

Araştırma Makalesi

**FeTeMM UYGULAMALARININ KUVVETİN ÖLÇÜLMESİ
ÜNİTESİNDE BAŞARI VE FeTeMM'e YÖNELİK TUTUMA ETKİSİ**

**THE EFFECT OF STEM IMPLEMENTATION ON ATTITUDE TOWARDS
STEM AND SUCCESS IN "MEASUREMENT OF FORCE AND
FRICTION"CLASS**

Ferhat OZAN

Milli Eğitim Bakanlığı, Amasya, Türkiye

e-posta: ferhatozanferhatozan@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-7648-1371

Şafak ULUÇINAR SAĞIR

Amasya Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Amasya, Türkiye

e-posta: safak.ulucinar@amasya.edu.tr, ORCID ID: 0000-0003-3383-5330

Başvuru Tarihi: 24.07.2020

Yayına Kabul Tarihi: 17.12.2020

Doi: 10.33418/ataunikkefd.764617

Atıf/Citation: Ozan, F. ve Uluçınar Sağır, Ş. (2020). FeTeMM uygulamalarının kuvvetin ölçülmesi ünitesinde başarı ve FeTeMM'e yönelik tutuma etkisi. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 41, 260-275.

Öz

FeTeMM (fen, teknoloji, mühendislik, matematik) eğitimi son yıllarda fen eğitimi alanında öne çıkan bir yaklaşım olup 2018 yılında revize edilen Fen Bilimleri Eğitim Programına da entegre edilmiştir. Bu çalışmanın amacı FeTeMM etkinlikleri ile işlenen derslerin öğrencilerin akademik başarılarına ve FeTeMM'e yönelik tutumlarına etkisinin incelenmesidir. Çalışmada, ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Türkiye'nin kuzeyindeki bir ilde bulunan bir devlet okulunda öğrenim görmekte olan 5. sınıf öğrencilerinin çalışma grubunu oluşturduğu çalışmada deney grubu 10, kontrol grubu 10 olmak üzere 20 öğrenci yer almaktadır. Deney ve kontrol grubu yansız atamayla rastgele belirlenmiştir. Çalışmada kullanılan veri toplama araçları, 5. sınıf kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme ünitesi başarı testi ve STEM tutum ölçeğidir. Deney grubunda FeTeMM etkinlikleri esas alınarak yapılan öğretim, kontrol grubunda ise ders kitabına dayalı olarak gerçekleştirilmiştir. Çalışmada yer alan öğrenci sayısının az olmasından dolayı veri analizinde parametrik olmayan testlere yer verilmiştir. Çalışma sonucunda FeTeMM etkinliklerine dayalı olarak işlenen derslerin öğrencilerin akademik başarılarını ve STEM'e yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: FeTeMM, Başarı, STEM tutumu, Kuvvetin Ölçülmesi ve Sürtünme

Abstract

Science, Technology, Mathematics, and Engineering (STEM) approach has stood up in science education, and STEM was integrated into the science teaching program revised in 2018. The purpose of this study is to investigate the effect of classes, during which the activities of STEM were implemented, on the academic success and attitudes of the students towards STEM. In the study, a quasi-experimental design with pretest - posttest control group was adopted. The study group was 5th grade students in a state secondary school in the Northern part of Turkey. They were randomly assigned to the experimental (n=10) and control (n=10) groups. Data were collected through multiple-choice success test specifically developed for the 5th grade unit "Measuring the Force and Friction" and STEM attitude scale. The teaching sessions were structured by following lesson plans based on STEM activities for experimental group while for control group textbooks were used as instruction sources. In the analysis of the data, non-parametric tests were used because of the limited number of participants. It was concluded that the teaching sessions based on STEM activities had positive effect on the academic achievement and STEM attitudes of the students.

Keywords: STEM, Achievement, STEM attitude, Measurement of Force and Friction¹

GİRİŞ

Dünyada çağın ihtiyaçlarına uygun olarak güncellenen fen öğretim programlarında disiplinler arası uygulamalara dayalı ve üretime dönük yaklaşımlar ön plana çıkmaktadır. Proje tabanlı, senaryo temelli, bağlam temelli öğretim gibi öğrencilerin aktif olduğu yaklaşımlarla öğretim planlanmaktadır. Ülkemizde de araştırma sorgulamaya dayalı öğretim yaklaşımı 2013 öğretim programlarında benimsenmiştir. 2018 yılında geliştirilen Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında da FeTeMM (fen, teknoloji, mühendislik, matematik) uygulamaları “Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları” başlığı altında programa entegre edilmiştir. FeTeMM uygulamaları birçok ülkede yaklaşık otuz yıldır eğitim faaliyetlerine dahil edilmiştir (Scott, 2012). Amerika Birleşik Devletleri’nde öğrencilerin liseden mezun olduğunda yeterli düzeyde FeTeMM okuryazarı bireyler olması hedeflenmektedir (NAE ve NRC, 2009). İngiltere’de Fen, teknoloji, mühendislik, matematik programı 10 yıl devam edecek şekilde planlanmış ve 2004 yılında yürürlüğe konmuştur (European Commission/EACEA/Eurydice, 2011). Güney Kore’de FeTeMM eğitime sanatsal bir bakış açısı da eklenmiş ve STEAM (fen, teknoloji, mühendislik, sanat ve matematik) eğitimi tanımlanarak 2011 yılında bu yeni model eğitim programına entegre edilmiştir (Kang vd., 2013). Benzer şekilde Slovenya, Estonya ve Litvanya gibi bazı Avrupa Birliği ülkeleri de son yıllarda FeTeMM uygulamalarını eğitim programlarına ekleyen ülkelerdir (MEB, 2016). Ayrıca yürürlükte olan Bilim Uygulamaları Dersi Öğretim Programında FeTeMM eğitime şu şekilde vurgu yapılmaktadır (MEB, 2018) *“Programın bilimin doğasını anlamaya yönelik uğraşlar ve bilimsel süreç becerileri ile yaşam, mühendislik ve tasarım becerilerine yönelik çerçevesi sayesinde, bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik arasındaki farkların ve ilişkilerin kazandırılmasını da sağlaması beklenmektedir.”*

FeTeMM, fen, matematik, mühendislik ve teknoloji disiplinlerini bir araya getiren ve dünyada hızla yaygınlaşan bir yaklaşımdır (Dugger, 2010). Breiner, Harkness, Johnson ve Koehler (2012) FeTeMM eğitiminin öğrencileri gerçek bir bilim insanı, mühendis ya da teknoloji uzmanı olarak yetiştirmeyi hedeflediğini belirtmişlerdir. FeTeMM eğitimi farklı disiplinleri bir araya getirerek öğrenmenin bütüncül olarak sağlanmasını hedefleyen ve gerçek yaşam problemlerini farklı disiplinleri kullanarak ele alan bir yaklaşımdır (Yamak, Bulut ve Dündar, 2014). FeTeMM eğitimi alan öğrencilerin problem çözümede daha becerikli, karşılaştığı yeni durumlara uyum sağlamada daha yeterli olduğu görülmektedir (Morrison, 2006). Bu açıdan bakıldığında FeTeMM eğitiminin belli becerileri kazanmış, üretim yapabilme alt yapısına sahip birey açığını kapatacağı yönündeki görüş ön plana çıkmaktadır (TÜSİAD, 2014). FeTeMM eğitiminin dört ana amacı olduğunu belirten Thomas (2014), bu amaçları şu şekilde sıralamıştır:

1. FeTeMM okuryazarı bireyler yetiştirmek
2. Üretim yaparak ülke ekonomisine katkı sağlamak
3. Geleceğe yönelik meslek alanlarını bilmek
4. FeTeMM alanında yeterli becerilere sahip olmak

FeTeMM eğitiminin amaçları arasında eleştirel düşünebilme, problem çözebilme, bilimsel okuryazarlık ve 21. yüzyıl becerileri düzeyini geliştirebilme, fen, matematik, mühendislik ve teknoloji alanlarında bilgi düzeyini yükseltme ve FeTeMM’e yönelik içerik bilgilerini artırma bulunmaktadır (Bybee, 2010). 21. yüzyılda ülkelerin ekonomik gelişiminde itici güçlerden biri olmasından dolayı FeTeMM eğitimi kendisine önemli bir yer edinmiştir (Landivar, 2013). Bireylerin başarılı bir yaşam sürdürebilmeleri için

gerekli olan yaratıcı düşünebilme, problem çözebilme, gerekli bilgiye ulaşabilme ve bilgiyi kullanabilme, iletişim becerilerine sahip olma, işbirliği içinde çalışabilme, sorumluluk alabilme ve liderlik edebilme gibi beceriler 21. yüzyıl becerileri olarak nitelendirilmektedir (Uluyol ve Eryılmaz, 2015). Ayrıca FeTeMM eğitimi öğrencileri 21. yüzyıl iş dünyası için de hazırlamaktadır. Çünkü 21. yüzyılın iş dünyasının talep ettiği mesleklerin birçoğu FeTeMM eğitiminin olumlu etkilediği becerileri içermektedir (Akyıldız, 2014).

Çepni (2018)'e göre öğrencilere birçok beceriyi kazandırma konusunda çeşitli üstünlükleri bulunan FeTeMM eğitimi ülkelerin ekonomik başarısını da destekleyen avantajlara sahiptir. Bu yönüyle ekonomik kalkınmayı sağlamak isteyen ülkeler FeTeMM eğitimini kendi eğitim sistemlerine katmışlardır.

FeTeMM eğitiminin bilişsel alandaki avantajlarının yanı sıra duyuşsal alandaki avantajları da FeTeMM eğitimcilerinin gündemine gelmiştir. Honey, Pearson ve Schweingruber (2014), FeTeMM eğitiminin gerçek dünya problemlerini çözerken başarımın yanı sıra ilgi, motivasyon ve tutumu da olumlu etkilediğini savunmaktadır. Böylece bütüncül bir yaklaşımla bilim alanlarını ele alan öğrenci sayısında artış olacağı vurgulanmıştır. Ayrıca tutum gibi duyuşsal özelliklerin kolay kolay değişmediği bilinmektedir. Bu bağlamda öğrencilerin erken yaşlarda FeTeMM'e yönelik olumlu tutum geliştirmeleri ve bu konuda bilinçlendirilmeleri gerekmektedir. Bu durum öğrencilerin ilerde FeTeMM odalı meslekleri tercih etmelerinde de etkili olacaktır (Gülhan ve Şahin, 2016). Ayrıca literatürde FeTeMM eğitime karşı geliştirilen tutum ile akademik başarı arasındaki ilişkinin pozitif yönlü olduğunu saptayan çalışmalar da yer almaktadır (Choi ve Chang, 2009; Hammouri, 2004; Liu, 2008).

Yapılan literatür taramasında FeTeMM eğitimi üzerine yapılan çalışmalarda çoğunlukla FeTeMM eğitiminin daha çok teknoloji ve mühendislik boyutlarının ön plana çıkarılarak üretime yönelik değerlendirmeler yapıldığı dikkat çekmektedir. Örneğin Yıldırım (2018), FeTeMM eğitiminin temel dayanaklarından birinin teknolojik üretimin artırılması olduğunu bu durumun ekonomik kalkınmaya fayda sağlayacağını belirtmiştir. Thomasian (2011), Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin entegre edilmesiyle eğitim ile üretim arasındaki ilişkinin kurulmasının amaçlandığını vurgulamıştır. Householder ve Hailey (2012), teknolojik üretiminin fen, matematik ve mühendislik becerilerinin kullanılması ile verimlilik kazanacağını ifade etmiştir. Ayrıca FeTeMM eğitimi sayesinde üretim becerilerinin geliştirilmesi ülkemizde eğitim politikalarında da kendine yer bulmaktadır (MEB, 2016). Akademik başarı ve duyuşsal alanlara yönelik çalışmaların geri planda kaldığı gözlemlenmiştir.

Bu çalışmada "Kuvvetin Ölçülmesi ve Sürtünme" ünitesinde verilen FeTeMM eğitiminin 5. sınıf öğrencilerinin akademik başarısı ve FeTeMM'e yönelik tutumları üzerindeki etkisini tespit etmek amaçlanmıştır. Ayrıca yukarıda da belirtildiği üzere yapılan literatür taramasında FeTeMM eğitime yönelik çalışmaların üretim yapma becerileri üzerine yoğunlaştığı görülmüştür. FeTeMM eğitiminin akademik ve duyuşsal yönleri geri planda kalmıştır. Bu nedenle çalışmanın literatüre önemli katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bunun yanında 5. sınıf öğrencilerinin kavram yanılgıları edinme konusunda kritik dönemde olduğu düşünülmektedir. Buluş Kırıkkaya ve Güllü (2008) ise 4. ve 5. sınıfların fen öğretimi için kritik olduğunu öğrencilerin bu dönemden önce oluşturdukları birikimin sonraki öğrenmelerini etkilediğini vurgulamışlardır. Bu durum göz önüne alındığında 5. sınıf öğrencilerinin örneklem olarak seçilmesinin de önemli olduğu düşünülmektedir.

YÖNTEM

Bu araştırmada, nicel araştırma desenlerinden ön test son test kontrol gruplu yarı deneysel desen uygulanmıştır. Bu araştırmanın amaçları dikkate alındığında çalışma deneysel desenlere uygun olarak hazırlanmış bir araştırmadır. Büyüköztürk (2012) deneysel desenleri “deneysel desenler, araştırmacıya incelediği bağımsız değişkenlere müdahale ederek bağımlı değişken üzerindeki değişimleri karşılaştırma olanağı veren, değişkenler arasındaki sebep sonuç ilişkilerini ortaya çıkarmak amacıyla kullanılan araştırma desenleri” şeklinde nitelendirmiştir. Söz konusu okulda halihazırda var olan iki farklı sınıf çalışma grubu içerisinde yer almıştır. Çalışmanın yarı deneysel desen niteliğinde olmasının nedeni hazır grupların çalışmaya dahil edilmiş olmasıdır. Araştırmada ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Araştırmanın verileri 2020 yılı öncesinde toplandığı için etik kurul izni alınmamıştır.

Çalışma Grubu

Bu araştırmada çalışma grubunu oluşturan öğrenciler Türkiye'nin kuzeyinde bulunan bir ilde yer alan bir ortaokulda öğrenim görmektedir. 5. sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilen bu çalışmada deney (n=11) ve kontrol (n=11) grupları yansız atama yolu ile belirlenmiştir. Ancak her iki gruptan da son testlere katılmayan birer öğrenci örneklemden çıkarılmıştır. Sonuç olarak deney grubu (n=10) ve kontrol grubu (n=10) olarak analizler gerçekleştirilmiştir. Çalışmada yer alan deney ve kontrol gruplarındaki denek sayılarının düşük olmasının temel sebebi okuldaki 5. sınıf şubelerinin 11 kişilik mevcuda sahip olmasıdır.

Veri Toplama Araçları

Çalışmada *kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme ünitesi başarı testi ve STEM tutum ölçeği* olmak üzere iki ayrı ölçme aracı kullanılmıştır. “Kuvvetin Ölçülmesi ve Sürtünme” ünitesine yönelik başarı testi, araştırmacılar tarafından geliştirilen, çoktan seçmeli maddelerden oluşan bir testtir. Başarı testinde, her kazanım için farklı bilişsel düzeylerde olacak şekilde en az iki soru hazırlanmıştır. 30 adet çoktan seçmeli maddeden oluşan test orta güçlükte olup, maddelerin ayırt edicilikleri 0,27 ile 0,72 arasında değişmektedir. Testin güvenilirliği KR-20: 0,85'tir (Ozan ve Uluçınar Sağır, 2019a).

STEM tutum ölçeği ise Güzey, Harwell ve Moore (2014) tarafından geliştirilmiş olup, Yılmaz, Yiğit Koyunkaya, Güler ve Güzey (2017) tarafından Türkçeye uyarlanmış 24 madde ve 4 faktörden oluşan 5'li Likert tipinde bir ölçektir. Ölçeğin Türkçe uyarlamasını yapan araştırmacılar ölçeğin adını “STEM tutum ölçeği” olarak belirlemiş bu nedenle bu çalışmada da ölçek bu isimle kullanılmıştır. Söz konusu ölçeğin güvenilirlik kat sayısı 0,86, iç tutarlılık kat sayısı ise 0,89 olarak tespit edilmiştir.

Uygulamalar

İlk olarak uygulamanın yapılacağı ünite belirlenerek ünite kazanımları listelenmiştir. Araştırmacılar tarafından ünite kazanımlarına uygun beş FeTeMM etkinliği geliştirilmiştir (Ozan ve Uluçınar Sağır, 2019.b). Geliştirilen etkinliklerin kazanımlara göre dağılımı Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1.
Ünite Kazanımlarına Göre Hazırlanan Etkinlikler

Etkinlik No	Etkinlik Adı	Kazanım
1	Kuvveti Ölçelim	F.5.3.1.1. Kuvvetin büyüklüğünü dinamometre ile ölçer ve birimini Newton olarak ifade eder. F.5.3.1.2. Basit araç gereçler kullanarak bir dinamometre modeli tasarlar.
2	Doğrultu mu, Yön mü?	F.5.3.1.3. Kuvvetle ilgili olarak doğrultu ve yön kavramlarını açıklar.
3	Newton Beşiği	F.5.3.1.4. Kuvvetleri “temas gerektiren kuvvetler” ve “temas gerektirmeyen kuvvetler” olarak sınıflandırır.
4	Kim Daha Süratli?	F.5.3.2.1. Sürtünme kuvvetine günlük yaşamdan örnekler verir. F.5.3.2.2. Sürtünme kuvvetinin çeşitli ortamlarda harekete etkisini deneyerek keşfeder.
5	Fatih’in Gemileri	F.5.3.2.3. Günlük yaşamda sürtünmeyi artırma veya azaltmaya yönelik yeni fikirler üretir.

Tablo 1’de verilen etkinliklerin uygulaması yapıldıktan sonra öğrencilerden bu etkinliklere benzer etkinlikler hazırlamaları istenmiştir. Böylece öğrenciler yapılan öğretimin sonunda kendi FeTeMM etkinliklerini de hazırlayıp sınıfta uygulamışlardır. Belirlenen ölçme araçları uygulama yapılmadan önce ön test, uygulama yapıldıktan sonra ise son test olarak uygulanmıştır. Bu uygulamalar hem deney hem de kontrol grubunda gerçekleştirilmiştir. Ön testler uygulandıktan sonra öğretimin yapılması aşamasına geçilmiştir. Bu aşamada kontrol grubunda normal ders planları doğrultusunda ders kitabı temele alınarak öğretim yapılmıştır. Deney grubunda ise araştırmacılar tarafından gerçekleştirilen FeTeMM etkinlikleri doğrultusunda hazırlanan ders planları ile öğretim gerçekleştirilmiştir. Grupların her ikisinde de yapılan öğretim 4 hafta (16 ders saati) boyunca devam etmiştir. Yapılan öğretimin sonunda son testler uygulanmış ve elde edilen veriler analiz edilmiştir.

Verilerin Analizi

Çalışmada elde edilen verilerin analizinde SPSS programı kullanılmış, parametrik olmayan testler uygulanmıştır. Bunun nedeni örnekleme oluşturan katılımcıların sayısının parametrik testler için yeterli olmamasıdır. Parametrik testlerin kullanımına ilişkin bazı koşulların sağlanması gerekmektedir bu koşulların en önemlilerinden biri de örneklem büyüklüğünün 10’dan fazla olması gerektiğidir. Bu koşullar sağlanmadığında parametrik olmayan testlerin kullanılması daha uygundur (Ural ve Kılıç, 2005). Çalışmada bağımsız grupların (deney- kontrol) ortalamalarını karşılaştırmak için Mann Whitney-U testi kullanılmıştır. Bu test örneklem büyüklüğünün yetersiz kaldığı durumlarda kullanılır ve ilişkisiz ölçümler için t-testinin alternatifi olarak bilinir (Büyüköztürk, 2015). Aynı grubun iki farklı ölçümünden (ön test- son test) elde edilen puanların ortalamalarını karşılaştırmak için ise Wilcoxon İşaretli Sıralar testi kullanılmıştır. Burada aynı denekler üzerinde farklı zamanlarda elde edilmiş puanların analizi söz konusudur (Büyüköztürk, 2015). Bulgular p:0,05 anlamlılık düzeyinde değerlendirilmiştir.

BULGULAR

Çalışmada FeTeMM etkinliklerine dayalı olarak yapılan öğretimin akademik başarıya ve STEM’e yönelik tutumuna etkisi incelenmiştir.

Ozan, F. ve Uluçınar Sağır, Ş. (2020). FeTeMM uygulamalarının kuvvetin ölçülmesi ünitesinde başarı ve FeTeMM'e yönelik tutuma etkisi, 260-275.

Başarı Testine Ait Bulgular

Tablo 2'de başarı testine ait betimsel istatistikler verilmiştir.

Tablo 2.

Başarı Testine Ait Betimsel Veriler

Grup	n	Min	Max	\bar{X}	s s	
Deney	Ön test	10	10,00	20,00	14,80	3,82
	Son test	10	11,00	25,00	18,10	4,88
Kontrol	Ön test	10	3,00	16,00	10,90	4,35
	Son test	10	5,00	21,00	13,50	4,97

Tablo 2'de yer alan veriler incelendiğinde hem deney grubunda da kontrol grubunda da başarı testinden elde edilen puanların ortalamalarının yükseldiği görülmektedir. Kontrol grubunda ortalamalar 10,90'dan 13,50'ye, deney grubunda 14,80'den 18,10'a yükselmiştir. Bu tabloda deney grubunda yer alan öğrencilerin puanlarındaki artışın daha yüksek olduğu görülmektedir.

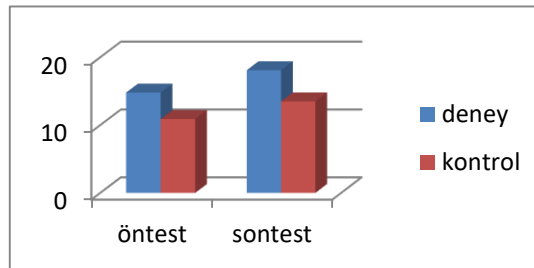
Uygulamalar öncesinde ve sonrasında grupların puanları arasındaki farkı karşılaştırmak amacıyla yapılan Mann Whitney U testi sonuçları Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3.

Deney ve Kontrol Grubu Test Sonuçlarının Karşılaştırılması

Grup	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p	
Ön test	Deney	10	12,95	129,50	25,50	0,06
	Kontrol	10	8,05	80,50		
Son test	Deney	10	12,85	128,50	26,50	0,08
	Kontrol	10	8,15	81,50		

Tabloda başarı testi ön test puanlarının karşılaştırılmasında, akademik başarı puanları göz önüne alındığında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın tespit edilemediği görülmektedir ($p>,05$). Bu sonuç dikkate alındığında uygulama öncesinde her iki grubun birbirine denk gruplar olduğu varsayılabilir. Bunun yanında FeTEMM uygulamaları sonrasında yapılan son testlerden elde edilen başarı testi puanlarında da gruplar arasında anlamlı istatistiksel farkın oluşmadığı tespit edilmiştir ($p>,05$). Ortalamaların karşılaştırılması Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Başarı Testi Deney ve Kontrol Grubuna Ait Uygulama Öncesi ve Sonrasında Puan Ortalamalarının Karşılaştırılması

Şekilde görüldüğü üzere deney ve kontrol gruplarında puan ortalamalarındaki değişimler birbirine yakın miktarlarda gerçekleşmiştir. Bu artışlar istatistiksel olarak anlamlı bir fark meydana getirmese de iki grup arasında puan ortalamalarında fark olduğu görülmektedir. Başarı testinde öğrencilerin son testte verdiği doğru cevap sayısındaki değişimler Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4.

Başarı Testinde Ön Testten Son Teste Sorulara Verilen Cevaplardaki Değişimler

	Deney grubu	Kontrol grubu
Azalan	1,5,9,10 (4)	3,6,7,10,14,17,22,29,30 (9)
Değişmeyen	2,6,7,8,11,15,16,21,27,28 (10)	2,9,19 (3)
Artan	3,4,12,13,14,17,18,19,20,22,23,24,25,26,29,30 (16)	1,4,5,8,11,12,13,15,16,18,20,21,23,24,25,26,27,28 (18)

Tablo 3'te yer alan veriler yapılan FeTeMM eğitiminin iki grup arasında anlamlı fark oluşturmadığını göstermektedir. Bunun yanında Tablo 4'te görüldüğü gibi her iki grupta da doğru cevaplarda artış görülen soru sayıları birbirine çok yakındır. Ancak deney grubunda son testte en çok doğru cevaplanan sorular analiz basamağında yer alırken, kontrol grubunda son testte en çok doğru cevaplanan sorular uygulama basamağında bulunmaktadır. Bu durum FeTeMM etkinlikleri ile yapılan öğretimin en az mevcut programa dayalı olarak yapılan öğretim kadar etkili olduğu, bunun yanı sıra FeTeMM etkinliklerine dayalı yapılan öğretimin bilişsel alanın daha üst düzeylerinde olumlu etkiye sahip olduğu şeklinde değerlendirilebilir.

Grupların kendi içinde ön-son test puanlarının karşılaştırılması için Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi yapılmış sonuçlar aşağıda verilmiştir.

Tablo 5.

Grup İçinde Ön Test Son Test Başarı Testi Puanlarının Karşılaştırılması

	Son test- ön test	n	Sıra ortalaması	Sıra toplamı	Z	p
Deney	Negatif sıra	1	3,50	3,50	2,46	0,01*
	Pozitif sıra	9	5,72	51,50		
	Eşit	0	-	-		
Kontrol	Negatif sıra	2	2,50	5,00	1,82	0,07
	Pozitif sıra	6	5,17	31,00		
	Eşit	2	-	-		

Tablo 5'e göre deney grubuna ait ön-son test başarı testi puanlarının karşılaştırılmasında anlamlı farkın ortaya çıktığı görülmektedir ($p < ,05$). Puanların sıra ortalamaları ve sıra toplamaları dikkate alınırca anlamlı farkın pozitif sıra yani son test lehinde olduğu tespit edilmiştir. Kontrol grubuna ait ön-son başarı testi puanlarının karşılaştırılmasında ise uygulama öncesi ve sonrası alınan puanlar açısından anlamlı bir farkın olmadığını göstermektedir ($p > ,05$). Ancak fark puanlarının sıra ortalaması ve sıra toplamalarına bakıldığında pozitif sıra yani son test lehinde bir farkın olduğu da dikkat çekmektedir. Bu sonuçlara dayanarak ders kitabı esas alınarak yürütülen öğretim etkinliklerin akademik başarıyı arttırmada etkili olduğu ancak bu etkinin sınırlı olduğu söylenebilir.

STEM Tutum Ölçeğine Ait Bulgular

STEM tutum ölçeğine ilişkin betimsel veriler Tablo 6'da yer almaktadır.

Tablo 6.

STEM Tutum Ölçeğine Ait Betimsel Veriler

Grup	Test	n	Min	Max	\bar{X}	s
Deney	Ön test	10	77	118	101,50	11,90
	Son test	10	90	118	107,70	10,80
Kontrol	Ön test	10	55	111	89,20	21,40
	Son test	10	78	109	93,30	10,10

Ozan, F. ve Uluçınar Sağır, Ş. (2020). FeTeMM uygulamalarının kuvvetin ölçülmesi ünitesinde başarı ve FeTeMM'e yönelik tutuma etkisi, 260-275.

Tablo incelendiğinde kontrol grubunda son test puanlarında ön test puanlarına göre minimum puanlarda ve ortalama puanlarda artış olurken maksimum puanlarda düşüş olduğu tespit edildiği görülmektedir. Deney grubunda ise son test puanlarında ön test puanlarına göre minimum ve ortalama puanlarda artış olurken, maksimum puanlarda değişiklik olmadığı göze çarpmaktadır.

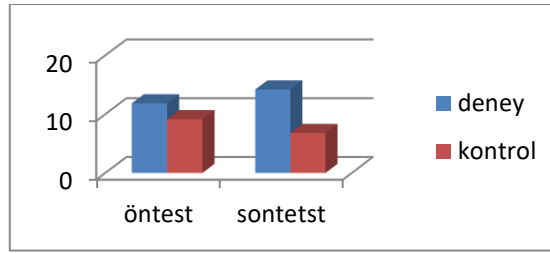
Tablo 7.

STEM Tutum Ölçeği Ön -Son Test Puanlarının Karşılaştırılması

	Grup	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Ön test	Deney	10	11,85	118,50	36,50	0,31
	Kontrol	10	9,15	91,50		
Son test	Deney	10	14,20	142	13	0,01*
	Kontrol	10	6,80	68		

*p<0,05

Tablo 7 incelendiğinde deney ve kontrol gruplarının STEM tutum ölçeğine ait ön test sonuçlarının karşılaştırılmasına ait veriler tabloda gösterilmiştir. Veriler incelendiğinde bu iki grubun ön test puanları arasındaki farkın anlamlı düzeyde olmadığı belirlenmiştir (p>,05). Bu durum grupların yapılan uygulamadan önce STEM tutumu yönünden birbirine denk gruplar olarak değerlendirilebileceğini göstermektedir. Tabloda STEM tutum ölçeğine ait son test sonuçları da yer almaktadır. Bu sonuçlar uygulama sonunda gruplar arasında STEM tutumu yönünden deney grubu lehinde anlamlı farkın olduğu belirlenmiştir (p<,05).



Şekil 2. *STEM Tutum Ölçeği Deney ve Kontrol Grubuna Ait Uygulama Öncesi ve Sonrasında Puan Ortalamalarının Karşılaştırılması*

Şekil 2 incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin puan ortalamalarında ön testten son teste artış olduğu görülmektedir. Ancak puan ortalamalarının kontrol grubunda tam tersine ön testten son teste azaldığı dikkat çekmektedir. Bu durum FeTeMM eğitimi almadıklarından zamanla FeTeMM eğitimine yönelik tutumun azaldığını göstermektedir.

Grupların kendi içinde STEM tutum puanları açısından ön-son test arasında karşılaştırılmasına ilişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları Tablo 8'de verilmiştir.

Tablo 8.

STEM Tutum Ölçeği Puanlarının Grup İçinde Karşılaştırılmasına Ait Sonuçlar

Grup	STEM Ön test- son test	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Z	p
Deney	Negatif Sıra	1	3,00	3,00	-2,10	0,04*
	Pozitif Sıra	7	4,71	33,00		
	Eşit	2				
Kontrol	Negatif Sıra	5	4,80	24,00	-0,35	0,72
	Pozitif Sıra	5	6,20	31,00		
	Eşit	0				

Tablo 8 incelendiğinde deney grubunda öğrencilerin büyük çoğunluğunun FeTeMM uygulamalarına yönelik tutumlarında artış olduğu görülmektedir. Deney

grubundaki bu artışın istatistiksel olarak anlamlı fark oluşturduğu görülmektedir ($p < ,05$). Kontrol grubunda ise anlamlı fark bulunamamıştır ($p > ,05$).

TARTIŞMA

Bu çalışmada FeTeMM etkinliklerine dayanan ders planlarıyla işlenen fen bilimleri dersinin ortaokul 5. sınıf öğrencilerinin akademik başarıları ve FeTeMM'e yönelik tutumlarına etkisi incelenmiştir.

Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre uygulama öncesinde ve uygulama sonrasında deney ve kontrol grupları arasında akademik başarı açısından deney grubu lehine farklılaşmanın olduğu ancak bu farkın sınırlı ve istatistiksel olarak anlamlı düzeyde olmadığı görülmektedir. Bunun yanı sıra her iki grupta da yanlış cevap verilen bazı soruların ortak olduğu göze çarpmaktadır. Bu durum öğrencilerin geçmişten getirdiği bazı kavram yanlışlarının giderilemediğinin göstergesi olabilir. Başka bir çalışmada da benzer bir sonuç elde edilmiştir. Söz konusu çalışmada müdahale ve karşılaştırma gruplarında yanlış yanıtların birbiri ile paralel olduğu dikkat çekmektedir. Bu paralelliğin geçmişten getirilen kavram yanlışlarından kaynaklandığı yorumu yapılabilir (İnce, Mısır, Küpeli ve Fırat, 2018). Bu kavram yanlışlarının giderilememesine neden olan faktörün FeTeMM etkinliklerinin mühendislik ve tasarım boyutlarının öğrencilere daha ilgi çekici gelmesi dolayısıyla bu boyutlarda çalışılırken öğrencilerin dersten çok eğlenceye odaklanmaları olduğu düşünülmektedir.

Tablo 3'te verilen sonuçlar değerlendirildiğinde akademik başarı açısından uygulama öncesinde birbirine denk olan grupların deney sonrası sonuçlarında da anlamlı fark ortaya çıkmadığı görülmüştür. Bu durumda FeTeMM etkinliklerine dayalı yapılan öğretimin akademik başarı üzerinde en az mevcut programa göre yapılan öğretim kadar etkili olduğu söylenebilir. Literatürde bu çalışmada ulaşılan sonuçlarla benzerlik gösteren başka çalışmalar da olduğu görülmektedir. Örneğin, Bahşi ve Açıkgül Fırat (2020), 8. sınıf öğrencilerinin yer aldığı deneysel çalışmalarında yapılan FeTeMM eğitimi sonrasında gruplarda ön test ve son test akademik başarı puanları arasında meydana gelen farklılaşmanın anlamlı düzeyde olmadığını vurgulamışlardır. Marulcu ve Höbek (2014), 8. sınıfta öğrenim görmekte olan öğrencilerle yaptıkları ve mühendislik tasarım yönteminin başarı üzerindeki etkisini araştırdıkları çalışmalarında akademik başarının deney ve kontrol grubunda yakın oranlarda arttığını tespit etmişlerdir. Benzer şekilde Büyükdede ve Tanel (2018) FeTeMM etkinliklerinin itme ve momentum konusunda akademik başarı üzerindeki etkisini inceledikleri çalışmalarında FeTeMM eğitimi yapılmadan önce denk olan grupların eğitim sonrasında son test puanlarının da yakın oranlarda artış gösterdiğini belirtmişlerdir. Buna rağmen Tablo 2'deki veriler göz önünde bulundurulduğunda deney grubunda meydana gelen artışın kontrol grubunda meydana gelen artıştan daha yüksek bir değere sahip olduğu görülmektedir. Ayrıca Tablo 4'te sunulan veriler deney grubunda artış görülen soruların üst düzey sorular olduğunu ortaya koymaktadır. Bu durum FeTeMM etkinlikleri ile yapılan öğretimin mevcut programa göre avantajlı yönlerinden biri olarak yorumlanabilir.

Çalışmada elde edilen bir başka sonuca göre kontrol grubunda başarı testinin başlangıçtaki ve uygulama sonrasındaki puanları karşılaştırıldığında ders kitabına dayalı yapılan öğretimin akademik başarıyı artırdığı ancak bu artışın anlamlı olmadığı göze çarpmaktadır. Bu sonuçtan hareketle ders kitabına dayalı olarak yapılan öğretimin başarıyı arttırmada etkili olduğu ancak bu etkinin sınırlı düzeyde kaldığı yorumu yapılmaktadır. FeTeMM uygulamalarının yapıldığı sınıf ile kontrol grubu arasında anlamlı istatistiksel fark bulunamamış ancak FeTeMM uygulamalarının yapıldığı sınıfta başarı testinden elde edilen puanların daha yüksek olduğu görülmüştür (Yıldırım ve Selvi, 2017). Judson (2014), FeTeMM uygulamalarının akademik başarı üzerindeki etkilerini

Ozan, F. ve Uluçınar Sağır, Ş. (2020). FeTeMM uygulamalarının kuvvetin ölçülmesi ünitesinde başarı ve FeTeMM'e yönelik tutuma etkisi, 260-275.

farklı okullarda yaptığı uygulamalarla araştırdığı bir çalışmada FeTeMM uygulamalarının yapılmadığı okullarda akademik başarıda farklılaşma olmadığını belirlemiştir. Yıldırım ve Altun (2015) ise STEM eğitiminin fen bilgisi laboratuvar dersi üzerindeki etkilerini inceledikleri çalışmalarında kontrol grubunda akademik başarı açısından anlamlı fark bulamadıklarını belirtmişlerdir.

Deney grubunun başlangıçta ve uygulama yapıldıktan sonraki başarı testi sonuçlarının karşılaştırılmasından elde edilen sonuçlarda akademik başarı açısından anlamlı farkın olduğu ortaya çıkmıştır. Bu fark pozitif sıra yani son test lehine bir farktır. Bu sonuca dayanarak FeTeMM etkinliklerine dayalı etkinlikler esas alınarak yapılan öğretimin akademik başarıyı arttırmada etkili olduğu tespit edilmiştir. Literatürde bu sonucu destekleyen birçok çalışma yer almaktadır. 146 katılımcıyla gerçekleştirdikleri boylamsal bir çalışmada FeTeMM uygulamalarının akademik başarıyı artırdığını tespit etmişlerdir. FeTeMM etkinlikleri temelinde işlenen derslerin akademik başarıyı olumlu yönde etkilediği söylenebilir (Ceylan, 2014). Cole ve Espinoza (2008), FeTeMM içerikli okul sonrası etkinliklerin basit makineler konusundaki akademik başarıyı olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir (İrkıçatal, 2016). 6. sınıf ses konusunda FeTeMM yaklaşımli etkinlik uygulamalarının akademik başarıyı önemli ölçüde artırdığı sonucuna ulaşılmıştır (Dedetürk, 2018). “Canlılar Dünyasını Gezelim ve Tanıyalım” ünitesinde yapılan bir araştırmada FeTeMM etkinlikleri ile yapılan uygulamaların bazı beceriler ve akademik başarıyı olumlu yönde etkilediği saptanmıştır (Salman Parlakay, 2017). Doppelt ve arkadaşları (2008), öğrencilerin akademik başarıları, fen konularına olan ilgi ve arzuları üzerinde FeTeMM eğitiminin etkili olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Olivarez (2012), proje ve uygulamaya dayalı FeTeMM uygulamalarının etkilerini incelediği çalışmada, FeTeMM uygulamalarının fen, matematik okuma başarılarını olumlu etkilediğini belirtmiştir. McClain (2015), FeTeMM eğitimi gören öğrenciler ile FeTeMM eğitimi görmeyen öğrencilerin akademik başarılarını incelemek amacıyla 4. sınıf öğrencilerinin notlarını üç yıl boyunca karşılaştırmış ve FeTeMM eğitimi alan öğrencilerin akademik başarı açısından daha yüksek düzeyde olduğunu tespit etmiştir. Çakır ve Ebrin Ozan (2018) ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarının artırılmasında FeTeMM eğitiminin olumlu sonuç verdiğini tespit etmişlerdir. Başka bir çalışmada Ergün ve Balçın (2019), probleme dayalı FeTeMM etkinlikleri ile yapılan öğretimin ortaokul öğrencilerinin akademik başarıları üzerinde olumlu yönde etkili olduğunu belirtmişlerdir.

Çalışmada FeTeMM etkinliklerine dayalı olarak yapılan öğretimin öğrencilerin FeTeMM eğitime yönelik tutumlarına etkisi de araştırılmıştır. Çalışmanın betimsel verileri FeTeMM etkinlikleri ile öğretim yapılan deney grubunda tutum ölçeğinden elde edilen verilerde maksimum puanlarda değişme olmazken minimum puanlarda ve ortalama puanlarda önemli bir artış olduğunu ortaya koymaktadır. Bu durum hazırlanan FeTeMM etkinliklerine dayalı olarak yapılan öğretimin tutum düzeyi düşük olan öğrencilerde ki olumlu etkisinin daha fazla olduğu şeklinde yorumlanabilir.

Tablo 7'deki analiz sonuçlarına göre uygulama öncesinde deney ve kontrol grubunun FeTeMM uygulamalarına yönelik tutumları açısından denk olduğu görülmektedir. Yine aynı tablodaki verilere göre FeTeMM eğitimi yapıldıktan sonra söz konusu gruplar arasında FeTeMM eğitime karşı olan tutum açısından farklılaşma meydana geldiği ortaya koyulmuştur. Söz konusu tabloda yer alan veriler değerlendirmeye alınırsa söz konusu olan farkın deney grubu lehinde anlamlı olduğu görülmektedir. Şimşek (2019), 7. sınıf öğrencileri ile yaptığı bir çalışmada FeTeMM etkinlikleri ile işlenen derslerin öğrencilerin fen tutumu üzerinde anlamlı farklılık oluşturduğunu tespit etmiştir. Yıldırım ve Türk (2018), FeTeMM uygulamalarına yönelik tutumun, mühendisliğe ilişkin görüşleri, mühendislik, matematik ve fen arasında ilişki

olup olmadığını belirlemek amacıyla kız öğrencilerle yaptıkları çalışmada, uygulama öncesinde deney ve kontrol gruplarının denk olmasına rağmen FeTeMM uygulamaları ile öğretim yapıldıktan sonra gruplar arasında deney grubu açısından anlamlı fark meydana geldiğini belirtmişlerdir. Saad (2014), 8. sınıf öğrencilerini kapsayan çalışmada FeTeMM uygulamalarının, FeTeMM'i oluşturan alt disiplinlere yönelik tutumu cinsiyete göre incelemiştir. Çalışma sonunda kız öğrencilerin hem matematik hem de fene yönelik tutumlarının geliştiği, erkek öğrencilerin ise sadece fene yönelik olan tutumlarının geliştiği tespit edilmiştir. FeTeMM eğitiminin öğrencilerin algı, tutum ve bilimsel yaratıcılıklarına etkisinin araştırıldığı bir başka çalışma sonunda öğrencilerin mühendislik ve teknoloji boyutlarına karşı olan tutumlarında olumlu yönde değişiklik görüldüğü ifade edilmiştir (Gülhan ve Şahin, 2016). Hiğde, Keleş ve Aktamış (2020), öğretmen adayları ile yaptıkları bir çalışmada FeTeMM eğitimi almış olan öğretmen adaylarının FeTeMM eğitime karşı olumlu tutum geliştirdiklerini ve bu olumlu tutumun FeTeMM öğretimine yönelik özgüvenle ilişkisinin pozitif yönde olduğunu vurgulamışlardır.

Çalışmada deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin FeTeMM uygulamalarına yönelik tutumlarının grup içindeki değişimi de incelenmiştir. Öğrencilerin FeTeMM eğitime yönelik olan tutumları grup içerisinde deney grubunda da kontrol grubunda da artış göstermiştir. Ancak bu artış kontrol grubunda istatistiksel olarak anlamlı fark oluşturmazken, deney grubunda istatistiksel olarak anlamlı fark ortaya çıkarmıştır. Literatürde bu bulguyu destekleyen çalışmalar tespit edilmiştir. Dopplet ve arkadaşları (2008), yaptıkları çalışmada FeTeMM uygulamaları ile yapılan öğretimin öğrencilerin akademik başarılarının arttırmasının yanı sıra fen dersine karşı öğrenme arzusunu ve fen dersine olan ilgilerini de olumlu yönde değiştirdiğini vurgulamıştır. Guzey, Harwell ve Moore (2014), FeTeMM eğitiminin yapıldığı ve yapılmadığı okullarda öğrencilerin FeTeMM uygulamalarına karşı olan tutumlarını incelemiştir. Yapılan çalışmada FeTeMM eğitiminin verildiği okullarda öğrencilerin FeTeMM alanlarına yönelik tutumlarında olumlu değişim olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Rehmat (2015), probleme dayalı FeTeMM etkinlikleri ile öğretimin yapıldığı ve 4. sınıf öğrencileri ile yapılan çalışmada deney grubunda yer alan öğrencilerin FeTeMM eğitime yönelik tutumlarında kontrol grubunda olan öğrencilere oranla daha fazla artış olduğunu belirtmiştir. Bu çalışmada dikkat çeken bir sonuç ise dört hafta gibi kısa bir sürede deney grubunda FeTeMM'e yönelik tutumun olumlu yönde değişiklik göstermesidir. Elde edilen bulgulara göre kontrol grubunda anlamlı bir değişiklik olmazken deney grubunda anlamlı değişiklik gözlenmiştir. Bu durumun deney grubundaki öğrencilerin yapılan etkinliklerde ürün oluşturmalarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Yamak, Bulut ve Dündar (2014), 5. sınıfta öğrenim gören öğrencilerin FeTeMM etkinliklerinin fen dersine karşı olan tutumlarını araştırdıkları bir çalışmada benzer sonuçlar elde etmişlerdir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada FeTeMM etkinliklerine dayalı olarak yapılan öğretimin akademik başarıya ve STEM tutumlarına etkisi incelenmiştir. FeTeMM etkinliklerinin 5. sınıf öğrencilerinin başarıları üzerinde olumlu etkisi olduğu, STEM'e yönelik tutumlarını artırdığı bulunmuştur. Başka araştırmalarda farklı düzeyler ve farklı konular için FeTeMM etkinlikleri geliştirilerek yapılan uygulamaların başarı ve tutuma etkisi incelenebilir. Konuyla ilgili ülkemizdeki çalışmalar incelendiğinde FeTeMM ile ilgili çalışmaların büyük bölümünün fen bilimleri derslerine yönelik olduğu görülmüştür. Bu nedenle FeTeMM uygulamalarının matematik gibi diğer derslerde de etkililiğinin incelenmesi önerilmektedir.

FeTeMM uygulamalarına yönelik çalışmaların neredeyse hepsi kısa süreli ve tek konuyla sınırlandırılmış çalışmalardır. Bu durum göz önüne alınarak daha kapsamlı

Ozan, F. ve Uluçınar Sağır, Ş. (2020). FeTeMM uygulamalarının kuvvetin ölçülmesi ünitesinde başarı ve FeTeMM'e yönelik tutuma etkisi, 260-275.

FeTeMM uygulamaları tasarlanması ve daha uzun süreli uygulamaların akademik başarıya etkisinin araştırılması önerilmektedir. Kısa süreli FeTeMM uygulamaları tasarlanması nedeni ile tutum, öz yeterlik gibi değişkenler hakkında literatürde net sonuçlar bulmak oldukça zordur. Kapsamı geniş uygulamalar gerçekleştirilerek farklı duyuşsal değişkenler üzerine FeTeMM uygulamalarını etkisi daha ayrıntılı olarak irdelenebilir.

Katkı Beyanı Oranı: Bu çalışmada yazarlar bütün aşamalarda ortak çalışmıştır. Birinci yazar %60, ikinci yazar % 40 oranında katkı sağlamıştır.

KAYNAKLAR

- Akyıldız, P. (2014). FeTeMM eğitimine dayalı öğrenme-öğretme yaklaşımı (6. Bölüm), *Etkinlik örnekleriyle güncel öğrenme-öğretme yaklaşımları-I*, (Ed. Gülay Ekici), (ss. 978-605).
- Bahşi, A. ve Açıkgül Fırat, E. (2020). STEM etkinliklerinin 8. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine, bilimsel epistemolojik inançlarına ve fen başarılarına etkisinin incelenmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 39(1), 1-22.
- Buluş Kırıkkaya, E. ve Güllü, D. (2008). İlköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin ısı-sıcaklık ve buharlaşma-kaynama konularındaki kavram yanlışları. *İlköğretim Online*, 7(1), 15-27.
- Büyükdede, M. ve Tanel, R. (2018). İtme-momentum konularına yönelik FeTeMM etkinliklerinin akademik başarı üzerine etkisi. *Electronic Turkish Studies*, 13(27), 327-340.
- Büyüköztürk, Ş. (2014). *DeneySEL desenler öntest- sontest kontrol grubu desen ve veri analizi* (4. baskı). Ankara: Pegem.
- Büyüköztürk, Ş. (2015). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. Ankara: Pegem.
- Bybee, R.W. (2010). What is STEM education? *Science*, 329(5995), 996-996.
- Breiner, J., Harkness, S., Johnson, C.C. and 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.
- Choi, N. and Chang, M. (2009). Performance of middle school students. comparing U.S and Japanese inquiry-based science practices in middle schools. *Middle Grades Research Journal*, 6(1), 29-47.
- Cole, D. and 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.
- Çakır, R., ve Ebrin Ozan, C. (2018). FeTeMM etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarıları, yansıtıcı düşünme becerileri ve motivasyonlarına etkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 38(3), 1077-1100.
- Çepni, S. (2018). *Kuramdan uygulamaya STEM eğitimi*. (4. Baskı). Ankara: Pegem.
- Çorlu, M.S. (2014). FeTeMM eğitimi makale çağrı mektubu. *Turkish Journal of Education*, 3(1), 4-10.
- Çorlu, M.S., Capraro, R.M. and Capraro, M.M. (2014). Introducing STEM Education: Implications for educating our teachers for the age of innovation. *Educational and Science*, 39(171), 74-85.
- Doppelt, Y., Mehalik, M.M., Schunn, C.D., Silk, E. and 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.

- Dugger, W.E. (2010). Evolution of STEM in the United States. 6th Biennial International Conference on Technology Education Research, Gold Coast, Queensland, Avustralya.
- Eurydice. (2011). Avrupa’da fen eğitimi: ulusal politikalar, uygulamalar ve araştırma. 01 Temmuz 2020
http://sgb.meb.gov.tr/eurydice/kitaplar/Avrupada_FenEgitimi_Ulusal_Politikalar_Uygulamalar_ve_Ara%C5%9Ft%C4%B1rma/Avrupada_FenEgitimi_Ulusal_Politikalar_Uygulamalar_ve_Ara%C5%9Ft%C4%B1rma.pdf adresinden erişilmiştir.
- 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.
- Güzey, S.S., Harwell, M. and Moore, T. (2014). Development of an instrument to assess attitudes to ward science, technology, engineering, and mathematics (STEM). *School Science and Mathematics*, 114(6), 271-279.
- Hammouri, H. (2004). Attitudinal and motivational variables related to mathematics achievement in Jordan: Findings from the Third International Mathematics and Science Study (TIMSS). *Educational Research*, 46(3), 241-257
- Hiçde, E., Keleş, F. ve Aktamış, H. (2020). STEM alanlarına ve öğretimine yönelik tutumları inceleyen model çalışması. *Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20(2), 1145-1160.
- Honey, M., Pearson, G. and Schweingruber, H. (2014). STEM integration in K-12 education: Status, prospects, and an agenda for research. Washington D.C.: The National Academies Press.
- Householder, D.L. and Hailey, C.E. (2012). Incorporating engineering design challenges into STEM courses.
<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.917.1980&rep=rep1&type=pdf>, Erişim Tarihi: 24.07.2017.
- İnce, K., Mısır, M.E., Küpeli, M.A. ve Fırat, A. (2018). 5. Sınıf fen bilimleri dersi yer kabuğunun gizemi ünitesinin öğretiminde stem temelli yaklaşımın öğrencilerin problem çözme becerisi ve akademik başarısına etkisinin incelenmesi. *Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Matematik ve Sanat Eğitimi Dergisi*, 1(1)64-78.
- Judson, E. (2014). Effect of transferring to STEM focused charter and magnet schools on student achievement. *The Journal of Educational Research*, 107, 255-266.
- Kang, M., Kim, J. and Kim, Y. (2013). Learning outcomes of the teacher training program for STEAM education. *Korean Journal of the Learning Sciences*, 7(2), 18-28.
- Landivar, L.C. (2013). *The relationship between science and engineering education and employment in STEM occupations*. American Community Survey Reports.
- Liu, F. (2008). Impact of online discussion on elementary teacher candidates' anxiety towards teaching mathematics. *Education*, 128(4), 614-630.
- Marulcu, İ. ve Mercan Höbek, K. (2014). 8. Sınıflara alternatif enerji kaynaklarının mühendislik dizayn metodu ile öğretimi. *Middle Eastern and African Journal of Educational Research*, 9, 41-58.
- McClain, M.L. (2015). *The effect of STEM education on mathematics achievement of fourth-grade under represented minority students* (Unpublished doctoral dissertation). CapellaUniversity, Minneapolis.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) (2016). *STEM eğitimi raporu*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü.
- Morrison, J. (2006). Attributes of STEM education: The student, the school, the classroom. *TIES (Teaching Institute for Excellence in STEM)*, 20, 2-7.

- Ozan, F. ve Uluçınar Sağır, Ş. (2020). FeTeMM uygulamalarının kuvvetin ölçülmesi ünitesinde başarı ve FeTeMM'e yönelik tutuma etkisi, 260-275.
- National Academy of Engineering and National Research Council. (2009). *Engineering in K-12 education: Understanding the status and improving the prospects*. Washington, DC: NAP.
- Olivarez, N. (2012). *The impact of a STEM program on academic achievement of eight grade students in a South Texas middle school* (Unpublished doctoral dissertation). Texas A & M University, Texas.
- Ozan, F. ve Uluçınar-Sağır, Ş. (2019a). 5. sınıf "kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme" ünitesine yönelik başarı testi geliştirilmesi. International Learning Teaching and Educational Research Congress (Ilter-2019). Amasya, Türkiye.
- Ozan, F., ve Sağır, Ş. U. (2019b). Development of STEM activities for "measurement of force and the friction" unit. *Journal of Inquiry Based Activities*, 9(1), 52-66.
- Rehmat, A.P. (2015). *Engineering the path to higher-order thinking in elementary education: a problem-based learning approach for STEM integration* (Unpublished doctoral dissertation). University of Nevada, Las Vegas.
- Saad, M.E. (2014). *Progressing science, technology, engineering, and math (STEM) education in North Dakota with near-space ballooning* (Unpublished master thesis). Master of Science Grand Forks, North Dakota.
- Scott, C. (2012). An investigation of science, technology, engineering and mathematics (STEM) focused high school in the US. *Journal of STEM Education*, 13(5), 30-39.
- Şimşek, F. (2019). FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin fen tutum, ilgi, bilimsel süreç becerileri üzerine etkisi ve öğrenci görüşleri. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 10(3), 654-679.
- Thomas, T.A. (2014). *Elementary teachers' receptivity to integrated science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education in the elementary grades* (Unpublished doctoral dissertation). University of Nevada, Reno.
- Thomasian, J. (2011). Building a science, technology, engineering, and math education agenda: an update of state actions. 01 Temmuz 2020 tarihinde <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED532528.pdf> adresinden erişilmiştir.
- TUSIAD. (2014). STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics, Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) alanında eğitim almış işgücüne yönelik talep ve beklentiler araştırması. TUSIAD. 01 Temmuz 2020 tarihinde <https://tusiad.org/tr/yayinlar/raporlar/item/8054-stem-alaninda-egitim-almis-ismucune-yonelik-talep-ve-beklentiler-arastirmasi> adresinden erişilmiştir.
- Uluyol, Ç. ve Eryılmaz, S. (2015). 21. yy becerileri ışığında FATİH projesi değerlendirmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35(2), 209-229.
- Ural, A. ve Kılıç, İ. (2005). *Bilimsel araştırma süreci ve SPSS ile veri analizi*. Ankara: Detay Yayıncılık.
- Vasquez, J., Sneider, C. and Comer, M. (2013). *STEM lesson essentials: integrating science, technology, engineering, and mathematics*. Portsmouth: Heinemann.
- Yamak, H., Bulut, N. ve DüNDAR, S. (2014). 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına FeTeMM etkinliklerinin etkisi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 249-265.
- Yıldırım, B. (2018). *Teoriden pratiğe STEM eğitimi*. Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Yıldırım, B. ve Altun, Y. (2015). STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi. *El-Cezeri Journal of Science and Engineering*, 2(2), 28-40.
- Yıldırım, B. ve Selvi, M. (2017). STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin etkileri üzerine deneysel bir çalışma. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 13(2), 183-210.

- Yıldırım, B ve Türk, C. (2018). STEM uygulamalarının kız öğrencilerin STEM tutum ve mühendislik algılarına etkisi. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 10(30), 842-884.
- Yılmaz, H., Koyunkaya, M.Y., Güler, F. ve Güzey, S. (2017). Fen, teknoloji, mühendislik, matematik (STEM) eğitimi tutum ölçeğinin Türkçe'ye uyarlanması. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 25(5), 1787-1800.

Extended Abstract

Purpose

The development in science and technology has increased the importance of science teaching by resulting in a revise in the science education students take. Science teaching should go beyond to only teaching the concepts; the practice should be the part of classes and so integrated into the program. In recent years, science, technology, engineering, mathematics (STEM) approach have stood up, and STEM was integrated into science program revised in 2018. STEM education is an approach integrating science, technology, engineering and mathematic contents and skills for teaching and learning. In this aspect, STEM education covers different disciplines and provides the learning as a whole by handling the real life problems using different disciplines (Yamak, Bulut and Dündar, 2014). Through the cover of science, technology, engineering and mathematic disciplines via STEM, students can acquire all skills of these disciplines at the same time. The purpose of the study is to investigate the effect of classes, during which the activities of STEM were implemented, on the academic success and attitudes of the students towards STEM.

Method

In the study, the quasi-experimental design with pretest - posttest control group was adopted. The sample of the study consists of 5th grade students in a state secondary school in Amasya. The study group was 5th grade students in a state secondary school in the Northern part of Turkey. They were randomly assigned to the experimental (n=10) and control (n=10) groups. Data were collected through multiple-choice success test specifically developed for the 5th grade unit "Measuring the Force and Friction" and STEM attitude scale. STEM attitude scale was a 5-point Likert scale consisting of 24 items and 4 factors adapted to Turkish by Yılmaz, Yiğit Koyunkaya, Güler and Güzey (2017). The teaching sessions were structured by following lesson plans based on STEM activities for experimental group while for control group textbooks were used as instruction sources. In the analysis of the data, non-parametric tests were used because of the limited number of participants. It was concluded that the teaching sessions based on STEM activities had positive effect on the academic success and STEM attitudes of the students. In each group, there was one student who did not take posttest, they were eliminated. In the analysis of the data, non-parametric tests were used because of the limited number of participants; the results were evaluated at p .05 significance level. In the study, with experimental group, five activities developed by the researchers in accordance with the acquisitions of the unit "Measuring the Force and Friction" were implemented and the implementation lasted 4 weeks (16 sessions). At the end of the activities, the students were asked to develop similar activities and presented them in front of the class. In control group, the activities in the textbooks were used for teaching the same unit.

Discussion and Conclusion

At the end of the analysis, there was statistically significant difference between the experimental and control groups in pretest of success test ($p>.05$); for experimental group, the average success was 14.8, while for control group, 10.90. As for post-test results, there was no statistically significant difference between experimental group and control group ($p>.05$); for experimental group, the average score of success was 18.10, while for control group, 13.50. Besides, it was observed that there was a statistically significance difference between the pre and post test results of the experimental group. In this regard, Doppelt et al (2008) had similar findings in their study and stated that STEM education was effective on academic success and the interests. As for control group, there was no statistically significant difference between the pre and posttests results of the control group. Regarding this finding, in their study based on studying the effects of STEM education on the science laboratory classes, Yıldırım and Altun (2015) observed that there was no statistically significant difference regarding to academic success of the control group students.

The answers given to the questions in success test were analyzed in detail. Both in control and experimental groups, the number of correct questions from pre to post tests were nearly the same. However, generally, the number of correct answers by experimental group were higher than that of control group. Such a case can be interpreted in terms of the fact that STEM education is effective in the high level questions of Bloom taxonomy.

As for scores regarding attitude towards STEM, there was no statistically significant difference between the experimental and control groups. Between pre- and post- test results of experimental group, there was a statistically significant difference. As for post-test results, again there was a statistically significant difference in experimental group; however, there was no difference in the post-test results of the control group. In their studies on scientific processing skill and attitude towards science of 5th grade students based on STEM activities, Yamak, Bulut, and Dündar (2014) reached similar results.

Finally, it was found that STEM activities had a positive effect on the success of 5th grade students and increased their attitudes towards STEM. When the relevant studies in the literature were reviewed, it was seen that most of them were about science lessons. In this aspect, it is recommended that further studies would focus on the effects of STEM implementation in other courses such as mathematics. Also, in the studies, the time span was short and limited to one certain topic. Thus, further studies may design more comprehensive STEM implementation and investigate the effects of longer-term implementation on academic success. By covering extensive scope, the effect of STEM implementation on different affective variables could be examined in detail.

Etik Kurul Belgesi: Araştırmanın verileri 2020 yılı öncesinde toplandığı için etik kurul izni alınmamıştır.