

FeTeMM Etkinliklerinin Öğrencilerin Fen Tutum, İlgi, Bilimsel Süreç Becerileri Üzerine Etkisi ve Öğrenci Görüşleri

Faruk Şimşek

Milli Eğitim Bakanlığı, Düziçi Ortaokulu, Osmaniye/Türkiye (ORCID: 0000-0001-9559-198X)

Makale Geçmişi: Geliş tarihi: 13 Ekim 2018; Yayına kabul tarihi: 22 Mart 2019; Çevrimiçi yayın tarihi: 15 Temmuz 2019

Öz: Bu araştırmanın amacı ortaokul 7. sınıf fen bilimleri dersinde fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerileri, fen tutum ve fen ilgileri üzerine etkisini incelemek ve uygulama hakkında öğrenci görüşlerini açığa çıkarmaktır. Yarı deneysel yöntemle yürütülen araştırmanın çalışma grubu, 2017-2018 eğitim-öğretim yılında Osmaniye İli Düziçi ilçesinde merkez bir ortaokulda 26'sı deney ve 26'sı kontrol grubunda olmak üzere toplam 52 öğrenci ile yürütülmüştür. Uygulama bilim uygulamaları dersinde 14 haftada (28 ders saati) tamamlanmıştır. Araştırma öncesi gruplara bilimsel süreç becerileri, fen tutum ölçeği ve fen ilgi ölçeği ön test, araştırma bitiminde aynı ölçekler son test olarak tekrar uygulanmıştır. Ayrıca öğrencilerin FeTeMM etkinlikleri hakkında düşüncelerini açığı çıkarmak amacıyla son test uygulaması ile beraber deney grubunda bulunan öğrencilerin görüşleri alınmıştır. Araştırmanın bulguları FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerileri, fen tutumları ve fen ilgileri üzerine deney grubu lehine anlamlı fark olduğunu ortaya koymaktadır. Ayrıca öğrencilerin FeTeMM etkinlikleri hakkında ağırlıklı olarak olumlu ifadeler kullandıkları görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: FeTeMM, bilimsel süreç becerileri, ilgi, tutum

DOI: 10.16949/turkbilmat.470261

Abstract: The aim of this study is to examine the effect of science, technology, engineering and mathematics (STEM) activities on students' scientific process skills, science attitudes and science interests in the 7th grade secondary school science class and to clarify student opinions about the practice. The study group was carried out with a quasi-experimental method in the 2017-2018 academic year in a central secondary school in Osmaniye-Düziçi district with total 52 students 26 of which in the experimental group and the other 26 in the control group. The research was completed in 14 weeks (28-course hours) in science applications class. Scientific process skills, science attitude scale and science interest scale were applied to the pre-treatment groups as a pre-test and at the end of the research, the same scales were re-applied. In addition, in order to clarify the students' opinions about STEM activities, the opinions of the students in the experimental group were taken together with the final test. The findings of the study indicate that STEM activities have a significant difference in favor of the experimental group on the students' scientific process skills, science attitudes and science interests. In addition, it is observed that the students mostly use positive statements about STEM activities.

Keywords: STEM, science process skills, interest, attitude

[See Extended Abstract](#)

Sorumlu yazar: Faruk Şimşek  e-posta: faruksimseks@gmail.com

Kaynak Gösterme: 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.

1. Giriş

Günümüz dünyasında bilimsel ve teknolojik gelişmeler geçmişte görülmediği kadar çok hızlı bir şekilde değişmekte ve ilerlemektedir. Bu değişimin etkisi ve yansımaları eğitimi de doğrudan etkilemektedir (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2006). Bu etkilerden biri literatürde STEM (Merrill, 2009) olarak da bilinen FeTeMM uygulamasıdır (Çorlu, 2014). STEM İngilizce Science, Technology, Engineering, Mathematics kelimelerin baş harflerinin birleşmesiyle oluşmuş olup (Dugger, 2010; Sanders, 2009), literatürümüzde FeTeMM (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) olarak da rastlanılmaktadır (Çorlu, 2014). FeTeMM eğitiminin birçok farklı tanımı olmakla beraber (Brown, 2012), genel olarak anaokul seviyesi dahil üniversiteye kadar tüm sınıf seviyelerini kapsayacak şekilde fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerine ait öğrenme ve öğretme kavramlarını ifade etmekte (Gonzalez & Kuenzi, 2012) ve bu disiplinlerin iş birliği içerisinde bir ürün ortaya koyabileceğini belirtmektedir (Bybee, 2010).

FeTeMM etkinliklerinin uygulanmasında mühendislik ve tasarım becerilerinin önemli bir yeri vardır. Çünkü öğrenciler bu beceriler aracılığıyla fen bilimleri, matematik, teknoloji ve mühendislik alanlarını bütünleştirerek öğrendikleri bilgiler doğrultusunda buluş yapma ve bir ürün ortaya koymayı hedefler (Çorlu ve Çallı, 2017; MEB, 2018). Böylece öğrenciler kendilerine özgü karar verme, yeteneklerini sergileme, akıl becerilerini kullanma, çeşitli kaynaklardan bilgi sentezi yapma gibi üst düzey davranışları sergileyebilirler (Beers, 2013).

FeTeMM alanları eğitim ile beraber iş dünyasını da yakından ilgilendirmektedir. Bu bağlamda Türk Sanayicileri ve İş Adamları Derneği (TÜSİAD) çeşitli çalışmalar yaparak FeTeMM alanına dikkat çekmekte ve ülkemizde bulunan şirketlerin FeTeMM'e yönelik yapacakları yatırımları desteklemektedir. Çünkü bu sayede iş dünyasının beklediği kalifiye işgücü açığı kapanıp, verimlilik artarak ekonomimize olumlu katkı sağlanabilir (TÜSİAD, 2017). Nitekim bu durumu fark eden ülkeler ekonomik kalkınma için FeTeMM'e önem vermektedir (Akgündüz ve ark., 2015).

Ülkemizin de üyesi olduğu İktisadi İşbirliği ve Kalkınma Teşkilatı tarafından üç yılda bir yapılan Uluslararası Öğrenci Başarılarını Değerlendirme Programı olan PISA (Programme for International Student Assessment) fen okuryazarlığı alanındaki sıralamasında Türkiye 2015 yılında 72 ülkeden 54, 2012 yılında ise 65 ülkeden 43. olmuştur (Taş, Arıcı, Özarkan ve Özgürlük, 2016). Bu sonuçlar değerlendirildiğinde öğrencilerimizin fen bilimleri kazanımlarını günlük yaşama yeteri kadar aktaramadıkları görülmektedir (Anıl, 2009). PISA sonuçlarında öğrencilerin fen bilimleri dersindeki başarısızlıklarının bir nedeni FeTeMM eğitime yeteri kadar önem verilmemesinden kaynaklanmaktadır (Kuenzi, 2008'den akt., Çorlu, 2014, s.5). Bu noktada öğretmenlerin daha fazla sorumluluk almaları gerekmektedir. Çünkü FeTeMM etkinliklerinin uygulanmasında öğretmenlerin önemli bir rolü vardır. Öğretmenler öğrencilerin motivasyon ve tutumlarını yükseltbildiği ölçüde onların başarılarını olumlu yönde etkileyecek ve FeTeMM etkinliklerini daha istekli yapmalarını sağlayarak (McDonald, 2016) öğrencilerin teorik olarak öğrendikleri bilgileri gündelik yaşam ile ilişkilendirmelerine olanak tanıyacaktır.

Ülkemizde 2018 yılında yenilenen öğretim müfredat programı incelendiğinde, öğretim programında alana özgü beceriler başlığı altında bilimsel süreç becerileri (BSB), yaşam becerileri ile mühendislik ve tasarım becerileri olduğu görülmektedir. Burada bilimsel süreç becerilerinden kastedilen bilim insanlarının çalışmaları sırasında kullandıkları becerilerdir. Bu beceriler sırasıyla gözlem yapma, ölçme, sınıflama, verileri kaydetme, hipotez kurma, verileri kullanma ve model oluşturma, değişkenleri değiştirme ve kontrol etme, deney yapma şeklindedir (MEB, 2018). Bilimsel süreç becerileri dikkate alınarak planlanan ders etkinlikleri öğrencilerin fen bilimlerinin temel kavramlarını öğrenmesini kolaylaştıracak (Karslı, 2017) ve fen ile günlük olaylar arasında bağ kurmalarına imkan tanıyacaktır (Tan ve Temiz, 2003). Çünkü BSB öğrencilerin derse aktif olarak katılmalarına olanak tanıyarak onların bilgileri yapılandırılmalarına zemin hazırlayan ve kendi öğrenme sorumluluklarını almalarını sağlayan becerilerdir (Arslan ve Tertemiz, 2004). Ayrıca BSB ile öğrenciler sorunlar karşısında bilim insanı gibi düşünerek ve onların çalışma sistematiğini benimseyerek sorunları çözebilirler (Bozdoğan, Taşdemir ve Demirbaş, 2006).

Literatür taramasında FeTeMM etkinlikleri üzerine birçok çalışma olduğu görülmektedir (Arıkan, 2018; Bahar, Yener, Yılmaz, Emen ve Gürer, 2018; Cotabish, Dailey, Robinson & Hughes, 2013; Ensari, 2017; Hwang & Taylor, 2016; Koyunlu-Ünlü ve Dökme, 2016; Uğraş ve Genç, 2018; Yasak, 2017; Wang, 2013; Wu & Anderson, 2015). Bu çalışmaların bir kısmı aşağıda belirtilmiştir.

Pekbay (2017) tarafından yapılan doktora tezinde, FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin günlük yaşama dayalı problem çözme becerileri ile FeTeMM alanlarına yönelik ilgileri incelenmiştir. Çalışma sonucunda öğrencilerin günlük yaşama dayalı problem çözme becerilerinin geliştiği ve öğrencilerin FeTeMM'e yönelik ilgilerinde bir artış olduğu tespit edilmiştir. Bakırcı ve Kutlu (2018) tarafından yapılan çalışmada FeTeMM yaklaşımı hakkında fen bilimleri öğretmenlerinin görüşleri alınmıştır. Araştırma sonucunda FeTeMM yaklaşımı hakkında öğretmenlerin yeterli bilgiye sahip olmadıkları tespit edilmiştir. Guzey, Harwell ve Moore (2014) tarafından 4, 5 ve 6. sınıf öğrencileri ile yapılan çalışmada FeTeMM etkinlikleri ile öğretim gören okuldaki öğrenciler ile mevcut programa göre öğretim gören okuldaki öğrenciler arasında, fen tutumları yönünden FeTeMM etkinlikleri ile öğretim gören okuldaki öğrenciler lehine anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir.

Doğanay (2018) tarafından yapılan çalışmada probleme dayalı FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarıları ve fen tutumları üzerine etkisi araştırılmış, araştırma sonucunda FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarını ve fen tutumlarını olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir. Eroğlu ve Bektaş (2016) tarafından yapılan çalışmada FeTeMM temelli ders etkinliklerine yönelik öğretmen görüşleri alınmıştır. Araştırma bulgularında öğretmenlerin FeTeMM etkinliklerini özellikle fizik alanıyla ilişkilendirdikleri tespit edilmiştir. Ayrıca öğretmenler FeTeMM etkinliklerini uygulamak için yeteri kadar zaman ve malzeme bulamadıklarını ifade etmişlerdir. Yamak, Bulut ve Dündar (2014) tarafından yapılan çalışmada 5. sınıf fen bilimleri dersinde uygulanan FeTeMM etkinliklerinin, BSB üzerine etkisi araştırılmış ve araştırma

sonucunda FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir. Literatürde FeTeMM'in robotik alanına yönelik uygulamalarının olduğu görülmektedir. Bu uygulamalardan biri 2000'li yıllarda FeTeMM becerileri ve içeriği uygulanarak futbol oynayan, arama ve kurtarma çalışması yapabilen ve adı "RoboCupJunior" olan uygulamadır (Eguchi, 2016).

FeTeMM eğitimi, 2017-2018 eğitim-öğretim yılında MEB tarafından 5. sınıf düzeyinde, 2018-2019 eğitim öğretim yılından itibaren ise 4-8. sınıf düzeyinde fen bilimleri ders kitabına fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamaları adı altında dahil edildiği görülmektedir (MEB, 2018). FeTeMM etkinliklerinin ders kitaplarına girmesiyle birlikte, bu alanda yapılacak olan çalışmaların artması ve literatüre katkı sağlaması beklenmektedir.

Literatür taramasında yapılan çalışmaların, FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin kavramsal anlama (Gülhan ve Şahin, 2016), fen tutumları (Doğanay, 2018), günlük yaşama dayalı problem çözme becerileri (Pekbay, 2017), FeTeMM mesleklerine ilgi (Bahar & Adıgüzel, 2016) ve akademik başarı (Çevik, 2017) üzerine olduğu görülmektedir. FeTeMM etkinliklerinin BSB üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmalar ise ağırlıklı olarak öğretmen adayları ve öğretmenler ile yapıldığı görülmektedir (Alan, 2017; Gökbayrak ve Karışan, 2017). FeTeMM etkinliklerinin fen ilgileri üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmaya ise literatürde rastlanılmamıştır. Bu bağlamda çalışmanın amacı, FeTeMM etkinliklerinin BSB ve fen tutumlarının yanında öğrencilerin fen ilgileri üzerine de etkisini araştırmak ve uygulama hakkında öğrenci görüşlerini açığa çıkararak literatüre katkı sağlamaktır. Bu doğrultuda araştırmanın problem cümlesi "FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin BSB, fen ilgileri, fen tutumları üzerine etkisi var mıdır ve FeTeMM etkinlikleri hakkında öğrenci görüşleri nelerdir?" şeklindedir.

2. Yöntem

Bu çalışmada FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin BSB, fen ilgileri ve fen tutumları üzerine etkisini incelenmiş ve FeTeMM etkinlikleri hakkında öğrenci görüşleri alınmıştır. Araştırmada ön test son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır (Büyüköztürk, Kılıç-Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2014). Bu desende deney ve kontrol grubuna araştırma öncesi ve araştırma sonrası ölçümler yapılmaktadır (Karasar, 2006). FeTeMM etkinlikleri hakkında öğrenci görüşlerini almak amacıyla araştırmacı tarafından geliştirilen ve dört sorudan oluşan görüşme formu kullanılmıştır. Uygulama öncesi öğrencilere BSB ölçeği, fen tutum ölçeği ve fen ilgi ölçeği ön test olarak uygulanmıştır. Daha sonra hazırlanan ders planı doğrultusunda öğrencilere 14 hafta (28 ders saati) boyunca FeTeMM etkinlikleri uygulanmıştır. Örnek bir ders planı ve içerik Ek 1'de sunulmuştur. Uygulama bitiminde BSB ölçeği, fen ilgi ölçeği ve fen tutum ölçeği son test olarak tekrar uygulanmış ve aynı hafta içerisinde FeTeMM etkinlikleri hakkında öğrenci görüşleri alınmıştır. Araştırmanın modeli Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1. Araştırma modeli

Grup	Uygulama Öncesi Yapılan İşlemler	Uygulama	Uygulama Sonrası Yapılan İşlemler
Deney grubu (N=26)	BSB ölçeği Fen ilgi ölçeği Fen tutum ölçeği	FeTeMM etkinlikleri	BSB ölçeği Fen ilgi ölçeği Fen tutum ölçeği Görüşme formu
Kontrol grubu (N=26)	BSB ölçeği Fen ilgi ölçeği Fen tutum ölçeği	Mevcut program	BSB ölçeği Fen ilgi ölçeği Fen tutum ölçeği

2.1. Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu, 2017-2018 eğitim öğretim yılı ikinci döneminde Osmaniye İli Düziçi ilçesinde, Milli Eğitim Bakanlığı'na bağlı bir ortaokulda 7. sınıf da eğitim gören 52 öğrenci oluşturmaktadır. Mevcut sınıflar üzerinden deney ve kontrol grubu kura ile rastgele seçilmiş ve 7/A sınıfı deney grubu, 7/B sınıfı kontrol grubu olarak belirlenmiştir.

2.2. Veri Toplama Araçları

Bu bölümde çalışmada kullanılan ölçme araçlarından BSB ölçeği, fen tutum ölçeği, fen ilgi ölçeği ve görüşme formu hakkında bilgi verilmiştir.

2.2.1. Bilimsel süreç becerileri ölçeği

FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin BSB üzerine etkisini tespit etmek amacıyla Aydoğdu, Tatar, Yıldız ve Buldur (2012) tarafından geliştirilen “İlköğretim Öğrencilerine Yönelik Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeğinin Geliştirilmesi” adlı makaleden alınan ölçek kullanılmıştır. Ölçek 27 maddeden oluşmuş olup güvenilirliği $KR-20=0,84$ 'dür. Ölçek 6,7 ve 8. sınıf öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini ölçmeye yönelik hazırlanmıştır. Bu ölçek, çalışma grubunun 7. sınıf olması, öğrencilerin bilişsel gelişim düzeyine uygun maddeleri barındırması, güvenilirlik değerinin istenilen düzeyde olması ve ölçeğin belirli bir konuya bağlı olmamasından dolayı araştırma için uygun olduğu düşünülmüştür. Çalışma öncesi araştırmacıdan ölçek kullanımı için gerekli izin alınmıştır.

2.2.2. Fen tutum ölçeği

FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin fen tutumları üzerine etkisini tespit etmek amacıyla Germann (1998) tarafından oluşturulan, Şaşmaz-Ören ve Tezcan (2009) tarafından geliştirilen fen tutum ölçeği kullanılmıştır. Fen tutum ölçeği 22 maddeden oluşup 5'li likert tipindedir (kesinlikle katılıyorum, katılıyorum, karasızım, katılmıyorum, kesinlikle katılmıyorum). Geliştirilen ölçeğin Cronbach Alfa güvenilirliği $\alpha = 0,93$ 'tür. Verilerin analizi sırasında olumsuz maddeler tersine çevrilererek hesaplanmıştır. Ölçekten alınabilecek maksimum puan 110, minimum puan ise 22'dir. Ölçek, güvenilirliğinin yüksek olması ve 7. sınıf öğrenci düzeyine uygun olmasından dolayı tercih edilmiştir.

Araştırmada kullanılan fen tutum ölçeğine ait Cronbach Alfa güvenilirlik sonuçları Tablo 2 de gösterilmiştir.

Tablo 2. Tutum ölçeğine ait Cronbach Alfa sonuçları

Grup	Cronbach Alfa
Deney	0,845
Kontrol	0,800

Tablo 2 incelendiğinde Cronbach Alfa değerlerinin 0,60'dan büyük olduğu görülmektedir. Bundan dolayı ölçek güvenilirirdir (Karagöz, 2017).

2.2.3. Fen ilgi ölçeği

FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin fen ilgileri üzerine etkisini tespit etmek amacıyla Laçın-Şimşek ve Nuhoğlu (2009) tarafından geliştirilen “Fen Konularına Yönelik Geçerli ve Güvenilir Bir İlgi Ölçeği Geliştirme” adlı makaleden alınan fen ilgi ölçeği kullanılmıştır. Ölçek 27 maddeden oluşmuş olup ölçeğin Cronbach Alfa güvenilirliği $\alpha = 0,79$ 'dur. Ölçek 5'li likert tipindedir (kesinlikle katılıyorum, katılıyorum, kararsızım, katılmıyorum ve kesinlikle katılmıyorum). Ölçeğin faktör içerikleri ise doğayı keşfetme, sebep sonuç ilişkileri ile keşfetme, doğayı inceleme ve gözlem yapma, fen konularını günlük hayatla ilişkilendirme, fen konularını kitle iletişim araçları ile takip etme ve bireysel ilgi şeklindedir. Verilerin analizi sırasında olumsuz maddeler tersine çevrilerek hesaplanmıştır. Öleekten alınabilecek maksimum puan 135, minimum puan ise 27'dir. Araştırmada kullanılan fen ilgi ölçeğine ait Cronbach Alfa güvenilirlik sonuçları Tablo 3'te gösterilmiştir. Çalışma öncesi araştırmacıdan ölçek kullanımı için gerekli izin alınmıştır.

Tablo 3. Fen ilgi ölçeğine ait Cronbach Alfa sonuçları

Grup	Cronbach Alfa
Deney	0,862
Kontrol	0,868

Tablo 3 incelendiğinde Cronbach Alfa değerlerinin 0,60'dan büyük olduğu görülmektedir. Bundan dolayı ölçekler güvenilirirdir (Karagöz, 2017).

2.2.4. Görüşme formu

Görüşme formu, FeTeMM etkinlikleri hakkında öğrencilerin düşüncelerini açığa çıkarmak ve bu etkinliklerin olumlu ve olumsuz yönlerini tespit etmek amacıyla oluşturulmuştur. Görüşme formu araştırmacı tarafından geliştirilmiş olup altı sorudan oluşmaktadır. Görüşme formu, uzman görüşüne başvurulmuş ve gelen dönütler doğrultusunda iki soru formdan çıkartılarak son halini almıştır. Görüşme formunda öğrencilere yöneltilen sorular aşağıda belirtilmiştir.

1)Daha önce FeTeMM etkinlikleri ile karşılaştınız mı?

Evet: () Hayır:()

2)FeTeMM etkinlikleri siz de hangi duyguları uyandırdı?

3)FeTeMM etkinliklerini yararlı buluyor musunuz? Neden?

4)FeTeMM etkinlikleri sırasında karşılaştığınız olumsuzluk veya zorluklar var mı? Var ise bunlar nelerdir?

2.3. Uygulama

2.3.1. Uygulama öncesi yapılanlar

Uygulama 7. sınıf bilim uygulamaları dersinde araştırmacı tarafından yürütülmüştür. Uygulama öncesi araştırmacı Milli Eğitim Bakanlığı tarafından hizmet içi eğitim kapsamında FeTeMM eğitim programına katılmıştır. Etkinlikler esnasından öğrencilerin alternatif olarak kullanabileceği malzemeler tedarik edilmiştir. Bu malzemeler silikon tabancası, silikon, dil çubuğu (abeslang), bakır kablo, kablo, çivi, pil, pil yuvası, paket lastiği, bilye, karton, pervane, alüminyum folyo, makarna, bant, gıda boyası, sıvı yapıştırıcı, pet şişe, plastik kapak, tahta şiş çubuk, balon, ip vb. şeklindedir.

Uygulama öncesi öğrencilere FeTeMM hakkında bilgi verilerek keşfetme, araştırma ve sorgulama istekleri motive edilmeye çalışılmıştır. Ayrıca öğrencilere yapılan çalışmaların yıl sonunda sergileneceği söylenerek çalışmanın önemi ifade edilmiştir. 26 kişilik öğrenci grubu 5-6 kişilik gruplar halinde kendi içinde heterojen (cinsiyet ve akademik başarı yönünden) 5 gruba ayrılmıştır. Bu grupların isimleri ve grupta bulunan öğrenci sayısı Tablo 4'te gösterilmiştir.

Tablo 4. Grupların adı ve gruplardaki öğrenci sayısı

Grubun adı	N _{Kız}	N _{Erkek}	N _{Toplam}
Yıldızlar grubu	2	3	5
Kelebekler grubu	3	2	5
Kızılelma grubu	2	3	5
GENAR grubu (Öğrenci isimlerinin baş harfleri)	3	2	5
Aslanlar grubu	3	3	6
Toplam	13	13	26

2.3.2. Uygulama sırasında yapılanlar işlemler

Uygulama 14 hafta sürmüş ve bu sürede dokuz FeTeMM etkinliği gerçekleştirilmiştir. Uygulama esnasında fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinleri bütünleştirilerek etkinlikler yapılmıştır. İlk hafta FeTeMM etkinlikleri hakkında öğrencilere bilgi verilmiş ve yapılan uygulamalardan örnekler gösterilmiştir. Uygulama sırasında kullanılacak araçların (karton, silikon tabancası vb.) temini sağlanmıştır.

Etkinliklere başlamadan önce ortalama 3 dakika ayırarak resim ve/veya video (Eğitim bilişim ağı ve You Tube video paylaşım sitesi kullanılmıştır.) kullanılarak derse giriş yapılmıştır. Ardından grup içi tartışma ortamı oluşturulmuş ve öğrencilere tasarım yapmaları için zaman verilmiştir. Öğrenci grupların yapmış olduğu etkinliklerin planlaması birer örnek ile Ek 2’de sunulmuştur. FeTeMM etkinliklerinin ardından FeTeMM disiplinleri ile ilgili soru cevap, beyin fırtınası gibi teknikler kullanılmış, oluşan ürün üzerinde uygulama yapılarak kazanımın öğrenilmesi sağlanmıştır.

2.3.3. Uygulama sonrası yapılanlar

Uygulama bitiminde yapılan çalışmalarını sergilemek amacıyla davetiye basılmış ve sergi düzenlenmiştir. FeTeMM çalışmalarına ilişkin fotoğrafların bir kısmı Resim 1’de gösterilmiştir.



Kule



Basketbol sahası



Köprü



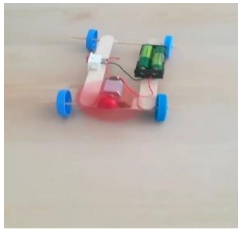
Periskop



Robotik el



Mancink



Araba



Bilye yolu



Sergi

Resim 1. Uygulama sonrası yansımalar

2.4. Verilerin Analizi

BSB, fen tutum ve fen ilgi ölçeklerinden elde edilen verilerin analizinde SPSS 15.0 (Statistical Package for the Social Sciences) paket programı kullanılmıştır. Elde edilen verilerin normal dağılım gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla Shapiro-Wilk değerleri incelenmiştir (Karaatlı, 2014; Tabachnick & Fidell, 2015). Shapiro-Wilk değerlerine ait sonuçlar Tablo 6'da gösterilmiştir.

Tablo 6. Shapiro-Wilk testine ait değerler

	Ölçekler	İstatistik	Sd	p
Deney	BSB	0,973	26	0,855
	Fen tutum ölçeği	0,966	26	0,426
	Fen ilgi ölçeği	0,969	26	0,508
Kontrol	BSB	0,923	26	0,149
	Fen tutum ölçeği	0,954	26	0,426
	Fen ilgi ölçeği	0,938	26	0,078

0,05<p

Tablo 6 incelendiğinde araştırmada kullanılan BSB, fen tutum ve fen ilgi ölçeklerinin Shapiro-Wilk testine ait sonuçlarda $p=0,05$ 'e göre anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir. Bu sonuca göre grupların normal dağılım gösterdiği söylenebilir (Karaatlı, 2014). Bundan dolayı bu ölçeklerin analizinde parametrik testlerden bağımsız örneklem t-testi kullanılmıştır. Öğrencilerin FeTeMM hakkında görüşlerini açığa çıkarmak amacıyla betimsel analiz kullanılmış, elde edilen veriler tablo üzerinde gösterilerek frekans (f) ve yüzde (%) değerleri hesaplanmıştır.

3. Bulgular

Araştırma öncesi deney ve kontrol grubunun BSB, fen tutum ve fen ilgileri yönünden denk olup olmadığı incelenmiştir. Bu bağlamda grupların BSB, fen tutum ve fen ilgilerine yönelik ön test puan ortalamaları arasında anlamlı fark olup olmadığını tespit etmek amacıyla bağımsız örneklem t-testi kullanılmıştır. BSB ait sonuçlar Tablo 7'de gösterilmiştir.

Tablo 7. Grupların bilimsel süreç becerilerine ait ön test sonuçları

Gruplar	N	\bar{X}	S	Sd	t	p
Deney	26	7,69	1,89	50	-0,403	0,689
Kontrol	26	7,96	2,83			

0,05<p

Tablo 7 incelendiğinde $p=0,05$ 'e göre BSB puan ortalamaları açısından gruplar arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir [$t(50)=-0,403$; $0,05<p=0,689$]. Bu yüzden grupların BSB yönünden denk olduğu söylenebilir.

Gruplarının fen tutum puan ortalamaları yönünden denk olup olmadığını belirlemek amacıyla bağımsız örneklem t-testi kullanılmıştır. Sonuçlar Tablo 8’de gösterilmiştir.

Tablo 8. Grupların fen tutumuna ait ön test sonuçları

Gruplar	N	\bar{X}	S	Sd	t	p
Deney	26	77,88	28,17	50	0,245	0,808
Kontrol	26	76,15	22,54			

0,05<p

Tablo 8 incelendiğinde $p=0,05$ ’e göre fen tutum puan ortalamaları açısından anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir [$t(50)=0,245$; $0,05<p=0,808$]. Bu yüzden grupların fen tutumları yönünden denk olduğu söylenebilir.

Grupların fen ilgileri yönünden denk olup olmadığını tespit etmek amacıyla bağımsız örneklem t-testi kullanılmıştır. Sonuçlar Tablo 9’da gösterilmiştir.

Tablo 9. Grupların fen ilgilerine ait ön test sonuçları

Gruplar	N	\bar{X}	S	Sd	t	p
Deney	26	98,65	29,01	50	0,506	0,502
Kontrol	26	94,53	10,99			

0,05<p

Tablo 9 incelendiğinde $p=0,05$ ’e göre fen ilgileri puan ortalamaları açısından anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir [$t(50)=0,506$; $0,05<p=0,502$]. Bu yüzden grupların fen ilgileri yönünden denk olduğu söylenebilir.

Uygulama sonunda, deney ve kontrol grubu arasında BSB son test puan ortalamaları yönünden anlamlı fark olup olmadığını tespit etmek amacıyla bağımsız örneklem t-testi kullanılmıştır. Sonuçlar Tablo 10 da gösterilmiştir.

Tablo 10. Grupların bilimsel süreç becerilerine ait son test sonuçları

Gruplar	N	\bar{X}	S	Sd	t	p
Deney	26	10,84	3,59	50	2,23	0,03*
Kontrol	26	9,07	1,83			

$p<0,05^*$

Tablo 10 incelendiğinde deney ve kontrol grubuna ait BSB puan ortalamaları yönünden anlamlı bir fark olduğu görülmektedir [$t(50)=2,23$; $p=0,03 < 0,05$]. Bu fark deney grubu lehinedir. Bu sonuca göre FeTeMM etkinlikleri öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini olumlu etkilediği söylenebilir.

Uygulama sonunda, deney ve kontrol grubu arasında fen tutumları son test puan ortalamaları yönünden anlamlı fark olup olmadığını tespit etmek amacıyla bağımsız örneklem t-testi kullanılmıştır. Sonuçlar Tablo 11’de gösterilmiştir.

Tablo 11. Grupların fen tutumlarına ait son test sonuçları

Gruplar	N	\bar{X}	S	Sd	t	p
Deney	26	90,42	24,51	50	2,19	0,033*
Kontrol	26	78,96	10,42			

$p < 0,05^*$

Tablo 11 incelendiğinde, grupların fene yönelik son test tutum puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark olduğu görülmektedir [$t(50)=2,19$; $p=0,033 < 0,05$]. Bu fark deney grubu lehinedir. Bu sonuca göre FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin fen tutumlarını olumlu yönde etkilediği söylenebilir.

Uygulama sonunda, deney ve kontrol grubu arasında fen ilgileri son test puan ortalamaları yönünden anlamlı fark olup olmadığını tespit etmek amacıyla bağımsız örneklem t-testi kullanılmıştır. Sonuçlar Tablo 12’de gösterilmiştir.

Tablo 12. Grupların fen ilgilerine ait son test sonuçları

Gruplar	N	\bar{X}	S	Sd	t	p
Deney	26	106,46	16,02	50	2,86	0,006*
Kontrol	26	95,57	10,93			

$p < 0,05^*$

Tablo 12 incelendiğinde, deney ve kontrol grubu arasında fen ilgileri yönünden anlamlı bir fark olduğu görülmektedir [$t(50)=2,86$; $p=0,006 < 0,05$]. Bu fark deney grubu lehinedir. Bu sonuca göre FeTeMM etkinlikleri öğrencilerin fen ilgilerini olumlu etkilediği söylenebilir.

Uygulama sonrası FeTeMM etkinlikleri hakkında öğrenci görüşlerini açığa çıkarmak amacıyla hazırlanan görüşme formu öğrencilere sözlü uygulanmıştır. Elde edilen veriler doğrultusunda kodlar oluşturulmuş ve bu kodlara göre frekans (f) ve yüzde (%) değerleri hesaplanmış, ortaya çıkan sonuçlar tablolar üzerinde gösterilmiştir.

Görüşme formunun 1. sorusu “Daha önce FeTeMM etkinlikleri ile karşılaştınız mı?” şeklindedir. Öğrencilerin soruya vermiş oldukları cevaplar Tablo 13’te gösterilmiştir.

Tablo 13. Öğrencilerin FeTeMM etkinliklerine daha önce katılma durumu

Katılma durumu	f	%
Evet	0	0
Hayır	26	100

Tablo 13 de görüldüğü gibi öğrencilerin tamamı ilk defa FeTeMM etkinliklerine katılmıştır. Görüşme formunun 2. sorusu “FeTeMM etkinlikleri siz de hangi duyguları uyandırdı?” şeklindedir. Öğrencilerin soruya vermiş olduğu cevaplar Tablo 14’te gösterilmiştir.

Tablo 14. Öğrencilerin FeTeMM etkinliklerine yönelik duygu ve düşünceleri

Öğrenci Cevapları	f	%
Eğlence ve heyecan	26	22
Keşfetme	22	19
Olaylar üzerinde düşünme	17	15
Sabırlı olmak	18	15
Tasarlama	14	12
Süper	11	9
Diğer sınıflardan farklı olmak	9	8

Tablo 14 incelendiğinde öğrencilerin FeTeMM etkinlikleri hakkındaki duygu ve düşünceleri %22'si eğlence ve heyecan, %19'u keşfetme, %15'i sabırlı olma ve olaylar üzerine düşünme, %12'si tasarlama şeklinde olduğu görülmektedir. Öğrencilerin vermiş olduğu cevaplardan bazıları aşağıda verilmiştir.

“Herkesin bizim yapmış olduğu ürünlere bakması bende heyecan uyandırır.”
(Öğrenci 1)

“...çok güzel çalışmalar yaptık çok güzel icatlar oluşturduk, buda bende heyecan, ilgi ve merak uyandırdı.” (Öğrenci 3)

“...Çünkü çok eğlenceliydi ve çok şey öğrendik.” (Öğrenci 18)

“...Hoşuma gitti. Çünkü Daha önce yapamadığım etkinlikleri grup arkadaşlarım ile yaptım.” (Öğrenci 19)

“...daha önce yapmadığım mekanizmaları yaptım.” (Öğrenci 22)

“... hiç görmediğim bir alet yaptık periskop çok güzeldi.”(Öğrenci 23)

“...çok eğlenceli geçiyor hem de bir grup oluyoruz bir şeyler tasarlıyoruz.”
(Öğrenci 25)

“...Yeni ürün ortaya koyuyoruz.” (Öğrenci 26)

Görüşme formunun 3. sorusu ise “FeTeMM etkinliklerini yararlı buluyor musunuz? Neden?” şeklindedir. Öğrencilerin soruya vermiş olduğu cevaplar Tablo 15'te gösterilmiştir.

Tablo 15. Öğrencilerin FeTeMM etkinliklerini yararlı bulma nedenleri

Öğrenci Cevapları	f	%
Eğitici	24	26
Ürün ortaya koyma	24	26
İlginç araçlar tasarlama	17	18
Fen dersini daha iyi anlama	15	16
Emek harcama ve hayal kurma	13	14

Tablo 15 incelendiğinde öğrencilerin %26'sının eğitici ve ürün ortaya koyma, %18'i ilginç araçlar tasarlama, %16 fen dersini iyi anlama ve %14'ü emek harcama ve hayal

kurma şeklinde cevap verdiği görülmektedir. Öğrencilerin vermiş oldukları cevapların bazıları aşağıda verilmiştir.

“Bu çalışmada tabiki de benim hoşuma gitti. Ortaya koyduğumuz ürünleri severek ve isteyerek yaptık.” (Öğrenci 7)

“Evet yararlı buluyorum. Çünkü daha çok hayal kurduk çok çalıştık...” (Öğrenci 11)

“Evet. Yeni bir ürün ortaya koyuyoruz. Bunu yaparken de proje yapıyoruz ve geliştiriyoruz. Zaman kalırsa da boyuyoruz.” (Öğrenci 14)

“...robotik el daha da geliştirilirse ağır cisimler bile kaldırılabilir.” (Öğrenci 20)

“...El becerimizi geliştiriyor.” (Öğrenci 21)

Görüşme formunun 4. sorusu ise “FeTeMM etkinlikleri sırasında karşılaştığımız olumsuzluk ve/veya zorluk var mı? Var ise bunlar nelerdir?” şeklindedir. Öğrencilerin soruya vermiş oldukları cevaplar Tablo 16’da gösterilmiştir.

Tablo 16. FeTeMM etkinlikleri sırasında karşılaşılan zorluklar

Öğrenci Cevapları	f	%
Zamanın yetersiz olması	17	28
Grup arkadaşlarının isteksiz olması	15	25
Grup içi gereksiz tartışma	12	20
Maliyetli olması	7	11
Malzemelerin yetersiz olması	5	8
Normal ders tercihi	5	8

Tablo 16 incelendiğinde öğrencilerin %28’i zamanın yetersiz olması, %25’i grup arkadaşlarının isteksizliği, %20’si grup içi gereksiz tartışma, %11’i maliyetli olması, %8’i malzemelerin yetersiz olması ve normal ders tercihi şeklinde görüş bildirdiği görülmektedir. Öğrencilerin vermiş olduğu cevapların bazıları aşağıda verilmiştir.

“...periskop yaparken ayna kırıldı.” (Öğrenci 2)

“Evet arkadaşlarımız bize yardım etmiyordu, bizimle tartışıyorlardı.” (Öğrenci 6)

“...bir şey kırıldığında ya da bozulduğunda hayal kırıklığına uğradım.” (Öğrenci 9)

“...karşılaştığımız zorlukla yaptığımız etkinliklerin bazıları istediğimiz gibi gitmedi. Ama biz bir yolunu bulduk.” (Öğrenci 12)

“...yaptığımız araba ters yönde gitmesiydi ama biz onu düzelttik.” (Öğrenci 21)

“...silikonumuz bitmişti ve etkinliğimiz yarım kaldı.” (Öğrenci 24)

“...silikon tabancasının bozulması...” (Öğrenci 26)

Öğrencilerin karşılaştıkları sorunların odağında zaman, grup ve maliyet olduğu görülmektedir. FeTeMM etkinlikleri yerine normal dersin (mevcut program) olmasını isteyen öğrenciler grup içinde sorun yaşadıklarını belirtmişlerdir.

4. Tartışma ve Sonuç

Uygulama öncesi deney ve kontrol grubunun BSB, fen tutum ve fen ilgileri yönünden denk olup olmadığını belirlemek amacıyla bağımsız örneklem t-test yapılmış ve yapılan analiz sonucunda gruplar arasında anlamlı bir farkın olmadığı tespit edilmiştir (Tablo 7, 8 ve 9). Bu sonuca göre deney ve kontrol grubunun BSB, fen tutum ve fen ilgileri açısından benzer ön bilgilere sahip olduğu söylenebilir.

Araştırmada deney grubuna FeTeMM etkinlikleri, kontrol grubuna ise mevcut program uygulanmıştır. Uygulama sonunda grupların BSB, fen tutum ve fen ilgilerini ölçmek amacıyla son test uygulanmış ve deney grubunda bulunan öğrencilerin FeTeMM etkinlikleri hakkında görüşleri alınmıştır.

Araştırmanın bulguları, deney grubu ile kontrol grubu arasında BSB son test puan ortalamaları yönünden deney grubu lehine anlamlı bir farkın olduğu göstermektedir (Tablo 10). Bilimsel süreç becerilerindeki bu artış FeTeMM etkinliklerinden kaynaklandığı söylenebilir. Çünkü, FeTeMM etkinlikleri sırasında öğrencilerin araştırma ve sorgulama yapmaları (Keçeci, 2014) ve günlük yaşam ile fen arasında bağ kurmaları (Tan ve Temiz, 2003) BSB üzerine olumlu etkilemesi beklenir. Bu bulgular literatürdeki bazı çalışmalarla örtüşmektedir (Bozkurt, 2014; Gökbayrak ve Karışan, 2017; Sullivan, 2008; Taştan-Akdağ ve Güneş, 2017).

Araştırma bulguları, deney grubu ile kontrol grubu arasında fen tutum puan ortalamaları yönünden deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir (Tablo 11). FeTeMM etkinlikleri sırasında öğrencilerin kazanımlara yönelik kendi materyallerini üretmeleri, dersin her aşamasında etkin rol oynamaları onların fen tutumlarını olumlu etkilemiş olabilir. Bu sonuç literatürdeki Gazibeyoğlu (2018) ve Guzey, Moore, Harwell, ve Moreno (2016) çalışmalarıyla örtüşmektedir.

Araştırmanın bulguları, deney grubu ile kontrol grubu arasında fen ilgileri son test puan ortalamaları yönünden deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir (Tablo 12). Nitekim öğrenciler, FeTeMM etkinliklerinin uygulaması sonrasında sorulan sorulara “eğlenceli, süper, keşfetme, yeni ürünler ortaya çıkarma” şeklinde cevaplar vermeleri bu bulguyu desteklemektedir. Fen bilimleri dersine yönelik bu duyguları kazanan öğrencilerin fen ilgilerinin artması beklenir. Çünkü öğrencilerin araştırmacı, yeni deneyimlere açık olması, keşfetme arzusu fen ilgilerinin yüksek olmasının bir gereğidir (Laçın-Şimşek ve Nuhoğlu, 2009). Literatürde FeTeMM etkinliklerinin fen ilgileri üzerine etkisini araştıran bir çalışmaya rastlanılmaması yönüyle bu çalışma mevcut literatüre katkı sağlar niteliktedir.

FeTeMM etkinliklerinin uygulanmasının ardından, uygulama hakkında öğrenci görüşlerini açığa çıkarmak amacıyla görüşme formu uygulanmıştır. Araştırma verileri incelendiğinde öğrencilerin tamamının ilk defa FeTeMM etkinliklerine katıldığı

görülmüştür. Öğrencilerin ilk defa FeTeMM etkinliklerine katılıyor olması sonuçların güvenilirliği açısından önemlidir. Çünkü deney grubunda bulunan öğrencilerin ilk defa FeTeMM etkinliklerine katılmış olması BSB, fen ilgi ve tutumda meydana gelen değişimlerin uygulanan etkinliklerden kaynaklandığını gösterebilir. Görüşme formundan elde edilen olumlu veriler incelendiğinde öğrencilerin “eğlence ve heyecan, keşfetme, sabırlı olma, olaylar üzerine düşünme, tasarlama, süper, diğer derslerden farklı olma, eğitici, ürün ortaya koyma, ilginç araçlar tasarlama, fen dersini daha iyi anlama, emek harcama ve hayal kurma” şeklinde cevaplar verdikleri görülmektedir. Elde edilen veriler FeTeMM etkinliklerinin öğrenciler üzerine olumlu bir katkı sağladığını göstermektedir. İlgili alanyazın incelendiğinde Eroğlu ve Bektaş (2016) tarafından FeTeMM etkinlikleri hakkında öğretmen görüşlerini alınmış, elde edilen bulgularda, öğretmenler FeTeMM etkinlikleri için eğlendirici ve zevkli özelliğe sahip olduğunu belirtmişlerdir.

Görüşme formundan karşılaşılan zorluklar üzerine elde edilen veriler ise “zamanın yetersiz olması, grup arkadaşlarının isteksiz olması, grup içi gereksiz tartışma, maliyetli olması, malzemelerin yetersiz olması” şeklindedir. Buradan FeTeMM etkinliklerine yönelik yapılan planlanmanın önemi anlaşılmaktadır. Çünkü FeTeMM etkinliklerinin verimli olabilmesi için maddi, insan, planlama gibi altyapının yeterli olması gerekmektedir (Thibaut ve ark., 2018).

Bu çalışmada bilim uygulamaları dersinde, deney grubuna uygulanan FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini, fen tutum ve fen ilgileri üzerine kontrol grubuna uygulanan yöntemden daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Görüşme formundan elde edilen veriler de bu sonucu destekler niteliktedir.

5. Öneriler

FeTeMM etkinlikleri esnasında öğrenciler etkin-aktif bir şekilde öğretim sürecine dahil olmakta ve hayal gücü, bilgi ve tecrübelerini kullanarak bir ürün tasarlayabilmektedir. Bu esnada öğrencilerin çeşitli araç-gereçlere ve materyallere ihtiyacı olduğu görülmektedir. Bu nedenle okulların mevcut fiziki şartları gözden geçirilerek FeTeMM etkinliklerinin etkili bir şekilde yapılabileceği olanaklar sağlanmalıdır. Bu bağlamda yeni yapılacak eğitim kurumlarında atölye planlanması yapılabilir, mevcut okullarda ise atölye sınıfları oluşturulabilir. Ayrıca FeTeMM etkinliklerinin öğretim ve öğrenci üzerine etkisi, farklı ölçekler kullanılarak incelenebilir.

Effect of STEM Activities on Students' Scientific Process Skills, Science Interest, Attitude and Student Opinions

Extended Abstract

Introduction

In today's world, scientific and technological developments are changing and improving more rapidly than in the past. The effects and reflections of this change also directly affect education. One of these effects is STEM, which is an abbreviation of Science, Technology, Engineering, Mathematics (Merrill, 2009). Although STEM education has many different definitions (Brown, 2012), generally it refers to the concepts of learning and teaching in science, technology, engineering and mathematics disciplines, covering all grade levels to the university including the pre-school level (Gonzalez & Kuenzi, 2012) and indicates that these disciplines can produce a product in cooperation (Bybee, 2010).

Engineering and design skills play a significant role in the implementation of STEM activities. Because, by integrating sciences, mathematics, technology and engineering through these skills, students aim to make an invention and produce a product in the direction of information they have learned. Thus, students can exhibit high-level behaviors such as specific decision-making, performing their skills, using mind skills, and synthesizing knowledge from various sources (Beers, 2013).

In the ranking of science literacy field of the Programme for International Student Assessment (PISA), executed once every three years by Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD) to which our country is also a member, Turkey has become 54th among 72 countries in 2015, and 43th among 65 countries in 2012 (Taş, Arıcı, Özarkan & Özgürlük, 2016). When these results are evaluated, it is seen that our students cannot transfer science achievements to daily life sufficiently (Anıl, 2009). In PISA results, one reason for students' failure in science class arises from not being attached enough importance to STEM education (Kuenzi, 2008). At this point, teachers should take responsibility since they have an important role in the implementation of STEM activities. Teachers will affect the students' success positively as long as they can increase their motivation and attitudes and enable them to relate the information they have learned theoretically to daily life by enabling them to do STEM activities more unreluctantly (McDonald, 2016).

When the literature is reviewed, it is seen that the studies are conducted on students' cognitive comprehension (Gülhan & Şahin, 2016), science attitudes (Doğanay, 2018), problem solving skills based on daily life (Pekbay, 2017), STEM interest fields (Bahar & Adıgüzel, 2016) and academic success (Çevik, 2017) while the studies on the effects of STEM activities on scientific process skills (SPS) have been studied mainly with teacher candidates and teachers (Alan, 2017; Gökbayrak & Karışan, 2017).

However, any study that investigated the effects of STEM activities on science interests was not found in the literature. The aim of this study is to investigate the effects of STEM

activities on SPS, science attitudes and science interests and to contribute to the literature by clarifying the opinions of students about the practice. In this context, the problem sentence of the research is “Does STEM practice have an effect on students’ SPS, science interests and science attitudes and what are the opinions of students about STEM?”

Methods

In this study, the effects of STEM activities on students’ SPS, science interests and science attitudes were examined and opinions of the students about STEM activities were taken. In this research, quasi-experimental design with pre-test, post-test control group was used (Büyüköztürk, Kılıç-Çakmak, Akgün, Karadeniz & Demirel, 2014). A four-question interview form developed by the researcher was used to obtain student opinions about STEM activities. SPS scale, science attitude scale, and science interest scale were applied to students as a pre-test before the practice. Afterward, in line with the prepared teaching plan, STEM activities were applied to the students for 14 weeks (28 course hour). At the end of the practice, the SPS scale, the science interest scale and the science attitude scale were re-applied as a post-test and student opinions were taken about STEM activities in the same week. The study group of the study consisted of 52 students studying in 7th grade in a secondary school subordinated to the Ministry of Education in the province of Osmaniye and in Düziçi district in the second period of 2017-2018 academic year. SPS scale, attitude scale, science interest scale and interview form were used as data collection tools. Independent samples t-test, frequency and percentage were used in the analysis of the data. The significance level was taken as 0,05 in the calculations.

Findings, Discussions and Results

In order to determine whether the experimental and control groups were equal in terms of SPS, science attitudes and interests, an independent samples t-test was performed before the practice, and in the test result, it was determined that there was not any significant difference (Table 7,8 and 9). According to this result, it can be said that the experimental and control groups have similar preliminary information in terms of SPS, science attitude and science interests.

In the study, STEM activities were applied to the experimental group and the traditional method was applied to the control group. In order to measure SPS, attitudes and interests of the groups, the post-test was applied and the opinions of the students in the experimental group about STEM activities were taken at the end of the practice.

The results of the study show that there is a significant difference between the experimental group and the control group in favor of the experimental group in terms of SPS post-test point averages (Table 10). Students' connecting daily life with science subjects, doing research and developing projects by questioning during STEM activities may have a positive effect on scientific process skills. Because it is found that students' doing research and questioning (Keçeci, 2014), and making connections between daily life and science (Tan & Temiz, 2003) have had a positive effect on their science process

skills. These findings are coinciding with some studies in the literature (Bozkurt, 2014; Gökbayrak & Karışan, 2017; Taştan-Akdağ & Güneş, 2017).

Findings of the study show that there is significant difference between experimental and control groups in favor of experimental group in terms of science attitude point averages (Table 11). Students' producing their own materials for the subjects and playing an active role in every stage of the class during STEM activities may have affected their attitudes positively. This result coincides with the studies of Gazibeyoğlu (2018) and Guzey, Harwell & Moore (2014) in the literature.

Findings of the study show that there is a significant difference between experimental and control groups in favor of experimental group in terms of post-test point averages (Table 12). As a matter of fact, the students' "fun, super, discovering, producing new products" answers to the questions asked after the practice of STEM activities support this finding. It is expected that the science interests of the students who gain these feelings towards science class will increase. The reason is that the students' being a searcher, open to new experiences and their desire to discover is a necessity for high interest in science (Laçin-Şimşek & Nuhoglu, 2009). The study contributes to the existing literature in terms of there is an absence of a study on the effects of STEM activities on science interests.

At the end of the practice, the interview form was applied to the students in the experimental group in order to clarify their opinions about STEM activities. When the data were analyzed, it was observed that all of the students participated in the activities for the first time. It is important that the students participate to STEM activities for the first time for the reliability of the results. Since the students' in the experimental group participating in STEM activities for the first time, indicates that the changes in SPS, science interest and attitude resulted from the practiced activities.

When the positive data obtained from the interview form were evaluated, it is observed that the students used themes such as "fun and thrill, discovering, being patient, thinking of the events, planning, super, being different from the other classes, educational, producing a product, designing interesting tools, comprehending the science class better, endeavoring and dreaming." According to these data, it is seen that STEM activities contribute to most of the student positively. When the related body literature was evaluated, teacher opinions about STEM activities had been taken by Eroğlu and Bektaş (2016). In the study findings, the teachers stated for STEM activities that they have entertaining and enjoyable features for teachers.

The data obtained from the interview form about the encountered difficulties are "lack of time, reluctant groupmates, unnecessary controversions within the group, being costly, lack of materials". Thus, the importance of planning for STEM activities is understood since it is necessary that infrastructure such as financial aspect, human factor, and planning are sufficient for STEM activities to be efficient (Thibaut et al., 2018).

In this study, it is concluded that STEM activities on the students' scientific process skills, science attitudes and interests applied to the experimental group are more effective than the method applied to the control group in the science practices class. Accordingly, it can

be suggested that classroom environments should be designed according to physical equipment, in which STEM activities can be practiced.

Kaynaklar/References

- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T. ve Özdemir, S. (2015). *STEM eğitimi Türkiye raporu: Günün modası mı yoksa gereksinim mi?* İstanbul Aydın Üniversitesi: STEM Merkezi ve Eğitim Fakültesi.
- Alan, B. (2017). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının bütünleşik öğretmenlik bilgilerinin desteklenmesi: STEM uygulamalarına hazırlama eğitimi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Anıl, D. (2009). Uluslararası öğrenci başarılarını değerlendirme programı (PISA)'nda Türkiye'deki öğrencilerin fen bilimleri başarılarını etkileyen faktörler. *Eğitim ve Bilim*, 152, 87-100.
- Arıkan, E. E. (2018). A theoretical study on STEM education: Proposal of two applications. *Journal of Theoretical Educational Science*, 11(1), 101-116.
- Arslan, A. ve Tertemiz, N. (2004). İlköğretimde bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2(4), 479-492.
- Aydoğdu, B., Tatar, N., Yıldız, E. ve Buldur, S. (2012). İlköğretim öğrencilerine yönelik bilimsel süreç becerileri ölçeğinin geliştirilmesi. *Kuramsal Eğitim Bilim Dergisi*, 5(3), 292-311.
- Bahar, A., & Adıgüzel, T. (2016). Analysis of factors influencing interest in STEM career: Comparison between American and Turkish high school students with high ability. *Journal of STEM Education*, 17(3), 64-69.
- Bahar, M., Yener, D., Yılmaz M., Emen, H. ve Gürer, F. (2018). 2018 Fen bilimleri öğretim programı kazanımlarındaki değişimler ve fen teknoloji matematik mühendislik (STEM) entegrasyonu. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(2), 702-735.
- Bakırcı, H. ve Kutlu, E. (2018). Fen bilimleri öğretmenlerinin FeTeMM yaklaşımı hakkındaki görüşlerinin belirlenmesi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 9(2), 367-389.
- Beers, S. Z. (2013). *21st century skills: Preparing students for their future. STEM: science, technology, engineering, math*. Retrieved April 20, 2018 from https://cosee.umaine.edu/files/coseeos/21st_century_skills.pdf
- Brown, J. (2012). The current status of STEM education research. *Journal of STEM Education*, 13(5), 7-11.
- Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30-35.
- Bozdoğan, A. E., Taşdemir, A. ve Demirtaş, M. (2006). Fen bilgisi öğretiminde işbirlikli öğrenme yönteminin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmeye yönelik etkisi. *Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(11), 23-36.
- Bozkurt, E. (2014). *Mühendislik tasarım temelli fen eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının karar verme becerisi, bilimsel süreç becerileri ve sürece yönelik algılarına*

- etkisi (Yayınlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç-Çakmak, E., Akgün, Ö.E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2014). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademik Yayınları.
- Cotabish, A., Dailey, D., Robinson, A., & Hughes, G. (2013). The effects of a STEM intervention on elementary students' science knowledge and skills. *School Science and Mathematics, 113*(5), 215-226.
- Çevik, M. (2017). Content analysis of stem-focused education research in Turkey. *Türk Fen Eğitimi Dergisi, 14*(2), 12-26.
- Çorlu, M. S. (2014). FeTeMM eğitimi makale çağrı mektubu. *Turkish Journal of Education, 3*(1), 4-10.
- Çorlu, M. S. ve Çallı, E. (2017). *STEM kuram ve uygulamalarıyla fen, teknoloji, mühendislik ve matematik eğitimi*. İstanbul: Pusula yayıncılık.
- Doğanay, K. (2018). *Probleme dayalı STEM etkinlikleriyle gerçekleştirilen bilim fuarlarının ortaokul öğrencilerinin fen bilimleri dersi akademik başarılarına ve fen tutumlarına etkisi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.
- Dugger, W. E. (2010, December). *Evolution of STEM in the United States*. Paper presented at the 6th Biennial International Conference on Technology Education Research, Gold Coast, Queensland.
- Eguchi, A. (2016). RoboCupJunior for promoting STEM education, 21st century skills, and technological advancement through robotics competition. *Robotics and Autonomous Systems, 75*, 692-699.
- Ensari, Ö. (2017). *Öğretmen adaylarının FeTeMM eğitimi ve FeTeMM etkinlikleri hakkındaki görüşleri* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Eroğlu, S., ve Bektaş, O. (2016). STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin STEM temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşleri. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi, 4*(3), 43-67.
- Gazibeyoğlu, T. (2018). *STEM Uygulamalarının 7. sınıf öğrencilerinin kuvvet ve enerji ünitesindeki başarılarına ve fen bilimleri dersine karşı tutumlarına etkisinin incelenmesi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.
- Germann, P. J. (1988). Development of the attitude toward science in school assessment and its use to investigate the relationship between science achievement and attitude toward science in school. *Journal of Research in Science Teaching, 25*(8), 689-703.
- Guzey, S. S., Harwell, M., & Moore, T. (2014). Development of an instrument to assess attitudes toward science, technology, engineering, and mathematics (STEM). *School Science and Mathematics, 114*(6), 271-279.
- Guzey, S. S., Moore, T. J., Harwell, M., & Moreno, M. (2016). STEM integration in middle school life science: Student learning and attitudes. *Journal of Science Education and Technology, 25*(4), 550-560.

- Gonzalez, H. B., & Kuenzi, J. (2012). *Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: A primer (Congressional research service)*. Retrieved June 8, 2018 from <https://fas.org/sgp/crs/misc/R42642.pdf>
- Gökbayrak, S. ve Karışan, D. (2017). STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerine etkisi. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8(2), 63-84.
- Gülhan, F. ve Şahin, F. (2016). *Fen-teknoloji-mühendislik-matematik entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf öğrencilerinin kavramsal anlamalarına ve mesleklerle ilgili görüşlerine etkisi*. Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Hwang, J., & Taylor, J. C. (2016). Stemming on STEM: A STEM education framework for Students with disabilities. *Journal of Science Education for Students with Disabilities*, 19(1), 39-49.
- Karaatlı, M. (2014). “Verilerin Düzenlenmesi ve Gösterimi”. Kalaycı, Ş. (Ed.) *SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri (s.3-42)*. Ankara: Asil Yayınları.
- Karagöz, Y. (2017). *SPSS ve AMOS uygulamalı nicel-nitel-karma bilimsel araştırma yöntemleri ve yayın etiği*. Ankara: Nobel Yayınları.
- Karasar, N. (2006). *Bilimsel araştırma yöntemi; kavramlar, ilkeler, teknikler*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Karlı, F. (2017). Fen bilimleri öğretimi. M. P. Demirci-Güler (Ed.), *Fen bilimlerinde bilimsel süreç becerileri* içinde (s. 29-45). Ankara: Pegem Akademi Yayınları.
- Keçeci, G. (2014). *Araştırma ve sorgulamaya dayalı fen öğretiminin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine ve tutumlarına etkisi* (Yayınlanmamış doktora tezi). Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Koyunlu-Ünlü, Z. ve Dökme, İ. (2016). Özel yetenekli öğrencilerin FeTeMM’in mühendisliği hakkındaki imajları. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(1), 196-204.
- Kuenzi, J.J. (2008). Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education: Background, Federal Policy, and Legislative Action. *Education Policy and Domestic Social Policy Division*. Retrieved June 8, 2018 from <https://fas.org/sgp/crs/misc/RL33434.pdf>
- Laçın-Şimşek, C. ve Nuhoğlu, H. (2009). Fen konularına yönelik geçerli ve güvenilir bir ilgi ölççeği geliştirme. *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18, 28-41.
- McDonald, C. V. (2016). STEM education: A review of the contribution of the disciplines of science, technology, engineering and mathematics. *Science Education International*, 27(4), 530-569.
- Merrill, C. (2009, February). *The Future of TE Masters Degrees: STEM*. Paper Presentation at the 70th Annual International Technology Education Association Conference, Louisville, Kentucky.
- Millî Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2006). *İlköğretim fen ve teknoloji dersi (6. 7. ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Millî Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2018). *İlköğretim fen ve teknoloji dersi (3,4,5,6,7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı.

- Pekbay, C. (2017). *Fen teknoloji mühendislik ve matematik etkinliklerinin ortaokul öğrencileri üzerindeki etkileri* (Yayınlanmamış doktora tezi). Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Sanders, M. (2009). STEM, STEM education, STEMmania. *The Technology Teacher*, 68(4), 20-26.
- Sullivan, F. R. (2008). Robotics and science literacy: Thinking skills, science process skills and systems understanding. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(3), 373-394.
- Şaşmaz-Ören, F. ve Tezcan, R. (2009). İlköğretim 7. sınıf fen bilgisi dersinde öğrenme halkası yaklaşımının öğrencilerin tutumları üzerine etkisi. *İlköğretim Online*, 8(1), 103-118.
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2015). *Çok değişkenli istatistiklerin kullanımı* (M. Baloğlu, Çev.). Ankara: Nobel Akademi Yayıncılık.
- Thibaut, L., Ceuppens, S., De Loof, H., De Meester, J., Goovaerts, L., Struyf, A., ...Depaeppe, F. (2018). Integrated STEM education: A systematic review of instructional practices in secondary education. *European Journal of STEM Education*, 3(1), 1-12.
- Tan, M. ve Temiz, B. K. (2003). Fen öğretiminde bilimsel süreç becerilerinin yeri ve önemi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(13), 89-101.
- Taş, U. E., Arıcı, Ö., Özarkan, H. B. ve Özgürlük, B. (2016). *PISA 2015 ulusal raporu*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.
- Taştan-Akdağ, F. ve Güneş, T. (2017). Enerji konusunda yapılan STEM uygulamaları ile ilgili fen lisesi öğrenci ve öğretmen görüşleri. *International Journal of Social Sciences and Education Research*, 3(5), 1643-1656.
- Türk Sanayicileri ve İş adamları Derneği [TÜSİAD]. (2017). *2023'e doğru Türkiye'de STEM gereksinimi*. <https://tusiad.org/tr/yayinlar/raporlar/item/9735-2023-e-dog-ru-tu-rkiye-de-stem-gereksinimi> adresinden 22.03.2018 tarihinde erişilmiştir.
- Yasak, M. T. (2017). *Tasarım temelli fen eğitiminde, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik uygulamaları: Basınç konusu örneği* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Cumhuriyet Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Sivas.
- Uğraş, M. ve Genç, Z. (2018). Okul öncesi öğretmen adaylarının STEM öğretimi yönelimlerinin ve STEM eğitimi hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(2), 724-744.
- 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.
- Wang, X. (2013). Why students choose STEM majors: Motivation, high school learning, and postsecondary context of support. *American Educational Research Journal*, 50(5), 1081-1121.
- Wu, Y., & Anderson, O. R. (2015). Technology-enhanced stem (science, technology, engineering, and mathematics) education. *Journal of Computers in Education*, 2(3), 245-249.

Ek 1. FeTeMM etkinliklerine dayalı ders planı örneği

Tarih: 05/03/2018

Ders: Fen Bilimleri **Konu:** Enerji Dönüşümleri

Öğretmen: Faruk ŞİMŞEK

Sınıf: 7/A

Süre:80+80 dk.

1. Hedef Kazanımlar:

1.1 Bilişsel Süreç Kazanımları:

Merkezdeki disipline ait kazanım:

Fen Bilimleri

7.2.4.1. Kinetik ve potansiyel enerji türlerinin birbirine dönüştüğünü örneklerle açıklar ve enerjinin korunduğu sonucunu çıkarır.

7.2.4.2. Sürtünme kuvvetinin kinetik enerji üzerindeki etkisini örneklerle açıklar.

Diğer FeTeMM disiplinine ait kazanım:

Matematik

7.3.3.1. Çemberde merkez açıları, gördüğü yayları ve ölçüleri arasındaki ilişkileri belirler.

7.3.3.2. Çemberin ve çember parçasının uzunluğunu hesaplar.

Teknoloji-Tasarım

7.4.3.1. Tasarım geliştirme kriterlerini bilir.

7.4.3.2. Mevcut tasarım önerisini bu kriterler doğrultusunda geliştireceğini kavrar.

7.4.3.3. Tasarımı oluştururken kullanıcı, malzeme, uygulama ve çevresel faktörlerin önemini kavrar.

7.6.1.1. Bir tasarımın kullanıcı ihtiyaç ve beklentilerine göre şekillendiğini fark eder.

Mühendislik

1. Öğrenci, ürün geliştirme sürecinde sebep-sonuç ilişkisini kavrar.

1.2. Sosyal Ürün Kazanımları:

Grup arkadaşları ile uyumlu bir şekilde çalışarak ürün elde eder ve ürünü sınıfta sunar.

2. Kullanılan Malzemeler:

Açı ölçer, Makas, Karton, Misket, Silikon tabancası, silikon, Çöp şiş, Cetvel, Öğrencinin ihtiyaç duyduğu malzeme

3. Kaynaklar:

Milli Eğitim Bakanlığı 7. sınıf ders kitabı

Eğitim Bilişim Ağı (EBA)

You Tube

PhET simülasyon

4. Ölçme ve Değerlendirme

- ❖ Takım çalışması rubliği
- ❖ Öğrenci öz değerlendirme formu

5. Bilgi Temelli Hayat Problemi:

5.1. Bilgi Temelli Hayat Problemi:

Günlük yaşantımızı sürdürebilmek için elektrik enerjisine ihtiyaç duymaktayız. Bu enerji kaynaklarından biri hidroelektrik enerji santralleridir. Peki hidroelektrik santrallerinde üretilen elektrik enerjisi nasıl oluşmaktadır? Bir ekip olduğunuzu, ekibinizde inşaat ve elektrik mühendisi olduğunuzu ve bir elektrik santrali yapacağınızı düşününüz. Nasıl bir elektrik santrali yapardınız? Çizerek tasarlayınız.

5.2. Sınırlamalar:

Elektrik santralini minimum masraf ve maksimum verimli olacak şekilde tasarlayınız.

5.3. Meslek, Görev ve Sorumluluklar:

Tasarım mühendisi

Elektrik mühendisi

İnşaat mühendisi

Ek 1'in devamı

6. Ders İçeriği:

6.1. Derse giriş: Öğretmen, öğrencilerde merak duygusunu uyandırmak amacıyla etkileşimli tahtayı aracılığıyla You Tube üzerinden “lunapark tren” adlı video açılır (Linki: www.youtube.com/watch?v=cEFVfCwL-5Y). Burada treninin hareketinden yola çıkarak enerjisinde nasıl bir değişiklik olduğunu öğretmen öğrencilere sorar ve verilen cevaplara müdahale etmeden dinler. Video bitiminden sonra öğretmen tarafından tekrar You Tube “üzerinden Özel Kuvvetler Komutanlığı Paraşüt Atlayışı” adlı video açılır. Burada paraşütçünün uçaktan atıldıktan sonra havada süzüldüğü görüntüler izletilir. Paraşütçünün hareketi incelenir. Daha sonra öğretmen tarafından demir bir bilye alınarak sırasıyla 5 cm, 10 cm ve 15 cm yükseklikten öğrencinin avucunun içerisine bırakılır ve bilyenin her defasında avuçta oluşturmuş olduğu etkinin neden farklı olduğu sorulur.

6.2. Deneme: Öğretmen öğrencilere günlük yaşamda enerjinin hangi alanlarda kullanıldığını sorar. Ardından “Peki bu enerji başka enerjilere dönüştürülebilir mi?” sorusunu yöneltir. Öğretmen öğrencileri kinetik ve potansiyel enerjinin dönüşümü örneklerini vermeleri için gerekli yönlendirmeleri yapar. Ardından dağlardan akan su örneği üzerinde öğrencilerin düşünmesini sağlar.

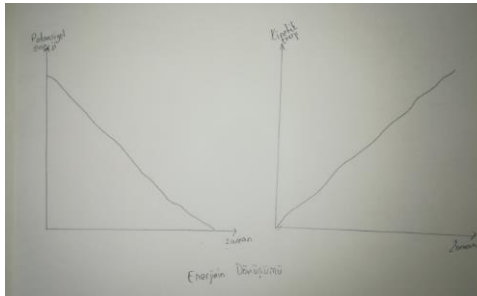
Öğretmen öğrencilerden sorumluluk alarak enerji dönüşümünü somut bir şekilde görebilecekleri bir düzenek kurmalarını ister.

6.3. Destekleme: Öğretmen öğrencilerden minimum maliyet ve maksimum verim prensibi doğrultusunda enerjinin dönüşümünü gösterebilecekleri bir fikir üretmelerini ister. Öğrenciler yapmak istedikleri ürün için gerekli malzeme seçimini yaparlar.

6.4. Derinleşme: Öğretmen öğrencilerden yapmış oldukları ürünleri test etmeleri ister. Ardından öğretmen kinetik enerji ve potansiyel enerjinin tanımını verir. Öğretmen, öğrencilerden yaptıkları ürünleri test etmelerini ve grafiğini çizmelerini ister.

6.5. Değerlendirme: Öğrenciler yapmış oldukları ürünleri sunarlar. Ardından öğrenciler takım değerlendirme rubriği ile öz değerlendirme formunu doldururlar ve ders biter.

Paraşüt etkinliğine ait grafik: Enerjinin dönüşümü.



Ek 2. FeTeMM etkinlik örnekleri

FeTeMM etkinlik adı/ Süresi	Hedef	FeTeMM etkinlikleri Açıklama/Amaç
Kule inşası (1 hafta)	Çubuk makarna ve bant kullanarak ayakta durabilen en uzun ve dayanıklı kuleyi yapabileme.	Burada amaç, en uzun ve sağlam kule inşası tasarlamadır. Fen disiplininden ağırlık merkezi, denge ve kuvvet, matematik ölçme, teknoloji ürün tasarlama, mühendislik uygulamasından ise sağlamlık-dayanıklılık ön plana çıkmıştır. Etkinlik sonunda binaların yapımından yola çıkarak ağırlık merkezi, denge ve kuvvetin önemi anlatılmıştır.
Köprü yapımı (1 hafta)	Dil çubukları (20 adet) ve sıcak silikon kullanarak en dayanıklı köprü inşaatı yapabileme.	Öğrencilerden dil çubuklarını kullanarak en dayanıklı köprü inşasının yapılması istendi. Köprü uzunlukları 20 cm olarak sınırlandırıldı. Köprü yapımı tamamlandığında en dayanıklı olanın seçimi, köprüler üzerine ağırlık konularak belirlendi. Fen disiplininden katıların basıncı, denge ve kuvvet, matematik uzunluk ölçümü, teknoloji disiplininden ürün tasarlama, mühendislik disiplininden dayanıklılık ön plana çıkmıştır. Öğrencilerden yaptıkları ürünlerle ilişkili olarak katıların basıncının yüzey alanına bağlı olduğu, kuvvet ve denge arasında bir ilişki olduğu çıkarımı yapmaları beklenmiştir.
Mancınık (2 hafta)	Dil çubuğu, paket lastiği ve öğrencilerin kullanmak istedikleri malzemeler. Amaç en uzun mesafeye bilye atan mancınık tasarlama.	Öğrencilerden hayallerindeki bir mancınığı çizerek tasarımları istendi. Burada amaç aynı ağırlıktaki bilyeleri en uzak noktaya fırlatmak ayrıca açı hesabı kullanılarak istenilen bir hedefi vurmaya çalışmaktı. Fen disiplininden esneklik potansiyel enerjisini kullanma, matematik disiplininden açı ölçüsü kullanarak bilyenin düşeceği noktayı tahmin etme (Öğrenci burada mancınığı farklı bir yöne çevirdiğinde açı-uzaklık ilişkisinden yola çıkarak bilyenin düşeceği yeri tahmin etmektedir.), teknoloji boyutunda tasarım geliştirme kriterlerine göre ürün tasarlama, mühendislik boyutunda elindeki malzemeleri kullanarak uygun tasarım yapma ve ekip çalışmasının önemini kavrama. Esneklik potansiyel enerjinin, çekim potansiyel ve kinetik enerjiye dönüşümünü öğrenme.
Basketbol sahası (2 hafta)	Karton, lastik, pil, ampul, iletken (öğrencinin belirlediği), dil çubuğu, metal top, alüminyum folyo ve öğrencinin kullanmak istediği malzemeler ile bir etkinlik tasarlama.	Öğrencilerden basit elektrik devresi ve esneklik potansiyel enerjinin bir arada kullanıldığı bir etkinlik tasarlamaları istendi. Fen disiplini basit elektrik devresi ve esneklik potansiyel enerjisi, matematik disiplini alan hesaplama, mühendislik disiplini kaynakları verimli kullanma, teknoloji disiplini boyutunda ise ihtiyaç ve beklentisi doğrultusunda ürün tasarlama. Etkinlik sonunda öğrenciler hem esneklik potansiyel enerjinin, çekim potansiyele ve kinetik enerjiye dönüşümünü gözlemlediler, hem de basit bir elektrik devresinin çalışma prensibini geliştirdikleri ürünler doğrultusunda farklı durumlara uyarladılar.

Ek 2'nin devamı

FeTeMM etkinlik adı/ Süresi	Hedef	FeTeMM etkinlikleri Açıklama/Amaç
Robotik el (2 hafta)	Karton, pipet, ip ve/veya öğrencinin tercih ettiği malzemeler kullanılarak robot bir el yapımı.	Öğrencilerden mevcut malzemeler kullanılarak robotik bir el yapmaları istenildi. Fen disiplini destek ve hareket sistemi, matematik disiplini uzunluk ölçme, teknoloji disiplini tasarımın yapıp resmini çizerek açıklama, mühendislik disiplini ise öğrenci bir tasarım yapar ve tasarımını uygulamaya koyar şeklindedir. Öğrenciler oluşturdukları ürün üzerinde sinir, tendon, çizgili kas, eklem kavramlarının öğretilmesi üzerinde durulmuştur.
Bilye yolu (2 hafta)	Öğrencilerden enerjinin dönüşümünü görebilecekleri tasarlama. yapı	Ders planı Ek 1'de gösterilmiştir.
Periskop (2 hafta)	Düz ayna ve açı ölçer kullanarak periskop tasarlama.	Fen disiplininden düz aynada yansıma, matematik disiplininden açı hesaplama, teknoloji disiplininden periskopun kullanım alanları, mühendislik disiplininden ise sınırlı miktarda bulunan farklı malzemeler ile farklı görüş açısı elde edebilecek periskop tasarlama. Farklı açılardan yararlanılarak düz ayna üzerinde farklı bölgelerin görüntüsünü elde etme üzerine duruldu.
Araba (1 hafta)	Paket lastiği, pervane, dil çubuğu, pil, motor, pet şişe, pipet ve balon kullanarak araba tasarlama.	Öğrenci gruplarından mevcut malzemeleri kullanarak hareket edebilen araçlar tasarlamaları istendi. Fen disiplininden basit elektrik devresi ve/veya esneklik potansiyel enerjisi, teknoloji disiplininde tasarımı geliştirmeye yönelik fikirler sunma, mühendislik disiplini ise ekip çalışmasının önemini bilme şeklindedir. Basit elektrik devresi ve/veya esneklik potansiyel enerjisini kullanarak hareket eden araç tasarlama ve enerjinin dönüşümü üzerinde duruldu.
Paraşüt (1 hafta)	Yumurta, ip ve poşet kullanarak paraşüt tasarlama.	Fen disiplininden gazların kaldırma kuvveti ve hava direnci, mühendislik disiplininden hava direncinden en fazla faydalanabilecek ürün tasarlama (Ürün geliştirmede sebep-sonuç ilişkisini kavrar.), teknoloji disiplininden ise tasarımı oluştururken kullanıcı, malzeme, uygulama ve çevresel faktörlerin önemini kavrama olacak şekilde öğrencilerden ürün tasarımları istendi. Uygulama esnasında aynı yüke sahip ve aynı mesafeden bırakılan paraşütlerden havada en uzun süre kalan paraşüt birinci seçildi. Burada öğrenciler hava direncinin varlığını ve hava direncine etki eden etmenlerden yüzey alanını, çekim potansiyel enerjisinin kinetik enerjiye dönüşümü üzerine durulmuştur. Enerji dönüşümüne ait grafik Ek 1'de gösterilmiştir.

Yıl sonu sergisi