

FeTeMM ETKİNLİKLERİNİN ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN BİLİMİN DOĞASI HAKKINDAKİ GÖRÜŞLERİNE ETKİSİ

Ferhat Ozan¹ & Şafak Uluçınar Sağır²

¹Milli Eğitim Bakanlığı, ²Amasya Üniversitesi

Öz: Günümüzde sürekli bir gelişim içinde olan bilim ve teknoloji, ülkelerin ekonomilerinde en çok katma değeri sağlamaktadır. Dünyada bilimin üretime odaklanması açısından disiplinler arası bilim uygulamaları güncellenen eğitim programlarında yerini almaktadır. FeTeMM uygulamaları temelde dört ana disiplin (fen, teknoloji, matematik, mühendislik) üzerinde geliştirilmiş uygulamalardır. Bu temel disiplinlerden birisi “fen” olduğundan FeTeMM eğitimi ile bilimin doğası yakından ilgilidir. Çalışmada FeTeMM etkinliklerine dayalı olarak yapılan öğretimin öğrencilerin bilimin doğası hakkındaki görüşlerine etkisi incelenmiştir. Araştırmada yöntem olarak ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Çalışma grubunu Amasya'nın Taşova ilçesinde bir ortaokuldaki beşinci sınıfta öğrenim gören 20 öğrenci oluşturmaktadır. Deney grubunda “Kuvvetin Ölçülmesi ve Sürtünme” ünitesinde geliştirilen FeTeMM etkinliklerine dayalı olarak öğretim yapılmıştır. Kontrol grubunda ise ders kitabı esas alınarak öğretim yapılmıştır. Çalışmada veri toplama aracı olarak “Bilimin Doğası Anketi (VNOS-E)” kullanılmıştır. Verilerin analizinde örneklem sayılarının az olmasından dolayı parametrik olmayan testler uygulanmıştır. Yapılan analizler sonucunda FeTeMM etkinliklerine dayalı olarak yapılan öğretimin öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarının gelişmesinde daha etkili olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: FeTeMM Eğitimi, Bilimin Doğası, Öğrenci Görüşleri, Fen Bilgisi Eğitimi

THE EFFECT OF STEM ACTIVITIES TO THE SECONDARY SCHOOL STUDENTS OPINIONS ON THE NATURE OF SCIENCE

Abstract: Science and technology, which is in continuous development to day, provides the most added value in the economies of countries. Interm of science's focus on production, interdisciplinary science practices take their place in updated training programs in the world. STEM applications are basically developed on four main disciplines (science, technology, mathematics, engineering). Because one of the sebasic disciplinesis "science", STEM education and the nature of science are closely related. In the study, the effect of teaching based on STEM activities on students' views on thenature of science was examined. In the research, quasy-experimental design with a pre test-post test control group was used. The study group consists of 20 students studying in a fifth grade in a secondary school in the district of Tasova in Amasya. In the experimental group, teaching was done based on STEM activitiesdeveloped in “Measurement of Force andFriction” unit.Inthecontrolgroup, teaching was made based on the textbook in the same unit. "Nature of Science Survey (VNOS-E)" was used as a data collecting tool in the research. Due to the lack of sample numbers in the analysis of the data, non-parametric tests were applied. As a result of the analysis, it was determined that the teaching based on STEM activities was more effective in the development of students' understandings of the nature of science.

Keywords: STEM Education, Nature of Science, Student Opinions, Science Education

Yazarlara ait bilgiler:

¹Öğretmen, Milli Eğitim Bakanlığı, ferhatozanferhatozan@gmail.com

²Prof. Dr., Amasya Üniversitesi, safak.ulucinar@amasya.edu.tr

Atıf için;

Ozan, F.& Uluçınar Sağır, Ş. (2020). FeTeMM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin bilimin doğası hakkındaki görüşlerine etkisi. *Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Matematik ve Sanat (J-STEAM) Eğitim Dergisi*, 3 (2), 32-43.

GİRİŞ

Bilimsel bilginin üretilme hızı her geçen gün artmakta olduğu göz önüne alındığında öğrencilere bütün bilgilerin öğretilmesinin mümkün olmadığı görülmektedir. Bu sebeple ülkemizde yeni geliştirilen programlarda bilim okuryazarlığı ve bilimin doğası gibi konular merkeze alınarak bilginin yanı sıra beceriler de ön plana alınmıştır (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2017). Bilimin doğası bilimin bütün çalışma alanlarını bir araya getirerek bilimsel sürecin nasıl işlediğini bilim insanlarının nasıl çalıştığını, bilimin toplumsal ve sosyal alanlara nasıl etkisi olduğunu ortaya koymak için sorulan sorulara verilen cevaplardan meydana gelir (McComas ve Olson, 2000). Driver, Leach, Millar ve Scott (1996) bilimin doğasının içeriğinde toplum ve bilim arasındaki etkileşimi, bilimsel yayınların okunabilmesini, bilimin ve bilim insanının özelliklerini barındırdığını ifade etmektedir. Yine aynı çalışmada bilimin doğasını anlamamanın fen bilimleri eğitiminde kaçınılmaz bir ihtiyaç olduğu bu ihtiyacın karşılanmasıyla bireylerin bilimsel yönelimleri ve ilerlemeleri benimsemiş bir toplumda yaşamasına en önemlisi de bilimsel durumlar karşısında daha ilgili olacağı vurgulanmaktadır. McComas, Almazroa ve Clough (1998) ile Lederman ve Lederman (2004) bilimin doğası hakkında konuyla ilgilenen herkesçe bilinmesi gereken ve genel olarak kabul gören özellikler şunlardır:

- Gözlem ile tahmin arasında farklılıklar olduğu,
- Bilimsel kanunlar ve teoriler arasında farklılıklar olduğu,
- Bilimsel bilgilerin yapılan gözlemlere dayalı olarak ortaya çıktığı,
- Bilimsel bilgilerin temelinde gözlem ve deneyler olsa bile bir miktar yaratıcılık ve hayal gücü içerdiği,
- Bilimsel bilgilerin sosyal ve kültürel ortamlardan etkilenebileceği ve az da olsa subjektif olabileceği,
- Bilimsel bilgilerin değişime açık olduğu.

Fen eğitiminde en önde gelen amaçlardan birisinin öğrencilerin bilimin doğasını kavrayıp geliştirmelerine yardım etmek olması gerekmektedir (Abd-El-Khalic ve Lederman, 2000). Bu bağlamda fen eğitimi alanında son yıllarda önemli ölçüde yenileşme çalışmalarının yapıldığı yine aynı yazarlar tarafından vurgulanmaktadır. Bilim okuryazarı bireylerden oluşan bir toplum meydana getirmek için bilimin doğası ve öğretimi üzerinde önemle durulması ve bu konudaki bakış açılarının yeniden gözden geçirilmesinin faydalı olacağı düşünülmektedir (Köseoğlu, Tümay ve Budak, 2008). Aynı şekilde bilimsel okuryazarlığın artırılması için bilimin doğasının öğretilmesi gerektiği savunulmaktadır (Hand ve diğ., 1999).

Birçok ülke 21. yüzyılda bireylerin sahip olması gereken becerileri eğitim programlarını eklemiştir ve bu beceriler 21. yüzyıl becerileri olarak dört grupta sınıflandırılmıştır (Griffin, McGaw ve Care, 2012). Binkley vd. (2012), bu becerileri şu şekilde belirtmektedir:

- Düşünme yolları: Yaratıcılık ve yenilik; eleştirel düşünme, problem çözme, karar verme; öğrenmeyi öğrenme; üst biliş.
- Çalışma yolları: İletişim; iş birliği (takım çalışması)
- Çalışma araçları: Bilgi okuryazarlığı; bilişim ve iletişim teknolojileri
- Dünyada yaşam: Vatandaşlık (yerel ve evrensel); yaşam ve kariyer becerileri; kişisel ve sosyal sorumluluk (kültürel farkındalık ve beceriler).

21. yüzyıl becerileri ile fen eğitiminin temel amaçları arasındaki benzerlik dikkat çekicidir. Bu bağlamda 21. yüzyıl becerilerini içeren ve yeni sayılabilecek bir eğitim akımı olan FeTeMM eğitimi ülkemizde 2017 yılında Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programına entegre edilmiş ve Fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamaları şeklinde programda yerini almıştır. Bu kapsamda 2017 Fen Bilimleri öğretim programında FeTeMM ve bilimin doğası arasındaki ilişki aşağıdaki şekilde belirtilmektedir:

“ ... Bunlara yönelik uygulamalarda amaç, öğrencilerin mühendislik ve bilim arasındaki bağlantıyı kurmalarına, disiplinler arası etkileşimi anlamalarına ve öğrendiklerini yaşantısal hâle getirerek dünya görüşü geliştirmelerine yardımcı olmaktır. Ülkemizin bilimsel araştırma ve teknolojik gelişme kapasitesini, sosyoekonomik kalkınmasını ve rekabet gücünü artırmak için öğrencilerin fen ve mühendislik uygulamalarını deneyimlemeleri önem arz etmektedir.”

Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik eğitiminin kısaltması olarak kullanılan FeTeMM (Science, Technology, Engineering and Mathematics), 2001 yılında Ulusal Bilim Vakfı yöneticisi Dr. Judith Ramaley tarafından ortaya atılmıştır ve o günden sonra hızlı bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır (Yıldırım ve Altun, 2015). FeTeMM orijinal dilinde STEM şeklinde ifade edilmekte olup bu ifade Bilim (Science), Teknoloji (Technology), Mühendislik (Engineering) ve Matematik (Mathematics) sözcüklerinin baş harflerinden oluşturulan bir terim olarak ifade edilmiştir (Gonzalez ve Kuenzi, 2012). Temelinde öğrenci merkezli ve işbirlikli öğrenme olan FeTeMM, öğrenmenin bütüncül olarak disiplinler arası ilişki kurarak gerçekleşmesini sağlar (Smith ve Karr-Kidwell, 2000). FeTeMM eğitiminde, gerçek yaşam problemi ile içerik arasında ilişki kurularak fen, matematik, teknoloji ve mühendislik alanları bir arada verilmeye çalışılır. Breckler, (2007) Science’ın FeTeMM terimindeki bütün disiplinleri içinde barındıran çok daha geniş bir anlamının olduğunu söylemiş, bunlarla birlikte matematik, fizik, biyoloji, mühendislik, bilgisayar mühendisliği, davranış bilimi ve sosyal bilimleri de kapsayan bir manaya sahip olduğunu vurgulamıştır. Literatürde bulunan bu tanımlamalar göz önüne alındığında “FeTeMM” ve “bilimin doğası” terimlerinin birbiriyle yakından ilişkili olduğu özellikle science (S) ifadesinin bilimin doğası kapsamında ifade edilen birçok kavramı karşıladığı görülmektedir.

FeTeMM eğitimi ile öğrencilerin problem çözebilen, teknolojinin doğasını anlayan, sistematik düşünen, yenilikçi, mucit, özgüvenli, iletişim becerileri gelişmiş, yaratıcı bireyler olmaları amaçlanmaktadır (Bybee, 2010; Morrison, 2006). Koştur (2017) FeTeMM etkinlikleri ile yüz yüze kalan öğrencilerin bir mühendis ve bilim insanı gibi düşünmesi gerektiğini dolayısıyla bilim tarihi ve bilimin doğasının FeTeMM eğitime kaynaklık edebileceğini vurgulamıştır. FeTeMM eğitiminin katkıları literatürde şu şekilde ifade edilmektedir:

- Öğrenme ortamını canlandırır.
- Öğrencilerin keşfetmelerini sağlar.
- Özgüven ve öz yeterliliği geliştirir.
- Öğrenciler bu disiplinlerde daha heyecanlı ve istekli olurlar.
- Teknolojik okuryazar olmaları sağlanır.
- Okulu bırakma oranını düşürmektedir (ITEA, 2009).

Literatür incelendiğinde FeTeMM eğitimi ile akademik başarının ilişkilendirildiği (Adelman, 2006; Tyson, Lee, Borman ve Hanson, 2007; Doppelt ve arkadaşları, 2008; Fortus ve ark. 2004; Moore ve ark. 2001; Yamak, Bulut ve Dündar, 2014; Yıldırım ve Altun, 2015), etkinlik geliştirilen (Savran Gencer, 2015; Koç ve Büyük, 2013; Cleaves, 2005; Baran, Canbazoglu-Bilici, ve Mesutoğlu, 2015) çalışmalar bulunmaktadır. FeTeMM ve bilimin doğasının ilişkilendirildiği çalışmalar ise sınırlıdır. Bu nedenle bu araştırmanın fen eğitimi alan yazınına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Yukarıdaki literatür incelendiğinde FeTeMM eğitiminin bilim ve bilimin doğası ile ilişkili olduğu görülmektedir. Bu bağlamda Fen Bilimleri dersinde FeTeMM etkinliklerine dayalı olarak yapılacak öğretimin öğrencilerin bilimin doğası hakkındaki görüşlerini geliştireceği düşünülmektedir. Bu çalışmada FeTeMM etkinlikleriyle işlenen derslerin öğrencilerin bilimin doğasına ilişkin görüşlerine etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır.

YÖNTEM

Çalışmanın yöntemi nicel araştırma yöntemlerinden ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen olarak seçilmiştir. Bu araştırma desenine göre araştırmada biri deney diğeri kontrol olmak üzere iki farklı grup bulunur (Karasar, 2005). Yine aynı yazara göre bu desende gruplar seçkisiz olarak atanmalı ve uygulamanın öncesinde ve sonrasında gruplara testler uygulanan aralarındaki ilişki incelenmelidir. Araştırma desenini yarı deneysel olarak nitelendirilmesinin nedeni ise çalışmanın yapıldığı okuldaki hazır olan 5. sınıf şubelerinden birinin deney diğeri kontrol grubu olarak atanmasıdır.

Çalışma grubu

Bu araştırmada çalışma grubu 2017-2018 eğitim öğretim yılında Amasya ilinin Taşova ilçesinde bir devlet okulunda öğrenim gören 5. sınıf öğrencilerinden oluşmaktadır. Söz konusu okulda öğrenim görmekte olan 5. sınıf şubelerinden biri deney diğeri kontrol grubu olmak üzere seçkisiz olarak atanmıştır. Çalışmada hem deney hem de kontrol grubunda 10 öğrenci yer almaktadır. Deney grubunda öğretim araştırmacılar tarafından geliştirilmiş olan FeTeMM etkinlikleri temel alınarak, kontrol grubunda ders kitabı doğrultusunda yapılmıştır. Çalışmada uygulamalar 5. sınıf fen bilimleri “Kuvvetin Ölçülmesi ve Sürtünme” ünitesinde gerçekleştirilmiştir.

Veri toplama araçları ve verilerin analizi

Veri toplama aracı olarak Lederman ve Ko (2004) tarafından geliştirilen ve Erenoğlu (2010) tarafından Türkçe’ye uyarlanan VNOS- E (Views of Nature of ScienceElementary Level) formu kullanılmıştır. Bu form 7 adet açık uçlu sorudan oluşmakta ve bilimin doğasının alt boyutlarını da içermektedir.

Veri analizinde öğrencilerin açık uçlu sorulara verdikleri cevaplar tam doğru 3,5 kısmen doğru 1, boş ve yanlış cevaplar 0 olarak değerlendirilmiştir (Uluçınar-Sağır ve Kılıç, 2013). Bağımsız iki kodlayıcı ile güvenilirlik kontrol edilmiş, kodlayıcı tutarlılığı %83.7 olarak bulunmuştur. Ön-son test puanların karşılaştırılmasında SPSS 18.0 programı ve parametrik olmayan testlerden yararlanılmış, sonuçlar $p=0,05$ anlamlılık düzeyinde değerlendirilmiştir. Çalışmada veriler analiz edilirken örneklem sayısının yetersiz olmasından dolayı parametrik olmayan testler kullanılmıştır.

Uygulamalar

Uygulama aşamasına gelindiğinde kontrol grubundaki dersler ders kitabı temele alınarak işlenmiş, dersler esnasında bilimin doğası kavram ve kazanımlarından dolayı olarak bahsedilmiştir. Deney grubunda ise araştırmacılar tarafından geliştirilen ve bilimin doğası kazanımlarını da içeren FeTeMM etkinlikleri doğrultusunda işlenmiştir. Geliştirilen 5 etkinlikte verilen bilimin doğası kazanımları tabloda verilmiştir.

Tablo 1. Etkinliklere göre bilimin doğası kazanımları

Etkinliğin Adı	Ders Kazanımları	Bilimin Doğası Kazanımları
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.	Bilimsel bilgi gözlem ve çıkarımlara dayanır. Bilimsel bilgi tarihseldir. Bilimsel bilgi yaratıcılığa dayanır. Bilimsel bilgi hayal gücü ve yaratıcılık içerir. Bilimsel bilgi deneysel bir doğaya sahiptir. Bilimsel bilgi değişime açıktır.
Doğrultu mu, Yön mü?	F.5.3.1.3. Kuvvetle ilgili olarak doğrultu ve yön kavramlarını açıklar.	Bilimsel bilgi gözlem ve çıkarımlara dayanır. Bilimsel bilgi yaratıcılığa dayanır. Bilimsel bilgi hayal gücü ve yaratıcılık içerir. Bilimsel bilgi deneysel bir doğaya sahiptir. Bilimsel bilgi değişime açıktır.
Newton Beşiği	F.5.3.1.4. Kuvvetleri “temas gerektiren kuvvetler” ve “temas gerektirmeyen kuvvetler” olarak sınıflandırır.	Bilimsel bilgi gözlem ve çıkarımlara dayanır. Bilimsel bilgi yaratıcılığa dayanır. Bilimsel bilgi hayal gücü ve yaratıcılık içerir. Bilimsel bilgi deneysel bir doğaya sahiptir. Bilimsel bilgi değişime açıktır.
Kim daha Hızlı?	F.5.3.2.1. Sürtünme kuvvetine günlük yaşamdan örnekler verir. F.5.3.2.2. Sürtünme kuvvetinin çeşitli ortamlarda harekete etkisini deneyerek keşfeder.	Bilimsel bilgi gözlem ve çıkarımlara dayanır. Bilimsel bilgi hayal gücü ve yaratıcılık içerir. Bilim doğal olayları açıklamak için yapılan bir girişimdir.
Fatih'in Gemileri	F.5.3.2.3. Günlük yaşamda sürtünmeyi artırma veya azaltmaya yönelik yeni fikirler üretir.	Bilimsel bilgi gözlem ve çıkarımlara dayanır. Bilimsel bilgi hayal gücü ve yaratıcılık içerir. Bilimsel bilgi deneyseldir. Bilimsel bilgi olasılıklıdır.

Deney grubu için hazırlanan etkinlikler 5 aşamadan meydana gelmektedir.

Giriş: Bu aşamada ünite kazanımlarına uygun kavramlar öğrencilere tanıtılmıştır.

Tartışma ve Keşfetme: Bu aşamada öğrencilere bir problem sunulur ve bu probleme dayalı olarak konuyu tartışmaları ve keşfetmeleri beklenir. Aynı zamanda bu aşama bilimin doğası kazanımlarının verildiği aşamadır.

Açıklama: Bu aşamada öğrenciler önceki aşamada keşfettirilmeye çalışılan kavramlar açıklanır ve gerekli düzeltmeler yapılır.

Tasarım: Bu aşamada ünite kazanımlarına uygun bir tasarım yapılır. Bu tasarım fen, teknoloji, matematik ve mühendislik boyutlarını içermektedir. Ve uygulama esnasında bu boyutlara uygun olarak neler yapacağı belirlenir.

Uygulama: Bu aşamada geliştirilen tasarım uygulanır ve test edilir.

Bu aşamaların belirlenmesinde 2005 Fen ve Teknoloji Öğretim Programı'nda (Milli Eğitim Bakanlığı, 2005) verilen tasarım döngüsü, mühendislik tasarım süreci (Wendell, vd, 2010), STEM entegrasyon aşamaları (Yıldırım ve Selvi, 2016) dikkate alınmıştır.

BULGULAR VE YORUM

Bu bölümde toplanan verilerin analizinden elde edilen bulgulara yer verilmiştir. Çalışmada FeTeMM etkinlikleri ile yapılan öğretimin öğrencilerin bilimin doğası görüşlerine etkisi incelenmiştir. Bu etki hem deney ve kontrol grupları arasında hem de uygulama öncesi ve sonrasında grup içinde incelenmiştir. Çalışmanın istatistiksel verileri tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2.Yapılan testlere ait istatistiksel veriler

Grup		N	Min	Max	\bar{x}
Deney	Ön test	10	1	9	4.15
	Son test	10	2	15	10.20
Kontrol	Ön test	10	1	11	3.05
	Son test	10	2	10	3.65

Tablo incelendiğinde ön test aritmetik ortalamalarının deney grubunda 4.15, kontrol grubunda ise 3.05 olduğu görülmektedir. Son test aritmetik ortalamaları deney grubunda 10.20, kontrol grubunda 3.65 olarak bulunmuştur. Buradan hareketle her iki grupta da bilimin doğası anlayışlarının artış gösterdiği ancak deney grubundaki artışın daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Deney ve kontrol gruplarının ön test ve son test sonuçları ayrı ayrı karşılaştırılmış ve elde edilen veriler tablo 3’te gösterilmiştir.

Tablo 3. Gruplar arası ön-son test sonuçlarının karşılaştırılmasına ait Mann Whitney U testi sonuçları

	Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	p
Ön Test	Deney	10	12.10	121	0.22
	Kontrol	10	8.90	89	
Son Test	Deney	10	13.80	138	0.01*
	Kontrol	10	7.20	72	

*p<0.05

Tablodaki veriler incelendiğinde deney grubunda hem sıra ortalamasının hem de sıra toplamının artış gösterdiği dikkat çekmektedir. Kontrol grubunda ise artış söz konusu değildir. Dolayısıyla kontrol grubunda anlamlı bir fark ortaya çıkmamıştır. Deney grubundaki artış ise öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarında anlamlı farkın oluştuğunu göstermektedir (p<0.05). Ayrıca uygulama sonrası yapılan öğretimin etki büyüklüğü 0.49 olarak hesaplanmıştır. Bu durum yapılan öğretimin orta düzeyde etki büyüklüğüne sahip olduğu şeklinde yorumlanabilir. Deney ve kontrol gruplarının uygulama öncesi ve sonrasına ait sonuçları grup içinde karşılaştırılmış ve elde edilen veriler tablo 4’te gösterilmiştir.

Tablo 4. Gruplar içi ön-son test sonuçlarının karşılaştırılmasına ait Wilcoxon X testi sonuçları

Grup	Son test-ön test	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Deney	Negatif Sıra	0	0.00	0.00	-2.80	0.005*
	Pozitif Sıra Eşit	10 0	5.50	55		
Kontrol	Negatif Sıra	2	3.50	7	-1.61	0.107
	Pozitif Sıra Eşit	6 2	4.83	29		

*p<0.05

Veriler incelendiğinde deney grubunda bütün öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarında artış olduğu göze çarpmaktadır. Kontrol grubunun bu konudaki istatistiklerinde heterojen sonuçlar elde edilmiştir. Deney grubundaki bu artışın istatistiksel olarak anlamlı fark oluşturduğu görülmektedir ($p < 0.05$). Kontrol grubunda ise anlamlı fark bulunamamıştır ($p > 0.05$). Bunun yanı sıra analiz sonuçlarına göre deney grubunda etki büyüklüğünün 0.43 olarak gerçekleştiğini göstermektedir. Bu etki büyüklüğü literatürde düşük seviye olarak tanımlanmaktadır. Ancak elde edilen değer orta düzey etki büyüklüğü sınırına oldukça yakındır. Öğrenciler tarafından VNOS-E anketi sorularına verilen bazı cevaplar aşağıdaki tabloda örneklendirilmiştir.

Tabloda deney grubunda yer alan öğrencilerin açık uçlu sorulara verdikleri yanlış, kabul edilebilir ve doğru cevaplardan bazı örnekler verilmiştir. Ayrıca ön testte ve son testte bazı açık uçlu sorulara verilen cevapların karşılaştırılması da tabloda yer almaktadır.

Tablo 5. Deney grubundaki öğrenciler tarafından verilen cevap örnekleri

	Sorular	Ön test	Son test
Yanlış	Fen dersi okulda öğrenilen diğer derslerden neden farklıdır?	Çünkü fen dersinde yeni şeyler öğreniyoruz.	Farklı değildir.
	Bilim insanların şu anda bildikleri şeylerin gelecekte değişebileceğini düşünüyor musunuz?	Hayır.	O bilgi kesin değilse değişebilir.
	Bilim insanları bir zamanlar dünyada dinazorların yaşadığını nereden ve nasıl biliyorlar?	O zamanlarda yaşamış kişilerin anlattıklarından.	O zamanlara ait izler bularak
	Bilim insanları dinozorların şeklinin nasıl olduğundan ne kadar emindirlere? Neden?	Eminler çünkü dinozorların resimlerini görüyorlar.	Çok eminler çünkü dinozor kemikleri hala duruyor.
Kabul Edilebilir	Bilim insanların hepsi dinozorlarla ilgili aynı gerçekleri biliyorlarsa neden ve nasıl öldükleriyle ilgili neden farklı fikirlere sahipler?	Çünkü hepsi yeterli araştırmayı yapmıyor.	Çünkü dinozorlar farklı nedenlerden öldü.
	Fen dersi okulda öğrenilen diğer derslerden neden farklıdır?	Çünkü fen dersinde daha farklı etkinlikler ve projeler yapılır.	Fende projeler yapıyoruz diğer derslerde kitaptan işliyoruz.
	Bilim insanların şu anda bildikleri şeylerin gelecekte değişebileceğini düşünüyor musunuz?	Evet çünkü yeni yeni şeyler çıkıyor.	-
	Bilim insanları bir zamanlar dünyada dinozorların yaşadığını nereden ve nasıl biliyorlar?	O zamanlardan kalan kalıntılardan,	Kazı çalışmalarında kemikler bulunmasından.
Doğru	Bilim insanları dinozorların şeklinin nasıl olduğundan ne kadar emindirlere? Neden?	Çok emin değillerdir. Çünkü o zamanlardan kalan fazla kanıt yoktur.	Kalıntılar var fakat hepsi gerçek görüntüsünde olmayabilir.
	Bilim insanların hepsi dinozorlarla ilgili aynı gerçekleri biliyorlarsa neden ve nasıl öldükleriyle ilgili neden farklı fikirlere sahipler?	-	-
	Fen dersi okulda öğrenilen diğer derslerden neden farklıdır?	-	Fen dersinde bilim ile uğraşıyoruz, konularımızla alakalı deneyler yapıyoruz diğer derslerde dersi daha çok kitaptan işliyoruz.
	Bilim insanların şu anda bildikleri şeylerin gelecekte değişebileceğini düşünüyor musunuz?	Evet düşünüyorum. Çünkü bilim insanları araştırarak yeni keşifler yapabilir ve yeni şeyler icat edebilir.	Evet çünkü gün geçtikçe teknoloji geliyor ve yeni bilgiler ortaya çıkıyor.
Doğru	Bilim insanları bir zamanlar dünyada dinozorların yaşadığını nereden ve nasıl biliyorlar?	-	İlk önce araştırmalar eskiden kalan kalıntıları bulurlar daha sonra gözlem ve deney yaparlar ve çıkarımlarda bulunup hipotez kurarlar.
	Bilim insanları dinozorların şeklinin nasıl olduğundan ne kadar emindirlere? Neden?	-	Bence emin olamazlar çünkü sadece kemikler kalmıştır ve bu yeterli olmayabilir.
Doğru	Bilim insanların hepsi dinozorlarla ilgili aynı gerçekleri biliyorlarsa neden ve nasıl öldükleriyle ilgili neden farklı fikirlere sahipler?	Elde edilen kanıtlardan yola çıkarak farklı fikirler ortaya atıyorlar.	Çünkü her bilim adamı farklı düşündüğü için.

SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu araştırmada bilimin doğası anlayışının geliştirilmesinde FeTeMM etkinliklerinin ne kadar etkili olduğu incelenmiş ve sonuçlar aşağıda belirtilmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen istatistiksel bulgular incelendiğinde hem deney hem de kontrol grubunda öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarında pozitif yönlü değişimin olduğu görülmektedir. Ancak burada dikkat çeken nokta bu pozitif değişimin deney grubunda kontrol grubuna göre çok daha fazla gerçekleşmiş olmasıdır. Bu bağlamda her iki gruba da dolaylı olarak verilen bilimin doğası temalarının kazandırılmasında araştırmacılar tarafından geliştirilen FeTeMM etkinliklerinin daha etkili olduğu sonucu ortaya çıkmaktadır. Yıldırım, Şahin ve Tabaru (2017) öğretmen adayları ile yaptıkları bir çalışmada STEM eğitimi uygulamalarının bilimin doğası anlayışları üzerinde olumlu etki oluşturduğunu tespit etmişlerdir. Eroğlu (2018), lise 9. sınıf öğrencilerinden oluşan örnekleme ile yaptığı çalışmada hem deney hem de kontrol grubunda yer alan öğrencilerin bilimin doğası görüşlerinde gelişme meydana geldiğini ancak FeTeMM eğitimi yapılmış olan deney grubundaki öğrencilerde bu gelişmenin anlamlı şekilde farklılık gösterdiğini belirtmiştir. Şık (2019) ise ortaokul 7. sınıf öğrencileri ile gerçekleştirdiği araştırmada FeTeMM içerikli eğitimin kontrol grubunda yapılan eğitime göre bilimin doğası görüşlerini geliştirmede daha etkili olduğunu tespit etmiştir. Kesgin (2020) yaptığı tez çalışmasında FeTeMM eğitimi ile bilimin doğası arasında pozitif korelasyon olduğunu tespit etmiştir. Benzer şekilde Michaels, Shouse ve Schweingruber (2008), yaptıkları çalışma sonucunda bilimsel uygulamalara katılan bireylerin çevrelerindeki bilgi ve olayları açıklamalarının kolaylaştığını söylemişlerdir.

Aynı zamanda yapılan analizler deney grubundaki öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarının kontrol grubundaki öğrencilerle kıyaslandığında uygulama öncesine göre uygulama sonrasında anlamlı şekilde farklılaştığını ortaya koymaktadır. Bu durum yine FeTeMM etkinlikleri ile işlenen derslerin bilimin doğası anlayışlarının geliştirilmesinde ders kitabına paralel olarak işlenen derslerden daha etkili olduğu sonucuna işaret etmektedir. FeTeMM eğitimi uygulamaları öğrencileri uygun bilim içeriğini öğrenmeye, iletişim becerilerini geliştirmeye ve takım çalışması yapmaya teşvik etmektedir (Moorevd, 2014). Han ve arkadaşları (2015), öğretmenlerin FeTeMM'e yönelik anlayışlarının araştırıldığı çalışmalarında FeTeMM temelli etkinliklerin bilimsel bilgi ve içeriklerin öğrenilmesine katkı sağladığı ve bu içeriklerin öğrenilmesini kolaylaştırdığı sonucunu elde etmiştir.

Dikkat çeken bir başka sonuç ise deney grubunda bulunan bütün öğrencilerin az ya da çok olsa da bilimin doğası anlayışında pozitif yönlü bir artış olmasıdır. Dejarnette (2012), bilimsel problem temelinde yapılan etkinliklerin öğrencileri bilimsel düşünmeye ve bilim içinde meşgul olmaya teşvik ettiğini belirtmiştir. FeTeMM eğitimi bireyleri eleştirel, yenilikçi ve üst düzey düşünebilen, bilimsel okuryazar bireyler olarak yetiştirmektedir (Morrison, 2006). Kontrol grubunda genel manada bir fark görülmesine rağmen bu fark hem istatistiksel olarak anlamlı değildir. Hem de öğrencilerin hepsinde pozitif yönde fark görülmemektedir. Kontrol grubunda bilimin doğası anlayışında gelişme olan öğrenciler olmasının yanı sıra hem bilimin doğası anlayışı aynı düzeyde kalan hem de negatif fark görülen öğrenciler bulunmaktadır.

Çalışmada grupların uygulama öncesi ve uygulama sonrasında kendi içindeki farklılaşmaları da incelenmiştir. Yapılan analizler kontrol grubunda uygulama öncesine göre bilimin doğası anlayışında uygulama sonunda anlamlı fark oluşmadığını ortaya koymaktadır. Deney grubunda ise uygulama sonunda uygulama öncesine göre bilimin doğası anlayışında istatistiksel olarak anlamlı fark ortaya çıkmıştır.

Araştırma sonucunda yapılan öğretimin etki büyüklüğü de hesaplanmıştır. Etki büyüklüğü alan yazında araştırma sonuçlarının pratikteki anlamlılığının bir göstergesi olarak tanımlanmıştır (Özsoy ve Özsoy, 2013). Ayrıca etki büyüklüğü örneklem sayısından bağımsız

olarak araştırma sonuçlarının anlamlılığı hakkında bilgi vermektedir (Fan, 2001). Bu çalışmada etki büyüklüğü uygulama öncesi ve uygulama sonrasında deney grubunda grup içinde orta düzeye yakın olmakla birlikte orta düzey sınırının altında hesaplanmıştır. Gruplar arasında ise uygulama sonrası yapılan testler için orta düzeyde etki büyüklüğü olduğu tespit edilmiştir. Bu durum yapılan öğretimin istatistiksel anlamlılığının yanında pratikte de anlamlı sonuçlar verdiği yorumunu doğurmaktadır. Ayrıca orta düzeyde etki büyüklüğü hesaplanmış olması çalışmanın örnekleminin küçük olmasına rağmen elde edilen anlamlı istatistiklerin güvenilirliğini de kuvvetlendirmektedir.

Yapılan literatür taramasında FeTeMM eğitiminin bilim ile ilişkisini ortaya koyan bazı çalışmalar olduğu tespit edilmiştir. Şahin ve arkadaşları (2014), okul sonrası FeTeMM etkinliklerine dayalı olarak yaptıkları çalışmada FeTeMM eğitiminin 21. yüzyıl becerilerinin gelişmesine ve bağımsız bilimsel araştırmalara katkıda bulunduğunu tespit etmişlerdir. Lacey ve Wright (2009), FeTeMM eğitiminin bir ülkenin ekonomik kalkınmasında, bilim ve teknolojide liderlik edebilmesinde önemli rol oynadığını belirtmişlerdir. Fen bilimleri eğitiminin etkili olabilmesi için öğrencilerin bilim üretme sürecinde etkin olmaları gerekmektedir (Uluçınar-Sağır ve Kılıç, 2013). FeTeMM eğitimi üretim odaklıdır (Tezel ve Yaman, 2017). Öğrencilerin bilim üretme sürecinde aktif olmaları açısından FeTeMM eğitimi kritik öneme sahiptir (İnce, Mısır, Küpeli ve Fırat, 2018). Ancak FeTeMM eğitimi ile bilimin doğasını direk olarak ilişkilendiren çok az çalışma bulunabilmiştir. Bu durum esas olarak dört temel disiplin üzerinde şekillenen FeTeMM eğitiminin temel disiplinlerinden birisinin bilim olduğu göz önüne alındığında büyük bir eksiklik olarak görülmektedir. Bu bağlamda literatürdeki eksikliği gidermek açısından bu çalışmanın temel oluşturacağı düşünülmektedir.

FeTeMM yaklaşımı öğrencilerin bilimin ve bilimsel bilginin özelliklerini anlamalarında, bilim insanlarının çalışmaları ve bilimsel bilgi yapısı hakkındaki görüşlerinin gelişmesinde etkilidir. Ortaokul öğrencilerinin farklı konularda FeTeMM etkinliklerine katılımlarının sağlanması, bu tür etkinliklerin bilimin doğası konusu entegre edilerek çoğaltılması ve öğretmenlere uygulamaları için rehber materyaller geliştirilmesi önerilmiştir.

NOT

Bu çalışma “5. Sınıf Kuvvetin Ölçülmesi ve Sürtünme Ünitesine Yönelik FeTeMM Uygulamalarının Etkililiğinin Çeşitli Değişkenler Bağlamında İncelenmesi” isimli yüksek lisans tezinden üretilmiş olup bir kısmı Uluslararası Sınırsız Eğitim ve Araştırma Sempozyumu’nda (USEAS 2018) sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

KAYNAKÇA

- Abd-El-Khalick, F., and Lederman, N. G. (2000). Improving science teachers, conceptions of thenature of science: A criticalreview of the literature. *International Journal of Science Educatison*, 22, 665–701.
- Adelman, C. (2006). *The tool boxre visited: Paths to degree completion from high school through college*. Washington, DC: U.S. Department of Education. Retrieved from www.ed.gov/rschstat/research/pubs/toolboxrevisit/index.html
- Baran, E., Canbazoğlu-Bilici, S., ve Mesutoğlu, C. (2015). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) spotu geliştirme etkinliği. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi*, 5(2), 60-69.
- Breckler, S.J.(2007).“S” is for science. *Science Directions*,38(8), 32.
- Bybee, R. W. (2000). Achieving technological literacy: A national imperitive. *The Technology Teacher*, 60 (1), 23-28.
- Cleaves, A. (2005). The formation of science choices in secondary school. *International Journal of Science Education*, 27(4), 471-486.
- Dejarnette, N.K. (2012). America's children: Providing early exposure to STEM (Science, Technology, Engineering & Math) initiatives. *Journal of Education*, 133(1), 77-84.
- Doppelt, Y., Mehalik, M. M., Schunn, C. D., Silk, E., & Krysinski, D. (2008). Engagement and achievements: a casestudy of design-based learning in a science context. *Journal of Technology Education*, 19(2), 22-39.
- Driver, R., Leach, J., Millar, R., & Scott, P. (1996). *Young people’s images of science*. Bristol, PA: Open University Press.
- Eroğlu, S. (2018). *Atom ve periyodik sistem ünitesindeki STEM uygulamalarının akademik başarı, bilimsel yaratıcılık ve bilimin doğasına yönelik düşünceler üzerine etkisi* (Yayımlanmamış doktora tezi). Erciyes Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- Fan, X. (2001). Statistical significance and effect size in education research: Two sides of a coin. *Journal of Educational Research*, 94, 275-283.
- Fortus, D., Dershimer, R. C., Krajcik, J. S., Marx, R. W., & Mamlok-Naaman, R. (2004). Design based science and student learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 1081-1110.
- Gonzalez, H.B. & Kuenzi, J. J. (2012). *Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: A primer*. Congressional Research Service, Library of Congress.
- Han, S., Yalvac, B., Capraro, M. M., and Capraro, R. M. (2015). In-service teachers' implementation and understanding of STEM Project based learning. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 11(1), 63-76.
- Hand, B., Prain, V., Lawrence, C. and Yore, L. D. (1999). A writing in science frame work designed to improve science literacy. *International Journal of Science Education*, 10, 1021–1036.
- 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. *Journal Of STEAM Education*, 1(1), 64-78.
- International Technology Education Association (ITEA) (2009). Standards for technological literacy: Content for the study of technology. Reston, VA.
- Karasar, N. (2005). *Bilimsel araştırma yöntemi*. Ankara: Nobel Yayıncılık.

- Kesgin, D. (2019). *Öğretmen adaylarının bilimin doğası ve STEM'e yönelik görüşlerinin incelenmesi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale.
- Koç, A. & Büyük, U. (2013). Fen ve teknoloji eğitiminde teknoloji tabanlı öğrenme: robotik uygulamaları, *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 10 (1), 139-155.
- Köseoğlu, F., Tümay, H., & Budak, E. (2008). Bilimin doğası hakkında paradigma değişimleri ve öğretimi ile ilgili yeni anlayışlar. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(2).
- Lacey, T. A. & Wright, B. (2009). Employment outlook: 2008-18- occupational employment projections to 2018. *Monthly Lab. Rev.* 132, 82.
- Lederman, N. G. & Lederman J. S. (2004). Revising in struction to teach nature of science. *The Science Teacher*, 71(9), 36.
- McComas, W. F. & Olson, J., K. (2000) International science education standards documments (41-52) In W. F. McComas (Ed.) *The nature of science in science education rationales and strat egies*. Kluwer Academic Publishers
- McComas, W.F., Clough, M.P., & Almazroa, H. (1998). The roleand character of the nature of science in science education (3-39). In McComas (Ed.) *The Nature of Science in Science Education: Rationalesand Strategies*. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Michaels, S., Shouse, A.W. and Schweingruber, H.A. (2008). Ready, set, science! Putting research to work in k-8 science classrooms. Board on science education, center for education, division of behavioral and social sciences and education. Washington, DC: The National Academies Press.
- Millî Eğitim Bakanlığı [MEB] (2004). *İlköğretim 4.-5. sınıf fen ve teknoloji dersi öğretim programı*. Ankara: MEB.
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2005). Fen ve teknoloji öğretim programı. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Millî Eğitim Bakanlığı [MEB] (2017). *İlkokul ve ortaokul 3,4,5,6,7 ve 8. sınıflar fen bilimleri dersi öğretim programı*. Ankara: MEB.
- Moore, T. J., Guzey, S.S. & Brown, A., (2014). Green house desing to incrase habitable land: An engineering unit. *Science Scope*, 37(7), 51-57.
- Morrison, J. (2006). Attributes of STEM education: Thesudent, theschool, theclassroom [Monograph]. Baltimore, MD: Teaching Institutefor Excellence in STEM. Retrieved from <http://www.tiesteach.org>
- Özsoy, S ve Özsoy, G. (2013). Eğitim araştırmalarında etki büyüklüğü raporlanması, *İlköğretim Online*, 12(2), 334-346.
- Savran Gencer, A. (2015). Fen eğitiminde bilim ve mühendislik uygulaması: fııldak etkinliği, *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi (ATED)*, 5(1), 1-19.
- Smith, J. and Karr-Kidwell, P. (2000). Theinter disciplinary curriculum: a literaryre view and a manual for administrators and teachers. Texas Women Univesirty Master Thesis, Retrieved from: <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED443172.pdf> at 4.5.2017
- Şahin, A., Ayar, M. C., & Adıgüzel, T. (2014). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik içerikli okul sonrası etkinlikler ve öğrenciler üzerindeki etkileri. *Educational Sciences: Theory ve Practice*, 14(1), 297-322.
- Şık, N. Ü. (2019). *Bilimin doğası unsurlarının fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) yaklaşımı ile öğretimi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.

- Tezel, Ö., & Yaman, H. (2017). FeTeMM eğitimine yönelik Türkiye’de yapılan çalışmalardan bir derleme. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 6(1), 135-145.
- Tyson, W., Lee, R., Borman, K. M., & Hanson, M. A. (2007). Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) pathways: High school science and math course work and post secondary degree attainment, *Journal of Education for Students Placed at Risk*, 12(3), 243-270.
- Uluçınar-Sağır, Ş., ve Kılıç, Z. (2013). İlköğretim öğrencilerinin bilimin doğasını anlama düzeylerine bilimsel tartışma odaklı öğretimin etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 44(44), 308-318.
- Wendell, K. B., Connolly, K. G., Wright, C. G., Jarvin, L., Rogers, C., Barnett, M., & Marulcu, I. (2010). Incorporating engineering design into elementary school science curricula. Paper presented at American Society for Engineering Education Annual Conference & Exposition, Louisville, KY.
- Yamak, H., Bulut, N. & Dündar, S. (2014). 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına FeTeMM etkinliklerinin etkisi, *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 249-265
- Yıldırım, B., & 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., & Selvi, M. (Eylül 2016). STEM entegrasyonu ve uygulamalı örnek ders planı. 12. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Trabzon, Türkiye.
- Yıldırım, B., Şahin, E., & Tabaru, G. (2017). *STEM uygulamalarının öğretmen adaylarının bilimin doğası inançları, bilimsel araştırma ve yapılandırmacı yaklaşıma yönelik tutumları üzerindeki etkisi*. International Journal of Eurasia Social Sciences, Vol: 8, Issue: 28, pp. (LXVI-LXXIX).