

GEFAD / GUJGEF 38(3): 1077-1100(2018)

FeTeMM Etkinliklerinin 7. Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarıları, Yansıtıcı Düşünme Becerileri ve Motivasyonlarına Etkisi*

The Effect of STEM Applications on 7th Grade Students' Academic Achievement, Reflective Thinking Skills and Motivations

Recep ÇAKIR¹, Cansu Ebren OZAN²

¹Amasya Üniversitesi, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümü, recepcakir@gmail.com

²Milli Eğitim Bakanlığı, Fen Bilimleri Öğretmeni, cnsozan@hotmail.com

Makalenin Geliş Tarihi: 24.10.2018

Yayına Kabul Tarihi: 28.05.2018

ÖZ

Bu araştırmanın amacı, fen-teknoloji-mühendislik ve matematik (FeTeMM) etkinliklerinin ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin matematik dersi akademik başarılarına, problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme becerilerine ve matematik motivasyonlarına etkisini belirlemektir. Çalışmada ön test- son test yarı deneysel desen kullanılmış; bu kapsamda deney ve kontrol gruplarıyla çalışılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu ortaokul seviyesinde öğrenim gören 53 (27 öğrenci deney grubu, 26 kontrol grubu) 7. sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Deney grubu öğrencileriyle FeTeMM uygulamaları ile ders işlenirken; kontrol grubu öğrencileriyle ise okullarda kullanılan mevcut programın yürütüldüğü biçimde ders işlenmiştir. Çalışmanın verileri "Problem Çözmeye Yönelik Yansıtıcı Düşünme Becerisi Ölçeği", "Matematik Motivasyon Ölçeği" ve "Başarı Testi" ile toplanmıştır. Araştırmadan elde edilen verilere göre FeTeMM etkinlikleri uygulandıktan sonra deney grubu öğrencilerinin matematik akademik başarı seviyeleri ve problem çözmeye yönelik

***Alıntılama:** Çakır, R. ve Ozan, C. E. (2018). FeTeMM etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarıları, yansıtıcı düşünme becerileri ve motivasyonlarına etkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 38 (3), 1077-1100.

Çalışmanın bir kısmı, III. IDEAL 2016 konferansında Samsun'da bildiri olarak sunulmuştur.

yansıtıcı düşünme becerilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre istatistiki olarak arttığı, matematik dersine karşı motivasyonlarında ise istatistiki olarak bir farklılık olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Elde edilen sonuçlar ışığında FeTeMM ile ilgili etkinliklerin geliştirilerek derslerde uygulanması amacıyla yaygınlaştırılması önerilmektedir.

Anahtar Sözcükler: FeTeMM, Matematik başarısı, Problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme becerisi, Matematik motivasyonu

ABSTRACT

The purpose of this study is to investigate the impact of STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) activities on 7th grade students' academic achievements, reflective thinking skills for problem solving and their motivations in mathematic classrooms. For that purpose, pretest-posttest quasi-experimental design was conducted. The participants of the study were 53 seventh-grade students at a secondary school (27 students in the experimental group, 26 students in the control group). Students in the experimental group were instructed by STEMM activities and the students in the control group were instructed by traditional means of methods. The data were collected using " Mathematics Achievement Test", "Reflective Thinking Skills for Problem Solving Scale", and "Motivations towards Mathematics scale". The findings of the study revealed that the students in the experimental and control groups had a statistically significant difference in favor of the experimental groups with respect to the achievement test on math course and reflective thinking skills for problem solving. On the other hand, there was no significant difference between control and experimental group in terms of motivation towards mathematics. In the light of results, it is suggested that the activities related to STEM should be developed and disseminated in order to apply in lessons.

Keywords: STEM, Mathematic achievement, Reflective thinking skills for problem-solving, Motivation towards mathematics

GİRİŞ

Günümüzde artan nüfusla ve gelişen teknolojiyle orantılı olarak artan ve şekil değiştiren ihtiyaçlar, bu ihtiyaçlara cevap verebilecek donanıma sahip bireylerin yetişebilmesi için daha yenilikçi ve disiplinlerarası bakışı zorunlu kılacak bir eğitim sistemini gerektirmektedir. Bu yeni sistem bulunduğumuz yüzyıl öğrencilerinin gündelik hayatta karşılaştıkları sorunları çözebilecek ve toplumun ihtiyaçlarının karşılanmasına katkıda bulunabilecek becerilere sahip olmasını sağlayacak nitelikte ve standartta olmalıdır. Bu da ancak bu becerileri kazandıracak eğitim faaliyetlerinin sisteme dâhil edilmesiyle mümkün olabilir. Son yıllarda yurtdışında uygulamaya girmiş fakat ülkemizde üzerinde çalışılmaya henüz başlanmış olan FeTeMM eğitim ve uygulamaları bu amaca hizmet etmektedir (Öner ve Capraro, 2016; Pekbay; 2017) FeTeMM eğitimi adını fen (science), teknoloji (technology), mühendislik (engineering), matematik (mathematics) disiplinlerinin isimlerinin baş harflerinden almıştır. Temelde bu disiplinlerin beraber öğretilmesini savunan bir eğitim yaklaşımıdır. Bu beraberlik entegrasyon kavramıyla ifade edilir ve iki şekilde ele alınabilir: Bir etkinlikte birden fazla disiplinin birleştirilmesi (içerik entegrasyonu) veya birinin merkeze alınıp diğerlerinin merkezde bulunan alanın içeriğinin öğretilmesinde bağlam olarak kullanımı (bağlam entegrasyonu) (Moore, Stohlmann, Wang, Tank ve Roehrig, 2014). FeTeMM eğitiminin fen, matematik, teknoloji ve mühendislik disiplinlerinin ayrı ayrı ele alınmasından birleştirilmiş çok disiplinli eğitime doğru bir değişime öncülük ettiği düşünülebilir (Riechert ve Post, 2010).

FeTeMM uygulamalarında birbirinden farklı alanların bir arada kullanılarak öğrenmenin gerçekleştirilmesi amaçlanmaktadır (Smith ve Karr-Kidwell, 2000; Çorlu, Capraro ve Capraro, 2014). FeTeMM uygulamalarında, içerik gerçek problemler üzerinden ele alınıp fen, matematik, teknoloji ve mühendislik alanları birleştiriliyor. Entegrasyon, bu disiplinlerin tamamıyla olabileceği gibi en az ikisinin birlikte kullanılması şeklinde de olabilir. Farklı disiplinlerin bir arada ele alınması bireylerin olaylara ve problemlere çoklu aynı zamanda bütüncül bir bakış açısı ile bakabilmelerine

ve yaratıcı çözüm önerileri sunmalarına yardımcı olmaktadır (Roberts, 2012; Şahin, Ayar ve Adıgüzel, 2014). FeTeMM eğitimi literatürde öğrenme için gerekli görülen özelliklerden olan disiplinlerarası bakış açısı kazandırması açısından da önemli görülmektedir (Lacey ve Wright, 2009; Öner ve Capraro, 2016). FeTeMM eğitiminde bulunan entegrasyon kavramı bu entegrasyonun nasıl gerçekleştirileceği ve ne gibi zorluklarının olacağı sorularını da beraberinde getirmektedir. FeTeMM'in programa entegrasyonu bir dersin içeriği etrafında diğer derslerle ilişki kurmaktan çok daha karmaşık ve zordur. Bybee (2010) FeTeMM eğitiminin uygulanmasındaki en önemli zorluklardan birinin teknoloji ve mühendislik disiplinlerinin öğretim programlarıyla birleştirilmesi olduğunu ifade etmiştir.

Günümüzde rekabet içerisinde olan dünyanın sosyal, ekonomik, kültürel ve politik sorunları karşısında üzerine düşeni yapmaya gönüllü bireyler yetişmesi için gerekli özellikler 21. yüzyıl becerileri olarak karşımıza çıkmaktadır (NRC, 2009; NRC, 2011). Fen bilimleri, sosyal bilimler ve beşeri bilimler dâhil çeşitli bilim dallarında öne çıkan, ancak genel bir tanım bulmanın zor olduğu bu becerilerin neler olabileceği konusunda farklı araştırmacılar benzer özellikler öne sürmüşlerdir. Wagner (2008), Bybee (2010) ve Windschitl (2009) bazı kuruluşlarla yaptığı görüşmelerde bu becerilerin (a) problem çözme- eleştirel düşünme, (b) işbirliği yapabilme ve liderlik edebilme, (c) esnek düşünce yapısı ve kolay uyum sağlayabilme, (d) girişimcilik, (e) etkili iletişim, (f) analiz edebilme ve (g) hayal gücü oldukları sonucuna varmıştır. Buna göre, bireylerin literatürde farklı şekillerde belirtilen bu becerilerin günlük yaşamda kullanma gereklilikleri, FeTeMM eğitiminin önemini daha da artırmaktadır (Pekbay, 2017). FeTeMM eğitimi, adında barındırdığı alanların birbirinden bağımsız bir şekilde öğrenilmesi yerine, araştırma, sorgulama, tasarlama, problem çözme, işbirliği ve takım çalışmasında bulunma, etkili iletişim kurma ve ürün ortaya koyma gibi becerileri hedef alan özgün öğrenme etkinliklerini temel almaktadır (Öner ve Capraro, 2016). Öğrencilerin 21. yüzyıl bilgi ve becerilerini kullanarak fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarına eğilimlerini artıracak etkinlikler de FeTeMM içinde yer almaktadır. FeTeMM eğitimi, bir ülkenin geleceği olan öğrencilere yaratıcı problem

çözme becerisini kazandırmaya çalışan bir yaklaşımdır (Şahin, Ayar ve Adıgüzel, 2014; Roberts, 2012). Bu amaca ulaşmak için gerçek yaşamla ilgili sorunları içeren konuların öğrencilerin ilgi, başarı ve motivasyonunu arttıran önemli bir etken olduğu düşünülmektedir (Honey, Pearson ve Schweingruber, 2014).

Alanyazın incelendiğinde çalışmaların matematik ve fenin, fen ve mühendisliğin entegrasyonu ve öğrencilerin akademik başarılarına, FeTeMM alanlarına karşı tutum ve algılarına etkisi konuları üzerinde yoğunlaştığı görülmektedir. Bu konuda çalışan araştırmacılardan Fortus ve arkadaşları (2004) FeTeMM eğitiminin 10. ve 11. sınıf öğrencilerinin öğrenme düzeylerindeki değişime etkisini incelemişlerdir. Araştırmacılar, tasarım temelli aktivitelerin bütün öğrenciler için olumlu yönde bir etkisinin olduğunu ve fen öğrenmelerinde de yadsınamaz bir etkisinin bulunduğunu görmüş, okullardaki fen öğretim programlarının tasarım temelli öğrenme üzerinden yeniden yapılandırılmasının gerekliliğini vurgulamışlardır. Örneğin, Wendell ve arkadaşları (2010), fen konularını mühendislik ile iç içe kavratmak için LEGO içerikli bir program tasarlamış ve bu programın öğrencilerin fen konularını daha iyi öğrenmelerinde etkili olduğunu saptamışlardır. Bununla birlikte, Doppelt ve arkadaşları (2008) FeTeMM eğitiminin, akademik başarısı düşük ve yüksek olarak belirlenen sekizinci sınıf öğrencilerinin öğrenmelerine etkisini inceledikleri araştırmalarında FeTeMM eğitiminin, öğrencilerin fen konularına ilgilerinin, öğrenme arzuları ve başarılarının artırılmasında önemli bir etkisi olduğu sonucuna varmışlardır. Apedoe, Reynolds, Ellefson, ve Schunn (2010), mühendisliğin ve bilimsel araştırmanın temel özelliklerini kullanarak lise öğrencilerine yönelik kimya konularından atomik etkileşim, reaksiyonlar ve enerji değişim ile ilgili 8 haftalık bir uygulama yapmışlardır. Benzer bir şekilde gerçekleştirdiği çalışmada Roth (2001), 6. ve 7. sınıf öğrencilerine basit makineler konusunu mühendislik yaklaşımıyla ele almış ve bunun öğrencilerin basit makineler konusuna yönelik anlamalarını geliştirdiğini gözlemlemiştir. Moore ve arkadaşlarının (2013) çalışmalarında FeTeMM eğitiminde mühendisliğin rolü ve FeTeMM'in içeriğindeki alanları birleştirici özelliği üzerinde durmuşlar ve mühendisliğin fen

sınıflarında uygulanmasına yönelik örnekler kullanmışlar, sonuçta FeTeMM eğitiminin fen dersleri için öğrencilerin ilgisini çekme kapasitesi olduğunu belirtmişlerdir.

FeTeMM eğitimini destekleyen ve bu eğitime öğrencileri teşvik etmeyi esas alan çalışmalar, fen bilimlerinin, teknolojinin, matematiğin ve mühendisliğin birbirleriyle olan etkileşiminin eğitim standartlarının oluşturulmasında önemli görülmektedir (International Technology Education Association, 1999; Massachusetts Department of Education, 2006). Yurtdışında çok sayıda araştırmanın yapıldığı, okullarda eğitiminin verilmeye başlandığı ‘FeTeMM etkinlikleri odaklı eğitim programları’ ülkemizde henüz yaygın değildir. Fen, matematik, teknoloji ve mühendislik alanlarının birbirine benzeyen yapıları bu alanların günlük hayatta bir bütün şeklinde tasarlanmasını gerekli kılmaktadır (Rockland vd., 2010). Bu yüzden FeTeMM etkinlikleri yapılırken günlük hayattan örnekler kullanılmalı, bunlar problem çözme ve proje yöntemiyle desteklenmektedir (Breiner vd., 2012). Yapılan akademik çalışmalarda entegrasyonun genelde fen dersi etrafında diğer disiplinlerin biri veya birkaçı ile yapıldığı ve bunun farklı değişkenler üzerindeki etkilerine bakıldığı görülmekte, matematik dersi üzerinden entegrasyonla ilgili örnek çalışmaların olmadığı dikkat çekmektedir. Ayrıca öğrencilerin matematik dersindeki kaygısı ve motivasyonu çalışmalarda da dile getirilmektedir (Çoruk ve Çakır, 2017; Sümen, 2013). Eğitimcilerin, bu endişe verici sorunu çözmeleri için FeTeMM gibi yaratıcı etkinliklerin oluşturulduğu güncel yaklaşımları kullanarak matematiksel olarak kendine güvenen genç insanları geliştirmeye çalışmalarının gerekliliği üzerinde durulmaktadır (Furner, 2017).

Yansıtıcı düşünme, bir konu üzerindeki problemi keşfetme, strateji geliştirme ve teknik olarak eylem halinde süreci geliştirmeye yardımcı olan bir beceri olarak tanımlanmaktadır (Hatton ve Smith, 1995; Kızılkaya ve Aşkar (2009). Bununla birlikte, Kızılkaya ve Aşkar (2009) yansıtıcı düşünmenin problem çözme süreçlerinde daha iyi gözlemlenebileceğini dile getirmişlerdir. Dolayısı ile öğrenciler FeTeMM etkinlikleri yaparken karşılarına çıkan problemleri çözmelerinde 21. yüzyıl becerileri de dikkate alarak sergiledikleri yansıtıcı düşünme becerileri önemli görülmektedir. Bu yüzden FeTeMM etkinliklerinin matematik dersi ile ilgili bir uygulamasına ihtiyaç görülmüştür.

Bu durum çalışmanın gerekçesini oluşturmaktadır. Bu bağlamda çalışmanın amacı, matematik dersinde 7. sınıf öğrencilerine uygulanan FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarına, matematik motivasyonuna ve problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme becerilerine etkisinin incelenmesidir. Bu bağlamda araştırmada şu alt problemlere cevap aranmıştır:

1. FeTeMM etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin matematik dersi akademik başarılarına etkisi nedir?
2. FeTeMM etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin matematik dersi motivasyonuna etkisi nedir?
3. FeTeMM etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme becerilerine etkisi nedir?

YÖNTEM

Araştırma Modeli

Çalışmada nicel araştırma yöntemlerinden iki gruplu ön test-son test yarı deneysel desen kullanılmıştır. Deneysel yöntem, bir etkide bulunan değişkenler üzerinde bağımsız değişkenin etkisinin karşılaştırıldığı araştırmalardır (Fraenkel ve Wallen, 1996; Gay ve Airasian, 2000). Bağımsız değişkenin bağımlı değişkeni etkilediğini ön test ve son test arasındaki fark belirlemektedir (Gay ve Airasian, 2000). Bu çalışmada bağımsız değişken matematik dersinde oluşturulan FeTeMM etkinlikleri, bağımlı değişkenler ise öğrencilerin başarıları, yansıtıcı düşünme becerileri ve motivasyonlarıdır. Çalışmada deney grubu öğrencileriyle FeTeMM uygulamaları ile ders işlenirken; kontrol grubu öğrencilerine okullarda kullanılan mevcut programa göre ders işlenmiştir. Deneysel çalışmaya başlamadan önce belirlenen her iki grubun akademik başarı yönünden denk olup olmadığı başarı ön testi ile sınıanmıştır.

Çalışma grubu

Bu araştırma ortaokul 7. sınıf öğrencilerine uygulanmıştır. Uygulamanın yapılma aşamasında 53 öğrenci yer almıştır. Bu grupta 28 kız, 25 erkek öğrenci bulunmaktadır.

27 öğrenci (15 kız, 12 erkek) deney, 26 öğrenci (13 kız, 13 erkek) kontrol grubunu oluşturmaktadır. Çalışmada her iki grupta da aynı öğretmen ders işlemiştir. Çalışma grubunda yer alan öğrenciler, haftada 4 saat matematik dersi görülen bir devlet okulunda öğrenim görmektedir.

Veri Toplama Araçları

Çalışmada veri toplama aracı olarak “Problem Çözmeye Yönelik Yansıtıcı Düşünme Becerisi Ölçeği”, “Matematik Motivasyon Ölçeği” ve “Matematik Akademik Başarı Testi” kullanılmıştır.

Matematik Motivasyon Ölçeği; Pintrich ve arkadaşları (1993) tarafından geliştirilen ve MSLQ ölçeğinin motivasyon kısmı temel alınarak Aktan (2012) tarafından uyarlanıp geçerlik güvenilirlik çalışması yapılan ölçektir. Ölçek uyarlandıktan sonra yapılan pilot çalışması sonucu 27 maddeden oluşan ölçeğin Cronbach Alfa katsayısı 0,91 olarak bulunmuştur (Aktan, 2012). Problem Çözmeye Yönelik Yansıtıcı Düşünme Becerisi Ölçeği; Kızılkaya ve Aşkar (2009) tarafından geliştirilmiş, geçerlik ve güvenilirlik çalışması yapılmıştır. 5’li likert tipinde olan 14 maddelik ölçeğin güvenilirlik katsayısı 0,83 olarak rapor edilmiştir. Matematik Akademik Başarı Testi; FeTeMM çalışmalarının matematik dersi çember ve daire konusuna yönelik ders başarıları üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla araştırmacılar tarafından derste kazanımlar dikkate alınarak ve uzman görüşüne başvurulmuş geliştirilen bir testtir. Başarı testinde çoktan seçmeli 20 soru yer almaktadır ve testin KR-20 güvenilirlik katsayısı 0,74’tür. Yapılan madde analizi sonucunda, başarı testinde soruların güçlük derecesi 0,28 ile 0,76 arasında, ayırt edicilik değerleri ise 0,29 ile 0,46 arasında olduğu görülmüştür.

Araştırmanın Uygulanması

Öncelikle FeTeMM etkinliklerinin uygulanabileceği matematik dersine ait uygun bir öğrenme alanı seçilmiştir. “Çember ve Daire” öğrenme alanı belirlendikten sonra bu öğrenme alanına ait kazanımlarla ilgili 4 tane FeTeMM etkinliği geliştirilmiştir. Geliştirilme aşamasında öğrencilerin kolaylıkla yapabileceği etkinlikler olması da dikkate alınmıştır. Geliştirilen etkinlikler alanında uzman öğretim elemanları ve en az

10 yıl deneyimli öğretmenler tarafından kontrol edilmiş ve uzman görüşleri doğrultusunda gerekli düzenlemeler yapılarak son hâli verilmiştir. Etkinlikler için uygulama yapılmadan önce belirlenen ölçekler ve başarı testi kontrol ve deney grubuna ön test olarak uygulanmıştır.

Deney grubundaki öğrenciler öğretmen rehberliğinde gruplara ayrılmıştır. Uygulama aşamasında öncelikle öğrencilere konu anlatılmış. Sonra etkinliklerin yapım aşamasına geçilmiştir. Öğrencilere etkinlik kâğıtları verilerek öğrencilerin bu etkinlikleri tasarlaması sağlanmıştır. Öğrenciler etkinlikleri tasarlarken tamamen özgür bırakılmış kendi yaratıcılıkları ve hayal güçleri ile etkinlikleri tasarlamışlardır. Bu tasarımları yaparlarken öğretmen onlara FeTeMM etkinlikleri basamaklarında rehberlik etmiştir. Aşağıda bu uygulamaların nasıl yapıldığı özetlenmiştir.

FeTeMM Etkinliklerinin Uygulanması

Çalışmada dört farklı FeTeMM etkinliği yapılmıştır. Bunlar sırasıyla;

1. Kendi Saatimizi Yapalım, **2.** Daireden Araba Yarış Pisti Modeli, **3.** Isı Yalıtımlı Geometrik Ev Modeli Tasarlama, **4.** Prizmalar Yardımıyla Basıncı Keşfedelim.

Yapılan etkinliklerin örnek tasarımı olarak bir tanesinin uygulanma aşaması ayrıntılı olarak aşağıda verilmiştir:

Kendi Saatimizi Yapalım Etkinliği: “Ünlü bir saat markası yeni bir saat koleksiyonu hazırlamak istiyor. Saat modellerini seçmek için ülke genelinde bir yarışma düzenleyecek. Verilen kriterlere uygun ve en güzel tasarıma sahip saatler jüri tarafından, koleksiyona eklenmek için seçilecek. Sen de bir tasarımcı olarak kriterlere uygun fakat sana has tasarımı olan güzel bir saat modeli hazırlayabilir, seçmelere katılabilirsin. En önemli kriterler saatin daire şeklinde olması ve orijinal olması için sayıların yerine, bu sayılara karşılık gelen element numarasına sahip element sembollerinin yazılması.”

Fen boyutu: Elementlerin sembolleri; *Matematik boyutu:* Çemberde açılar, dairenin ve daire diliminin çevresi ve alanı; *Teknoloji boyutu:* Malzeme seçimi, maliyet ve kullanılabilirlik; *Mühendislik boyutu:* Tasarım ve uygulama

Problem: Bir tasarımcı gibi düşünerek verilen ölçülere ve özelliklere uygun özgün bir saat modeli tasarlayabilir misin?

Koşullar:

1. Saatin şekli daire olmalı, 2. Size özgü tasarım öğeleri barındırmalı, 3. İsteddiğiniz malzemeyi kullanabilirsiniz, 4. Birbirini takip eden iki saat arasında kalan yayın uzunluğu 5 cm olmalı, 5. Sayıların yerinde element sembolleri yer almalı, 6. Maliyet 10 tl'yi geçmemelidir.

İzlenilecek aşamalar:

1. Çözümle ilgili aklınıza gelen tüm fikirleri maddeler halinde yazın, 2. İçlerinden en iyi fikri seçin, 3. Hayalinizdeki tasarımı çizin, 4. Malzemelerinizi belirleyin, 5. Planınızı yapın ve gerçekleştirin, 6. Tasarımınızı test edin, 7. Tasarımınızı nasıl geliştireceğinizi düşünün. Değişiklik yapmanız durumunda adımları tekrarlayın.

Yapılan etkinlikle ilgili öğrenciler tarafından geliştirilen materyal örneklerinden bazıları Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Etkinler Sonucu Oluşan Materyallerden Örnekler

Yapılan çalışmalarda matematik, fen bilimleri ve mühendislik bilimlerinin konularının birbirleri ile bağlantılı olan kısımları incelenmiştir.

1. etkinlikte matematik dersindeki çemberde açı ve çemberin yayının uzunluğunu hesaplama konusu ile fen bilimleri dersinde elementler konusunu birlikte düşünerek hayallerindeki saati mimari açısından tasarlayıp teknoloji boyutuyla kullanılabilir bir saat tasarlamıştır. 2. etkinlikte öğrenciler matematik dersindeki daire ve daire diliminin alanını hesaplama konusunu, fen bilimleri dersinde hız, zaman ve yol konusuyla bütünleştirerek bir pist tasarlayıp matematiği fen bilimleri konusuyla bütünleştirmiştir. 3. etkinlikte matematik dersinde çokgenlerde dörtgenleri kullanma, dörtgenlerde alan konularını fen bilimleri dersinde ısı yalıtımı konusu ile birleştirerek kullanışlı teknolojik bir ev tasarımları düşünülmüştür. 4. etkinlikte öğrencilerin matematik dersindeki çokgenlerin alanları konusunu fen bilimleri dersindeki basınç konusu ile bütünleştirmeleri amaçlanmıştır. Şekil 1’de de 1. etkinlikte tasarlanan materyal örneklerinden bazıları verilmiştir.

Tüm etkinlikler yapılırken ders içerisinde öğrencilerin kazanımlara uygun bir materyal yapıp bu materyalleri sınıf içerisinde konunun kazanımlarına uygun olacak şekilde anlamaları sağlanmıştır. Hazırlanan materyalleri öğrenciler kendi aralarında işbirlikli öğrenme ile grup şeklinde yapmışlardır. Bu sayede öğrencilerin kendi aralarında iş bölümü ve birlikte çalışma duyguları da geliştirilmiştir. Çalışmanın uygulama aşaması 2’şer ders saati şeklinde 4 haftada gerçekleştirilmiştir.

Deney grubunda bu etkinlikler yapılırken, kontrol grubunda ise öğretmen mevcut öğretim programında yer alan içerik ve etkinliklere göre dersini anlatmış, konu işleyerek öğrencilere çözmeleri için alıştırmalar ve ödevler vermiştir. Dersin öğretmeni hem deney grubuna hem de kontrol grubuna aynı konuları eş zamanlı olarak anlatmıştır. 4 haftalık uygulama bittikten sonra da belirlenen ölçekler ve başarı testi iki gruba da tekrar son test olarak yapılmıştır.

BULGULAR

Parametrik analizlerin yapılabilmesi için çalışma grubunun “Problem Çözmeye Yönelik Yansıtıcı Düşünme Becerisi Ölçeği”, “Matematik Motivasyon Ölçeği” ve “Başarı Testi”, açısından normal dağıldığı test edilmiştir. Bu bağlamda sonuçların analizinde parametrik testlerden olan bağımsız örneklem t testinden (independent sample t) yararlanılmıştır.

Öğrencilerin Başarı Seviyelerine Yönelik Bulgular

Öğrencilerin başarı seviyeleri arasında fark olup olmadığını belirlemek için bağımsız örneklem t testi (independent sample t testi) yapılmıştır ve bulgular Tablo 1’de verilmiştir:

Tablo 1. Grupların Ön test ve Son test Akademik Başarı Puanlarına Yönelik Bağımsız Örneklem t-Testi Sonuçları

| Ölçüm | Grup | N | \bar{X} | S.S. | sd | t | P |
|----------|---------|----|-----------|-------|----|------|-------|
| Ön test | Kontrol | 26 | 29.00 | 9.05 | 51 | 0.30 | 0.37 |
| | Deney | 27 | 28.92 | 8.65 | | | |
| Son test | Kontrol | 26 | 41.84 | 8.59 | 51 | 2.51 | 0.025 |
| | Deney | 27 | 49.88 | 14.10 | | | |

Tablo 1’e göre deney grubu öğrencilerinin akademik başarı testi sonucu ortalamaları $\bar{X} = 29$ iken kontrol grubu öğrencilerinin ön test ortalaması $\bar{X} = 28,92$ ’dir. Yapılan bağımsız örneklem t testi (independent sample t test) sonucuna göre akademik başarı yönünden deney grubu ve kontrol grubu ön test sonuçları arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır, $t(51)=0.30$; $p>0.05$. Bu durumda deney öncesi her iki grubun akademik başarı yönünden birbirine denk olduğu söylenebilir. Uygulama sonucunda yapılan son test sonuçlarına göre kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarı sonuçlarının ortalaması $\bar{X} = 41.84$ iken deney grubu öğrencilerinin son test puanları ortalaması $\bar{X} = 49.88$ olarak hesaplanmıştır. Her iki grup arasında son test puanları

arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını test etmek için yapılan bağımsız örneklem t test sonuçlarına göre deney grubu lehine anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir, $t(51)=2.51$; $p<0.05$. Yani deney grubunun son test başarı puanları kontrol grubuna göre yüksektir.

Öğrencilerin Yansıtıcı Düşünme Becerilerine Yönelik Bulgular

Öğrencilerin problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme becerilerinde (YDBÖ) gruplar arasında farklılık olup olmadığını belirlemek için bağımsız örneklem t testi yapılmıştır ve bulgular Tablo 2’de verilmiştir:

Tablo 2. Grupların YDBÖ Ön test ve Son test Ortalama Sonuçlarının Bağımsız Örneklem t-Testi Sonuçları

| Ölçüm | Grup | N | \bar{X} | S.S. | sd | t | P |
|----------|---------|----|-----------|------|----|------|------|
| Ön test | kontrol | 26 | 2.62 | 0.73 | 51 | 0.42 | 0.17 |
| | deney | 27 | 2.54 | 0.63 | | | |
| Son test | kontrol | 26 | 2.73 | 0.96 | 51 | 0.48 | 0.00 |
| | deney | 27 | 2.63 | 0.51 | | | |

Tablo 2’de deney ve kontrol grubu öğrencilerinin “Problem Çözmeye Yönelik Yansıtıcı Düşünme Becerisi Ölçeği” sonucu ortalamaları görülmektedir. Her iki grupta da öğrencilerin Problem Çözmeye Yönelik Yansıtıcı Düşünme Becerilerinde bir artış olduğu görülmektedir. Deney ve kontrol grubu son test sonuçları bağımsız örneklem t testi ile analiz edildiğinde deney grubu lehine anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir, $t(51)=0.48$; $p<0.05$. Buna göre FeTeMM etkinlikleri uygulandıktan sonra öğrencilerin yansıtıcı düşünme becerilerinin arttığı söylenebilir.

Öğrencilerin Matematik Motivasyonlarına Yönelik Bulgular

Öğrencilerin matematik dersine karşı motivasyonlarının (MMÖ) gruplar arasındaki farklılığı belirlemek için bağımsız örneklem t testi yapılmıştır.

Tablo 3. Grupların MMÖ Ön test ve Son test Ortalama Sonuçlarının Bağımsız Örneklem t-Testi Sonuçları

| Ölçüm | Grup | N | \bar{X} | S.S. | sd | t | P |
|---------|---------|----|-----------|------|----|------|-----|
| Öntest | kontrol | 26 | 3.56 | 0.70 | 51 | 0.63 | 0.5 |
| | deney | 27 | 3.67 | 0.59 | | | |
| Sontest | kontrol | 26 | 3.52 | 0.87 | 51 | 1.06 | 0.2 |
| | deney | 27 | 3.72 | 0.45 | | | |

Tablo 3'e göre deney grubu öğrencilerinin "Matematik Motivasyon Ölçeği" son test sonucu ($\bar{X} = 3.72$) kontrol grubu öğrencilerin son test sonucu ortalamalarına ($\bar{X} = 3.67$) göre yüksek olduğu görülmektedir. Bağımsız örneklem t test sonuçlarına göre bu farklılık istatistiki olarak anlamlı bulunmamıştır, $t(51)=1.06$; $p>0.05$.

SONUÇ ve TARTIŞMA

Yapılan çalışma sonucuna göre, FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin matematik dersi akademik başarılarını kontrol grubu öğrencilerine göre istatistiki olarak anlamlı bir şekilde daha fazla artırdığı dikkati çekmektedir. Buna benzer şekilde alanyazında yapılan çalışmalarda FeTeMM etkinliklerinin öğrenci başarılarını ve öğrenme düzeylerini artırdığı görülmektedir (Fortus ve arkadaşları, 2004; Doppelt ve arkadaşları, 2008). Örneğin, Hartzler (2000), yaptığı çalışmada bütünleştirici FeTeMM çalışmalarının öğrencilerin başarısını, ilgisini, öğrenme düzeyini arttırdığını belirlemiştir. Benzer şekilde, Judson ve Sawada (2000), matematik dersini fen dersiyle bütünleştirmenin etkisini inceledikleri çalışmalarında, öğrencilerin başarılarının geliştiğini bulmuştur. Bunun yanında 7. sınıf öğrencileri ile fen bilimleri dersinde yapılan bir çalışmada FeTeMM ve tam öğrenme uygulamalarının akademik başarıyı anlamlı olarak arttırdığı tespit edilmiştir (Yıldırım ve Selvi, 2017). Cole ve Espinoza, (2008) 146 öğrenci ile yaptıkları çalışmada FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin başarılarını arttırdıklarını bulmuşlardır.

Literatürde fen, teknoloji, matematik ve mühendislik alanlarının birlikte ele alınmasının öğrencilerin ilgi, tutum, akademik başarı gibi özellikleri üzerinde olumlu yönde etkili olduğu sonucuna ulaşan çalışmalara da rastlanmaktadır (Gülhan ve Şahin, 2016; Baran, Canbazoğlu Bilici ve Mesutoğlu, 2015; Gencer, 2015; Şahin, Ayar ve Adıgüzel, 2014; Wendell vd., 2010; Fortus vd., 2004). Örneğin Gülhan ve Şahin (2016) 5. sınıf öğrencileri ile yaptıkları çalışmada sınıfta yapılan FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin ilgi ve tutumlarını olumlu etkilediği sonucunda varmışlardır. Bununla birlikte (Şahin, Ayar ve Adıgüzel, 2014) okul sonrası öğrencilere FeTeMM ile ilgili bir takım etkinlikler yapmışlar ve bunların öğrenciler üzerine etkilerini araştırmışlardır. Çalışma sonuçlarına göre, öğrencilerin FeTeMM ile ilgili alanlara ilgilerinin arttığı ve bu etkinliklerin öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerine olumlu katkı yaptıkları sonucuna varmışlardır.

Çalışmanın diğer bir sonucuna göre FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme becerilerini arttırdığı tespit edilmiştir. Öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarına karşı ilgilerini ve yönelimlerini 21. yüzyıl becerileri olarak adlandırılan becerileri kullanarak arttıracak faaliyetler de FeTeMM eğitimi kapsamında yer almaktadır (Baran, Canbazoğlu Bilici, Mesutoğlu, 2015). Ortaokul düzeyinde dijital hikâye etkinliklerinin öğrencilerin yansıtıcı düşünme becerisine etkisi üzerine yapılan benzer bir çalışmada, dijital hikâye kullanımının öğrencilerin yansıtıcı düşünme becerilerinin geliştirdiği sonucuna ulaşılmıştır (Saritepeci, 2017). Binkley vd. (2012), 21. yüzyıl becerilerini dört grup, 10 beceri altında toplamıştır ve problem çözme becerisi de bu on beceriden birisidir. Dolayısıyla elde edilen sonuç beklenen bir sonuç olup literatürde de desteklendiği görülmektedir. Benzer şekilde alanyazında Dewaters (2006), FeTeMM etkinliklerinin problem çözme becerilerine etkisini incelediği çalışmada bu gibi etkinliklerin günlük yaşamdaki problemleri çözmeye katkısı olduğu sonucuna ulaşmıştır. Bununla birlikte, Akins ve Burghardt (2006) FeTeMM etkinliklerinin problem çözümünde etkisini incelediği çalışmalarında matematiksel akıl yürütmeyi esas alan iki okulla çalışmışlar ve sonunda öğrencilerin açıklama, analiz, öngörü yeteneği veya fen, matematik, teknoloji hakkında

akıl yürütmeleriyle ilgili diğer sonuçlar, öğrencilerin etkili bir şekilde öğrendiğini ortaya koymuştur. Benzer bir çalışmada Morrison (2006), FeTeMM eğitimi almış bir öğrencinin, problemleri çözerek öğrendiklerini diğer durumlara uygulayabildiğini vurgulamaktadır.

Bunlarla birlikte, çalışmanın sonucuna göre FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin matematik dersine karşı motivasyonlarında etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Motivasyon bireylere karşı nasıl davranıldığıyla ve ne hissettikleriyle ilgilidir (Keenan, 1996:5). Bu yüzden FeTeMM etkinliklerinin matematik dersine karşı motivasyonlarında etkisi olmayabilir. Garcia (1995), motivasyonu etkileyen unsurları algılama yeteneği, çabalama, odaklanma ve öz yeterlilik olarak açıklamaktadır.

Sonuç olarak, literatürde genellikle FeTeMM uygulamalarının fen dersi ile ilgili olduğu ve derse karşı ilgi, tutum gibi değişkenler üzerine etkisi incelenmiştir. Örneğin, Naizer, Hawthorne ve Henley (2014) ortaokul öğrencileriyle yaptığı FeTeMM kampında öğrencilerin matematik, fen ve teknolojiye karşı ilgilerinin arttığını ortaya çıkarmıştır. Ricks (2006) bilim kampında FeTeMM eğitimi almış olan öğrencilerin fene karşı tutumlarında anlamlı bir artış olduğunu bulmuştur. Yamak, Bulut ve Dündar (2014) 5. sınıf öğrencileriyle yapmış oldukları çalışmada FeTeMM etkinliklerinin fene karşı tutumu artırdığını tespit etmiştir. Saad (2014) tarafından yapılan çalışmada kız öğrencilerin bilime ve matematiğe karşı ilgilerinde artış olduğu, erkek öğrencilerin bilime karşı ilgisinde artış olduğu ancak matematiğe karşı ilgisinde değişme olmadığı görülmüştür. Bu çalışmada, FeTeMM etkinlikleri ile ilgili literatürdeki benzer çalışmalardan farklı olarak bu etkinliklerin öğrencilerin matematik dersinde başarılarına ve 21.yüzyıl öğrenci özellikleri arasında yer alan problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme becerisi üzerine etkisi incelenmiştir. FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin bu ilgilenilen değişken yönünde olumlu etkileri olduğu söylenebilir. Bu bağlamda çalışmanın alana katkı sağladığı görülmektedir. Çalışmanın bulguları ışığında sonraki çalışmalarda aşağıdaki öneriler yapılabilir.

Öneriler

1. Bu çalışmada yapılan uygulamalara benzer etkinlikler geliştirilerek farklı konulara, farklı derslere ve farklı öğrenci gruplarına uygulanabilir.
2. FeTeMM ile ilgili etkinlikler derslerde geliştirilerek kullanılmalı ve yaygınlaştırılmalıdır. Bunun için gerekli donanımlar hazır hâle getirilmelidir.
3. FeTeMM uygulamalarının öğrenciler üzerinde etkilerine dair farklı değişkenlerle çalışmalar yürütülebilir.
4. FeTeMM etkinliklerinin derslerde daha etkin kullanılabilmesi için öğretmenlere FeTeMM ile ilgili seminerler verilebilir.
5. Yurtdışında yapılan FeTeMM etkinlikleri incelenip değişik fikirler elde edilebilir.

KAYNAKLAR

- Akins, L. ve Burghardt, D. (2006). Work in Progress: Improving K–12 Mathematics Understanding with Engineering Design Projects. In *Proceedings from the 36th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference*. New York: Institute of Electrical and Electronics Engineers.
- Aktan, S. (2012). *Öğrencilerin Akademik Başarısı, Öz Düzenleme Becerisi, Motivasyonu Ve Öğretmenlerinin Öğretim Stilleri Arasındaki İlişki*. (Doktora Tezi), Balıkesir Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Balıkesir
- Apedoe, X. S., Reynolds, B., Ellefson, M. R., ve Schunn, C. D. (2008). Bringing engineering design into high school science classrooms: The heating/cooling unit. *Journal of Science Education and Technology*, 17(5), 454-465.
- Baran, E., Canbazoglu Bilici, S., ve Mesutoğlu, C. (2015). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) spotu geliştirme etkinliği. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi (ATED)*, 5(2), 60-69.
- Binkley, M., Erstad, O., Herman, J., Raizen, S., Ripley, M., Miller-Ricci, M., ve Rumble, M. (2012). Defining twenty-first century skills. In *Assessment and teaching of 21st century skills* (pp. 17-66). Springer Netherlands
- Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30- 35.
- Breiner, J., Harkness, S., Johnson, C. C., ve Koehler, C. M. (2012). What Is STEM? A discussion about conceptions of STEM in education and partnerships. *School Science and Mathematics*, 112(1) 3-11.
- Cole, D. ve Espinoza, A. (2008). Examining the academic success of Latino students in science, technology, engineering, and mathematics (STEM) majors. *Journal of College Student Development*, 49(4), 285-300
- Çorlu, M. S., Capraro, R. M., ve Capraro, M. M. (2014). Introducing STEM education: Implications for educating our teachers in the age of innovation. *Education and Science*, 39(171), 74-85.
- Çoruk H. ve Çakır R. (2017). Çoklu ortam kullanımının ilkökul öğrencilerinin akademik başarılarına ve kaygılarına etkisi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education* 8(1),1-27

- Dewaters, J., S. E. Powers. (2006). Improving science and energy literacy through project-based K-12 outreach efforts that use energy and environmental themes. *Proceedings of the 113th Annual ASEE Conference and Exposition*, Chicago, IL.
- Doppelt, Y., Mehalik, M. M., Schunn, C. D., Silk, E., ve 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.
- 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.
- Fraenkel, J. R. ve Wallen, N. E. (1996). *How To Design And Evaluate Research in Education* (3th ed). Mc Graw Hill Higher Education. New York, ABD.
- Furner, J., M. (2017) Using fairy tales and children's literature in the math classroom: helping all students become einstein's in a STEM world. *Journal of Advances in Education Research*, 2 (2), 103-112
- Garcia, T. (1995). The role of motivational strategies in self-regulated learning. *New Directions for Teaching and Learning*, 63, 29-42.
- Gay, L. R. ve Airasian, P. (2000). *Educational Research Competencies For Analysis And Application* (6th Edition). Ohio: Merrill an imprint of Prentice Hall.
- Gencer, A. (2015). Fen eğitiminde bilim ve mühendislik uygulaması: Fırıldak etkinliği, *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi (ATED)*, 5(1), 1-19.
- 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.
- Hatton, N. ve Smith, D. (1995). Facilitating reflection: Issues and research. *Forum of Education*, 50(1), 49-65.
- Hartzler, D. S. (2000). *A Meta-Analysis Of Studies Conducted On Integrated Curriculum Programs And Their Effects On Student Achievement*. (Doktora Tezi) Indiana Üniversitesi, ABD
- Honey, M., Pearson, G. ve Schweingruber, H. (2014). *STEM integration in K-12 education: Status, prospects, and an agenda for research*. Washington D.C. : The National Academies Press.

- International Technology Education Association. (1999). *Technology for All Americans*. Reston, VA. ITEA.
- Judson, E. ve Sawada, D. (2000). Examining the effects of a reformed junior high school science class on students' math achievement. *School Science and Mathematics*, 100(8), 419–425.
- Keenan, K. (1996). *Motivasyon*. Çev: E. Koparan. İstanbul. Remzi Kitabevi.
- Kızılkaya, G. ve Aşkar, P. (2010). Problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme becerisi ölçeğinin geliştirilmesi. *Eğitim ve Bilim*, 34(154).
- Lacey, T. A., ve Wright, B. (2009). Occupational employment projections to 2018. *Monthly Labor Review*, November, 82-109.
- Massachusetts Department of Education. (2006). Massachusetts science and technology/engineering curriculum framework. <http://www.doe.mass.edu/frameworks/scitech/1006.pdf> adresinden erişilmiştir
- Moore, T.J., Stohlmann, M.S., Wang, H.-H., Tank, K.M., ve Roehrig, G.H. (2013). Implementation and integration of engineering in K-12 STEM education. In J. Strobel,
- S. Purzer, ve M. Cardella (Edt.), *Engineering in precollege settings: Research into practice*. Rotterdam, the Netherlands: Sense Publishers.
- Morrison, J. (2006). *Attributes of STEM education: The student, the school, the classroom [Monograph]*. Baltimore, MD: Teaching Institute for Excellence in STEM. http://www.psea.org/uploadedFiles/TeachingandLearning/Career_and_Technical_Education/Attributes%20of%20STEM%20Education%20with%20Cover%2002%20.pdf adresinden erişilmiştir.
- Naizer G., Hawthorne M. J. ve Henley T. B. (2014). Narrowing the gender gap: enduring changes in middle school students' attitude toward math, science and technology. *Journal of STEM Education. Innovations and Research*, 15 (3), 29-34.
- National Research Council. (2009). *Learning science in informal environments: People, places, and pursuits*. http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=12190 adresinden erişilmiştir.
- National Research Council (2011). *Assessing 21st century skills: Summary of a workshop*. Washington, DC: The National Academies Press.

- http://ctl.sri.com/publications/downloads/21st_century_skills.pdf adresinden erişilmiştir.
- Öner, A. T. ve Capraro, R. M. (2016). FeTeMM okulu olmak iyi öğrenci başarısı anlamına mı gelir?. *Eğitim ve Bilim*, 41(185), 1-17.
- Pekbay, C. (2017). *Fen Teknoloji Mühendislik ve Matematik Etkinliklerinin Ortaokul Öğrencileri Üzerindeki Etkileri* (Doktora Tezi), Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Pintrich P. R., Smith A.F., Garcia T. ve Mckeachie W.J. (1993) Reliability and predictive validity of the motivated strategies for learning questionnaire (MSLQ). *Educational and Psychological MEasurement*, 53(3), 801-813.
- Ricks, M. M. (2006). *A Study of The Impact of an Informal Science Education Program on Middle School Students' Science Knowledge, Science Attitude, STEM High School And College Course Selections, And Career Decisions*. (Doktora Tezi) Teksas Üniversitesi, Austin, ABD
- Riechert, S. ve Post, B. (2010). From skeletons to bridges & other STEM enrichment exercises for high school biology. *The American Biology Teacher*, 72(1), 20-22.
- Roberts, A. (2012). A justification for STEM education. *Technology and engineering teacher*, May/June 2012.
<http://www.iteaconnect.org/mbrsonly/Library/TTT/TTTe/04-12roberts.pdf>
- Rockland, R., Bloom, D. S., Carpinelli, J., Burr-Alexander, L., Hirsch, L. S. ve Kimmel, H. (2010). Advancing the “E” in K-12 STEM education. *The Journal of Technology Studies*, 36(1), 53-64.
- Roth, W. (2001). Learning Science through technological design. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(7), 768-790.
- Saad, M. E. (2014). *Progressing Science, Technology, Engineering, And Math (STEM) Education in North Dakota With Near-Space Ballooning*. (Yüksek Lisans Tezi) Master of Science Grand Forks, North Dakota, ABD
- Saritepeci, M. (2017). Ortaokul düzeyinde dijital hikâye anlatımının yansıtıcı düşünme becerisi üzerindeki etkisinin incelenmesine yönelik deneysel bir çalışma. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(3), 1367-1384.
- 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).

- Sümen, Ö. Ö. (2013). *Geogebra Yazılımı İle Simetri Konusunun Öğretiminin Matematik Başarısı Ve Kaygısına Etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun
- Şahin, A., Ayar, M. C., ve Adıgüzel, T. (2014). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik içerikli okul sonrası etkinlikler ve öğrenciler üzerindeki etkileri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*. 14(1), 1-26.
- Wagner, T. (2008). Rigor redefined. *Educational Leadership*, 66(2), 20-24.
- Wendell, K., Connolly, K., Wright, C., Jarvin, L., Rogers, C., Barnett, M., ve Marulcu, I. (2010, October). Incorporating engineering design into elementary school science curricula. Paper presented at the *Annual Meeting of American Society for Engineering Education*. Singapore.
- Windschitl, M. (2009). Cultivating 21st century skills in science learners: How systems of teacher preparation and professional development will have to evolve. Paper commissioned by *National Academy of Science's Committee on The Development of 21st Century Skills*. Washington, DC.
- Yamak, H., Bulut, N. ve DüNDAR, S. (2014). 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına FeTeMM etkinliklerinin etkisi. *Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 34(2), 249-265.
- Yıldırım, B. ve Selvi, M. (2017). Stem uygulamaları ve tam öğrenmenin etkileri üzerine deneysel bir çalışma. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*. 2017, 13(2), 183-210.

SUMMARY

STEM stands for Science, Technology, Engineering and Mathematics. It is an educational approach that requires basically teaching of these disciplines altogether. This new system should be sophisticated enough to solve the daily problems encountered by students of this century and make them qualified and competent to contribute to meet the needs of the society in which they live. In STEM applications in education, the content is based on real life problems and efforts are made to integrate these problems into science, math, technology and engineering. That could be possible only when educational activities to teach these skills are integrated into the system. The integration could be done either by combining these four disciplines altogether or at least two of them. The integration of different disciplines into one system not only enables individuals to have holistic and multi-level viewpoints about the problems and events around them but also find creative solutions to them. The concept of integration in STEM education raises questions about how it could be done and what challenges could be encountered while doing it. STEM integration into a curriculum is more complicated and difficult than to establish relationships with other subjects around the contents of a subject. STEM applications, which have been widely applied abroad in recent years but a new approach for our country, are the basis of this work. For that reason, the purpose of this study is to investigate the impact of STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) activities on 7th grade students' academic achievements, reflective thinking skills for problem solving and their motivations in mathematic classroom.

The study has been conducted between the experimental groups and control groups and the pre-test, post-test and quasi-experimental design have been applied in the study. The participants of the study were 53 seventh-grade students at a secondary school (27 students in the experimental group, 26 students in the control group). Students in the experimental group were instructed by STEMM applications and the students in the control group were instructed by traditional methods. The data were collected using " Mathematics Achievement Test", " Reflective Thinking Skills for Problem Solving Scale", and "Motivations towards Mathematics". Collected data were analyzed with the SPSS program.

The findings of the study revealed that the students in the experimental and control groups had a statistically significant difference in favor of the experimental groups with respect to the achievement test. Moreover, according to the results, the students in the experimental group showed a significant difference in the reflective thinking skills of problem solving compared to the control group students. Accordingly, it can be said that the students' reflective thinking skills increased after the STEM activities were applied to the students. On the other hand, although the motivation of the students in the experimental group after the STEM application increased more than the control group students, there was no statistically significant differences between control and experimental group on motivation towards mathematics.

It was found in the study that STEM activities contributed to students' academic success. There are similar studies suggesting that STEM activities enhanced the success and learning levels of the students. For example, Hartzler (2000) found that integrative STEM activities contributed to

the students' success, interest and learning levels. Judson and Sawada (2000) examined the effect of integrating math and science and found that this process improved the academic success.

Another result of the study indicates that STEM activities improve the students' reflective thinking skills for solving problems. Likewise, Dewaters (2006) concluded that STEM activities contributed to the solution of daily problems. Similarly, Akins and Burghardt (2006) examined two schools teaching subjects based on logical-mathematical reasoning and found that STEM activities help the students learn math, science and technology better or improve their explanation, analysis and prediction skills and the learning process is very effective.

The study found out that STEM activities do not influence the students' motivational level for math. STEM activities may not have an impact on motivation for math. Similarly, Garcia (1995) found that perception, effort, concentration and self-efficacy are some factors affecting motivation.

According to results, it was suggested for researchers that activities related to STEM should be developed and used as widespread in the schools. Moreover, it is important to provide the teachers with the necessary equipment to effectively use STEM activities in schools.