todaysengineer.org/2009/Jun/K-12-curriculum.asp> sayfasından erişilmiştir.
- Moore, T.J., Stohlmann, M.S., Wang, H.-H., Tank, K.M., & Roehrig, G.H. (2013). Implementation and integration of engineering in K-12 STEM education. In J. Strobel, S. Purzer, & M. Cardella (Edt.), *Engineering in precollege settings: Research into practice*. Rotterdam, the Netherlands: Sense Publishers.
- National Academy of Engineering [NAE], & 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.
- Next Generations Science Standards [NGGS]. (2013). *The next generation science standards-executive summary*. 11 Aralık 2013 tarihinde:

- http://www.nextgenscience.org/sites/ngss/files/Final%20Release%20NGSS%20Front%20Matter%20-%206.17.13%20Update_0.pdf sayfasından erişilmiştir.
- Pell, T., & Jarvis, T. (2001). Developing attitude to science scales for use with children of ages from five to eleven years. *International Journal of Science Education*, 23(8), 847-862.
- Penner, D., Giles, N., Lehrer, R., & Schauble, L. (1997). Building functional models: designing an elbow. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(2), 125-143.
- Penner, D. E., Lehrer, R., & Schauble, L. (1998). From physical models to biomechanical systems: A design-based modeling approach. *Journal of the Learning Sciences*, 7(3-4), 429-449.
- Riechert, S., & Post, B. (2010). From skeletons to bridges & other STEM enrichment exercises for high school biology. *The American Biology Teacher*, 72(1), 20-22.
- Roth, W. (2001). Learning Science through technological design. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(7), 768-790.
- Smith, J. & Karr-Kidwell, P. (2000). The interdisciplinary curriculum: a literary review and a manual for administrators and teachers. Retrieved from ERIC database. (ED443172).
- 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 incelenmesi. *International Periodical for The Languages, Literature and History of Turkish or Turkic*, 9(2), 761-786.
- Doğruöz, P. (1998). *Bilimsel işlem becerilerini kullanmaya yönelik yöntemin öğrencilerin akışkanların kaldırma kuvveti konusunu anlamalarına etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Ankara.

SUMMARY

Since the economic development of countries are mostly determined by the innovation in today's world, it is important to educate students for the goal of creating scientifically and technologically literate generations with highly qualified scientist and engineers. Hence, developed countries, specifically USA, have highlighted an engineering design focused science education model (Brophy, et al., 2008; Çavaş, Bulut, Holbrook, & Rannikmae, 2013; NAE & NRC, 2009; NGGS, 2013; NRC, 2012).

There are a variety of different applications for engineering design based science education. In general, these applications called Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) education. STEM education is an integrative learning approach where the different disciplines are interconnected (Smith, & Karr-Kidwell 2000). Overall, STEM education aims at integrating the disciplines of science, technology, engineering, and mathematics by connecting content and real world contexts (Moore et al. 2013).

The literature in our country shows that there has not been enough research investigating the impacts of STEM education on students' academic achievement, scientific process skills, and attitudes towards science. In this regard, this study aimed at investigating the impacts of STEM education on 5th grade students' attitudes towards science and their scientific process skills.

Using a pre- and post-test experimental design, the population of this study involved sixty 5th grade students from Ankara who voluntarily participated in an applied science school in the summer of 2014. The sample of the study involved randomly selected 25 students by using stratified sampling technique. Five of these students were excluded from the final sample because two of them did not take the post-test and three of them did not participate in the activities. Eventually, the final sample involved 20 students (%60 girls and %40 boys).

The data were collected by using “What do I really think about science survey” (Pell & Jarvis, 2001) and Scientific Process Skills (SPS) test (Burns, Okey, & Wise, 1985). The data were analyzed with paired sample t-test via SPSS packet software.

In this study, three different STEM activities were implemented. The first two activities were called “Let’s Benefit from the Sun: Designing a Solar Robot” and “Designing a Kaleidoscope (Flower Telescope)”. These activities were implemented based on the stages of a design based learning model (Penner, et al., 1997 & 1998).

The findings showed that there was a statistically meaningful difference between the pre- and post-test mean scores in the Scientific Process Skills test [$t(19) = -3,487, p = .002 < .05$]; thus, the STEM activities positively impacted participant students’ scientific process skills. These findings were relevant to the other studies in the literature (Sullivan, 2008; Strong, 2013). The reason for getting these findings were students’ using skills such as doing scientific research and inquiry, making observations, designing experiments, and determining variables in STEM activities.

The data analysis from “What do I really think about science survey” showed that there was a slight but statistically meaningful difference between pre- and post-test results [$t(19) = -2,808, p = .011 < .05$]. Therefore, it was concluded that STEM activities positively impacted participant students’ attitudes towards science. The possible reason for getting these results could be the fact that participant students designed small artifacts. When students got artifacts at the end of their work, they might realize that their knowledge serves a purpose and they might want to be more knowledgeable about science.