

T.C.
KİLİS 7 ARALIK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FEN-TEKNOLOJİ-MÜHENDİSLİK-MATEMATİK (FeTeMM)
YAKLAŞIMININ 6. SINIF MADDE VE ISI KONUSUNUN ÖĞRETİMİNDE
ETKİLİLİĞİNİN İNCELENMESİ

Merve DEVECİ BOZKURT

DANIŞMAN: Doç. Dr. Metin AÇIKYILDIZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI

KİLİS
2019

KABUL VE ONAY SAYFASI

Doç. Dr. Metin AÇIKYILDIZ danışmalığında, Merve DEVECİ BOZKURT tarafından hazırlanan “**Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik (FeTeMM) Yaklaşımının 6. Sınıf Madde ve Isı Konusunun Öğretiminde Etkililiğinin İncelenmesi**” adlı tez çalışması 06/09/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği ile Kilis 7 Aralık Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri Unvanı, Adı Soyadı (Kurumu)

İmza

Başkan : Prof. Dr. Ahmet GÜRSES
Atatürk Üniversitesi
Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü

Üye : Doç. Dr. Metin AÇIKYILDIZ
Kilis 7 Aralık Üniversitesi
Muallim Rıfat Eğitim Fakültesi
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Zeynel Abidin YILMAZ
Kilis 7 Aralık Üniversitesi
Muallim Rıfat Eğitim Fakültesi
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü

Bu tezin kabulü, Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunun/...../2019 tarih ve/..... sayılı kararı ile onaylanmıştır.

Tez No:

Dr. Öğr. Üyesi Hülya DEDE
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü V.

ÖZET

FEN-TEKNOLOJİ-MÜHENDİSLİK-MATEMATİK (FeTeMM) YAKLAŞIMININ 6. SINIF MADDE VE ISI KONUSUNUN ÖĞRETİMİNDE ETKİLİLİĞİNİN İNCELENMESİ

Merve DEVECİ BOZKURT

Kilis 7 Aralık Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Metin AÇIKYILDIZ

Yıl: 2019

Sayfa: 110

Bu araştırmada, 5E öğrenme modeline göre yürütülen Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik (FeTeMM) yaklaşımına dayalı etkinliklerin altıncı sınıf Fen Bilimleri dersi “Madde ve Isı” konusunun öğretiminde öğrencilerin akademik başarılarına, fen bilimlerine karşı tutumlarına, kaygı düzeylerine ve FeTeMM alanlarına yönelik algılarına etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Gömülü karma araştırma deseninin kullanıldığı araştırmanın örneklemini, 2018-2019 eğitim-öğretim yılında Gaziantep ilinde 6. sınıfta öğrenim gören 28 öğrenci oluşturmaktadır. Madde ve Isı Ünitesi Başarı Testi, Fen Bilimleri Dersi Tutum Ölçeği, Fen Bilimleri Kaygı Ölçeği ve FeTeMM Algı Ölçeği kullanılarak elde edilen ve normal dağılım göstermeyen nicel veriler Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ile ve nitel veriler ise betimsel analiz yöntemiyle analiz edilmiştir. Sonuç olarak FeTeMM etkinliklerinin kullanıldığı örneklem grubundaki öğrencilerin akademik başarılarının, tutumlarının ve kaygı düzeylerinin uygulama öncesine kıyasla istatistiksel olarak anlamlı ölçüde pozitif yönde değiştiği belirlenmiştir.

Anahtar Sözcükler: Madde ve Isı, FeTeMM yaklaşımı, Fen’e Karşı Tutum, Kaygı

ABSTRACT

INVESTIGATION OF THE EFFECTIVENESS OF SCIENCE-TECHNOLOGY-ENGINEERING-MATHEMATICS (STEM) APPROACH IN THE TEACHING OF 6th GRADE MATTER and HEAT SUBJECT

Merve DEVECİ BOZKURT

Kilis 7 Aralık University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Mathematics and Science Education

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Metin AÇIKYILDIZ

Year: 2019

Page: 110

In this study, it was aimed to investigate the effects of activities based on science-technology-engineering-mathematics (STEM) approach which used with the lesson plan prepared according to the 5E learning model for “Matter and Heat” subject of sixth grade science course on the students’ academic achievements, their attitudes towards science, their anxiety level for science and their perceptions towards STEM fields. The sample of the research, in which embedded mixed method design was used, consisted of 28 students who studying in 6th grade in Gaziantep in the 2018-2019 academic year. The data of the study were collected by the using Matter and Heat Subject Achievement Test, Attitudes Scale for Science, Science Anxiety Scale, and STEM differences scale. The obtained data which is not normally distributed were analyzed by Wilcoxon Signed Rank test and the qualitative data were evaluated by converting into categories and descriptively. As a result, it was determined that the academic achievements and attitudes levels for science of the students in the significantly increased whereas their anxiety towards science was significantly decreased after STEM activities.

Key Words: Matter and Heat, STEM approach, Attitudes towards Science, and Anxiety

TEŞEKKÜR

Lisans öğrenimimden beri kıymetli bilgileri ile rehberlik eden, öğretmenliğini ve araştırmacılığını her zaman örnek aldığım ve öğrencisi olduğum için kendimi şanslı ve gururlu hissettiğim danışmanım Doç. Dr. Metin AÇIKYILDIZ'a çok teşekkür ediyorum.

Eşsiz katkılarından dolayı Prof. Dr. Ahmet GÜRSES'e, Dr. Öğr. Üyesi Zeynel Abidin YILMAZ'a, hiçbir zaman desteğini esirgemeyen Arş. Gör. Özge ÇİÇEK'e ve titizlikleriyle yetişmemde emeği olan tüm hocalarıma sonsuz teşekkür ediyorum.

Hayatım boyunca her zaman bana güvenen, her koşulda sevgilerini ve güvenlerini hep hissettiren daima destek olan, evlatları olmaktan gurur duyduğum anne ve babama sonsuz teşekkür ederim. Yardım ve anlayışıyla bu tezin ortaya çıkmasında destek olan eşim Ali BOZKURT'a çok teşekkür ederim.

Merve DEVECİ BOZKURT

Kilis, 2019

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ	ix
1. GİRİŞ	1
1.1. Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) Eğitimi	3
1.2. FeTeMM Eğitiminin Amacı.....	6
1.3. FeTeMM Okur-Yazarlığı	7
1.4. Yirmi Birinci Yüzyıl Becerileri	8
1.5. Dünya’da FeTeMM Eğitimi.....	9
1.6. Türkiye’nin FeTeMM Eğitimine İhtiyacı	11
1.7. 5E Modeli.....	15
1.7.1. Girme (Enter/Engage)	16
1.7.2. Keşfetme (Explore)	16
1.7.3. Açıklama (Explain)	17
1.7.4. Derinleştirme (Elaborate).....	17
1.7.5. Değerlendirme (Evaluate)	17
1.8. İlgili Araştırmalar	17
1.9. Araştırmanın Amacı	22

1.10. Araştırma Soruları	23
1.11. Araştırmanın Önemi.....	23
1.12. Araştırmanın Sayıtları	25
1.13. Araştırmanın Sınırlılıkları	25
2. YÖNTEM.....	26
2.1. Araştırmanın Modeli	26
2.2. Çalışma Grubu	28
2.3. Veri Toplama Araçları	28
2.3.1. Fen bilimleri dersi tutum ölçeği	29
2.3.2. Fen bilimleri dersi kaygı ölçeği	29
2.3.3. FeTeMM algı ölçeği.....	29
2.3.4. Madde ve ısı konusu başarı testi	30
2.3.5.Yarı yapılandırılmış öğrenci görüş formu.....	36
2.4. Ders Planı ve Materyallerin Geliştirilmesi, Uygulama ve Veri Toplama Süreci.....	36
2.4.1. Ders planı ve materyallerin geliştirilmesi	36
2.4.2. Uygulama ve veri toplama süreci.....	38
2.5. Verilerin Analizi.....	39
3. BULGULAR.....	41
3.1. Etkinliklerin Öğrencilerin Akademik Başarısına Etkisi.....	41
3.2. Etkinliklerin Öğrencilerin Fen Bilimleri Dersine Karşı Tutumuna Etkisi.....	45
3.3. Etkinliklerin Öğrencilerin Fen Bilimleri Dersine Yönelik Kaygısına Etkisi	49
3.4. Etkinliklerin Öğrencilerin FeTeMM Alanlarına Yönelik Algısına Etkisi	52

3.5. Etkinlikler ile İlgili Öğrencilerin Görüşleri.....	61
4. TARTIŞMA, SONUÇ ve ÖNERİLER.....	62
4.1. Etkinliklerin “Madde ve Isı” Konusunda Öğrencilerin Akademik Başarısına Etkisine İlişkin Sonuçlar	62
4.2. Etkinliklerin Öğrencilerin Fen Bilimleri Dersine Karşı Tutumlarına Etkisine İlişkin Sonuçlar.....	63
4.3. Etkinliklerin Öğrencilerin Fen Bilimleri Dersine Yönelik Kaygılarına Etkisine İlişkin Sonuçlar	64
4.4. Etkinliklerin Öğrencilerin FeTeMM Alanlarına Yönelik Algılarına Etkisine İlişkin Sonuçlar.....	65
4.5. Etkinlikler ile İlgili Öğrencilerin Görüşlerine İlişkin Sonuçlar	66
4.6. Öneriler	68
KAYNAKLAR	69
EKLER.....	75

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı
PISA	: Programme for International Student Assessment (Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı)
TEOG	: Temel Eğitimden Ortaöğretime Geçiş
MIKBT	: Madde ve Isı Konusu Başarı Testi
ITEEA	: International Technology and Engineering Educators Association
TYÇ	: Türkiye Yetkinlikler Çerçevesinde
FeTeMM	: Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik
STEM	: Science-Technology-Engineering-Mathematics
OECD	: Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü
FTTÇ	: Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
ÖSYM	: Ölçme, Seçme ve Yerleştirme Merkezi
STK	: Sivil Toplum Kuruluşları
FBDTÖ	: Fen Bilimleri Dersi Tutum Ölçeği
FBDKÖ	: Fen Bilimleri Dersi Kaygı Ölçeği

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1	Disiplinler arası FeTeMM eğitim çerçevesi	6
Şekil 1.2	Sayısal alanlarda yerleşen ilk 1000 öğrenci için FeTeMM alanları oranları (2000-2014).....	13
Şekil 2.1	Araştırmanın Kurgusal Şeması	27
Şekil 3.1	Başarı ön test (a), son test (b) ve kalıcılık testi (c) puanları için q-q grafiği ...	44
Şekil 3.2	Tutum ön test (a) ve son test (b) puanları için q-q grafiği	47
Şekil 3.3	Kaygı ön test (a) ve son test (b) puanları için normal q-q grafiği.....	51
Şekil 3.4	FeTeMM algı ölçeği fen alt boyutuna ilişkin ön test (a) ve son test (b) puanları için normal q-q grafiği	54
Şekil 3.5	FeTeMM algı ölçeği matematik alt boyutuna ilişkin ön test (a) ve son test (b) puanları için normal q-q grafiği	55
Şekil 3.6	FeTeMM algı ölçeği mühendislik alt boyutuna ilişkin ön test (a) ve son test (b) puanları için normal q-q grafiği.....	56
Şekil 3.7	FeTeMM algı ölçeği teknoloji alt boyutuna ilişkin ön test (a) ve son test (b) puanları için normal q-q grafiği	57
Şekil 3.8	FeTeMM algı ölçeği kariyer alt boyutuna ilişkin ön test (a) ve son test (b) puanları için normal q-q grafiği	58
Şekil 3.9	FeTeMM algı ölçeğinin tamamına ilişkin ön test (a) ve son test (b) puanları için normal q-q grafiği	59
Şekil 3.10	FeTeMM etkinliklerine yönelik öğrenci görüşlerinden çıkarılan kodların dağılımı	61

ÇİZELGELER

Çizelge 2.1 Madde ve Isı konusuna ait kazanımlar	28
Çizelge 2.2. Başarı testi pilot uygulama madde analizi bulguları.....	34
Çizelge 2.3. Madde ve Isı konusu başarı testi için belirtke tablosu.....	35
Çizelge 2.4. Başarı testinde yer alan soruların kazanımlara göre dağılımı.....	36
Çizelge 3.1. Başarı testine ait betimsel istatistikler	41
Çizelge 3.2. Başarı testi verileri için Shapiro-Wilks normallik analizi sonuçları.....	42
Çizelge 3.3. Başarı testi verileri için çarpıklık ve basıklık katsayısı değerleri.....	42
Çizelge 3.4. Başarı testi verileri için Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları.....	44
Çizelge 3.5 Tutum Ölçeğine ait betimsel istatistik verileri.....	46
Çizelge 3.6 Tutum Ölçeği verileri için Shapiro-Wilks normallik analizi sonuçları	46
Çizelge 3.7 Tutum Ölçeği verileri için çarpıklık ve basıklık katsayısı değerleri.....	46
Çizelge 3.8 Tutum Ölçeği verileri için Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları	48
Çizelge 3.9 Kaygı Ölçeğine ait betimsel istatistikler	49
Çizelge 3.10 Kaygı Ölçeği verileri için Shapiro-Wilks normallik analizi sonuçları	49
Çizelge 3.11 Kaygı Ölçeği verileri için çarpıklık ve basıklık katsayısı değerleri	50
Çizelge 3.12 Kaygı Ölçeği verileri için Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları	51
Çizelge 3. 13 FeTeMM Algı Ölçeği verileri için betimsel istatistik ve Shapiro-Wilks normallik analizi sonuçları.....	53
Çizelge 3.14 FeTeMM Algı Ölçeği verileri için Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları	60

1. GİRİŞ

İnsanoğlunun sonsuz merakı ve sınırsız ihtiyaçları, insanlık tarihinin bilimsel yenilik ve teknolojik gelişmelerle dolu olmasını sağlamıştır. Günümüzde çok daha hızlı gelişen bilgi ve teknoloji aynı zamanda çağın ihtiyaçlarına da yön vermektedir. Bu nedenle güncel ihtiyaçlara cevap verebilecek ve değişimlere uyum sağlayacak nitelikli bireylerin yetiştirilmesi son derece önemli hale gelmiştir.

Bu doğrultuda bireylerin eleştirel ve analitik düşünme, araştırma ve sorgulama, yaratıcı düşünme ve karar verme gibi önemli becerilere sahip olması gerekmektedir. Fen ve matematik alanları ve bu alanlarda yürütülen eğitim faaliyetleri ise sözü edilen bu becerilerin kazandırılmasında önemli rol oynar. Fen ve matematik eğitimi aynı zamanda bilgi-teknolojinin üretiminde ve geliştirilmesinde eğitimin öneminin farkında olan ülkelerin öncelikleri arasında yer almaktadır (Yamak, Bulut ve Dündar, 2014).

Yaşadığımız çağın ihtiyaçlarına uygun olarak çocuk, genç ve yetişkinlerin nitelikli bir şekilde yetişmesini sağlamak eğitimin temel amacıdır. Ancak bu amacın başarılı bir şekilde gerçekleşebilmesi için öğretim faaliyetlerinin ayrıntılı olarak öğrenci düzeyi ve ihtiyaçlarına göre planlanması ve düzenlenmesi gereklidir (Ceylan, 2014).

Gelişmiş ülkeler, çağın gereklerine uygun nitelikli bireyler yetiştirebilmek için öğretim programlarını sürekli yenilemektedirler (Akgündüz vd., 2015a; Bybee, 2010). Bununla birlikte günümüzde yenilenen öğretim programları, 21. yy. becerilerine sahip bireylerin yetiştirilmesi amacına odaklanmıştır. Bu bireylerde bulunması gereken beceriler ise analitik ve eleştirel düşünme, problem çözme ve girişimcilik, inovasyon ve yaratıcılık şeklinde ifade edilmektedir (Thomas, 2014).

Yukarıda bahsedilen değişimlerle birlikte yeni birtakım alanlarda işgücüne ihtiyaç duyulmuştur. Teknoloji ve mühendislik alanları bunların başında gelmektedir. Bu ihtiyaçlar doğrultusunda araştırma-sorgulamaya dayalı fen ve matematik öğretimine teknoloji ve mühendislik dâhil olmuş böylece süreç tasarımının ön planda olduğu fen, teknoloji, mühendislik, matematik (FeTeMM) eğitimi ortaya çıkmıştır (Ünlü ve Dökme, 2016; ITEEA, 2009).

Teknoloji ve mühendisliğe ait bir problemin çözümüne ilişkin bir ürünün ortaya çıkarılmasının amaçlandığı FeTeMM eğitimi; fen, teknoloji, matematik ve mühendislik öğretimi ve öğreniminde alanlar arasındaki sınırları ortadan kaldırması nedeniyle multidisipliner bir eğitim sistemi olarak tanımlanmaktadır (Ünlü ve Dökme, 2016).

Son dönemlerde yürütülen Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nın güncellenmesi çalışmalarındaki amaç Türkiye'nin diğer ülkelerle her alanda rekabet edebilmesini sağlamaktır. Fen bilimleri dersi öğretim programı, öğrencilerin günlük yaşantılarında karşılaştıkları ya da karşılaşılabilecekleri problemleri sınıf ortamına taşımalarını, bireylerin bu problemlere kendi yaşantıları yoluyla çözüm bulmalarını, bilgiyi oluşturmalarını ve düzenlemelerini amaçlamaktadır (MEB, 2018). Çağdaş öğrenme-öğretme kuramlarının rehberliğinde güncellenerek geliştirilen bu öğretim programında Fen-Teknoloji-Matematik-Mühendislik (FeTeMM) yaklaşımına da yer verilmiştir (Bakırcı ve Kutlu 2018). Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nın amacı, öğrencinin bilgi düzeyinin değerlendirilmesinin yanı sıra öğrencinin bilgiyi keşfetmesi ve keşfedilen bilgiyi günlük hayatta kullanılabilmesi, anlamlı ve yaşama uygun hale getirmesidir (MEB, 2018). Hızla değişmekte olan sosyal ve ekonomik koşullara uyum sağlayabilecek aktif, girişimci, problem çözebilen, eleştirel ve analitik düşünen bireylerin yetiştirilmesinde öğretim programları oldukça önemli bir yere sahiptir.

Ülkeler arasındaki rekabet artık eğitim ve öğretime de yansımaktadır. Bu sebeple ülkeler eğitim ve öğretimin nitelikli bireyler yetiştirilmesinde en önemli faktör olduğunu bilirler. Bununla birlikte ülkemizde eğitim politikalarındaki değişime neden olan faktörlerin başında nitelikli bireylerin yetiştirilmesi hedefi gelmektedir (Bakırcı ve Kutlu, 2018). Nitelikli birey yetiştirilmesi hedefiyle güncellenen öğretim programında da hayat boyu öğrenme kapsamında bireylere kazandırılması gereken birtakım yeterliliklerden bahsedilmiştir. Güncellenen öğretim programında kazanımların içinde örtük bir şekilde verilen ve Türkiye Yetkinlikler Çerçevesinde (TYÇ) belirlenen bu yetkinlikler, matematiksel yetkinlik, ana dilde ve yabancı dillerde iletişim, bilim/teknolojide temel yetkinlikler, öğrenmeyi öğrenme, dijital yetkinlik, sosyal ve vatandaşlıkla ilgili yetkinlikler, girişimcilik ve inisiyatif alma, ifade ve kültürel farkındalık olarak belirtilmiştir. Yetkinlikler çerçevesi ile tasarlayan, uygulayan ve üreten bireyler yetiştirerek ülkenin ihtiyaçlarını karşılayabilecek potansiyele sahip iş

gücünün elde edilmesi amaçlanmaktadır. Nitelikli bireylerin yetiştirilmesi amacıyla oldukça uyumlu bir yaklaşım olan FeTeMM yaklaşımının hedefleri ile geliştirilen öğretim programının öğrencilere kazandırılması istenen hedef-davranışları birbirleriyle örtüşmektedir (Bakırcı ve Kutlu, 2018).

1.1. Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) Eğitimi

FeTeMM, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarına ait bilgi ve becerilerin mühendislik tasarımı odaklı bir öğretim üzerine entegre edilmesine yoğunlaşan güncel bir eğitim sistemidir. Aynı zamanda öğrencilere araştırma, yaratıcılık, etkili iletişim kurabilme, farklı disiplinlerden bireylerle işbirliği yapabilme, analitik ve sistematik düşünebilme, etik değerlere sahip olma, problemlere uygun çözümler getirebilme gibi becerileri kazandırmayı hedefleyen yeni bir eğitim-öğretim yaklaşımıdır (Bybee, 2010).

Günlük hayatta karşılaşılabilecek problemleri içeren konularla öğrencilerin ilgi, başarı ve motivasyonunu arttıran önemli bir yaklaşımdır (Honey, Pearson ve Schweingruber, 2014). Gerçek yaşam problemlerine çözüm üretme süreci, öğrencilerin bir probleme yönelik çözüm alternatiflerinin birden fazla olduğunu görmelerini, araştırma-sorgulama becerilerini kullanmalarını, üst düzey düşünme ve iş birliğine dayalı çalışmalarını gerektirir. FeTeMM eğitimi temel olarak güncel hayatta karşılaşılabilecek problemler ile dersin içeriği arasında ilişki kurulmasına ve böylece fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerini kaynaştırmaya ve ilişkilendirmeye çalışır (Buyruk ve Korkmaz, 2014).

FeTeMM eğitiminin tanımı ve çerçevesiyle ilgili olarak hem ulusal hem de uluslararası düzeydeki tartışmalar ışığında; Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik içeriklerinin bütünleştirilmesine odaklanan FeTeMM eğitiminin aynı zamanda problem çözme, eleştirel düşünme gibi becerileri kazandırırken geleceğin mesleklerine hazırlayan eğitim yaklaşımı olduğu söylenebilir (Öztürk, 2017).

Akgündüz vd. (2015b)'e göre FeTeMM, okul öncesinden başlayarak doktora eğitimi sonrasına kadar tüm seviyelerde temel bilimler (fen ve matematik) ile uygulamalı bilimlerin (mühendislik ve teknoloji) kaynaştığı eğitimleri içermektedir. Burada FeTeMM eğitiminin temelini ilk ve orta öğretimde kazanılan matematiksel düşünme ile fen eğitiminin sağlamlaştırılması ve proje temelli eğitim süreçleriyle bütünleştirilmesi

oluşturmaktadır. Ayrıca söz konusu alanların (fen, teknoloji, mühendislik ve matematik) dışında, ekonomi, çevre ve tıp gibi disiplinlere de zemin oluşturabilecek geniş bir anlam içerir (Gülhan ve Şahin, 2016a).

FeTeMM eğitiminin hedefinde disiplinler arası iş birliği ile öğrencilerin iletişime açık olması, ahlaki değerlere sahip olması, araştırma, üretme ve yaratıcılıklarını kullanarak problem çözme becerilerini kazandırma yer almaktadır (Buyruk ve Korkmaz, 2016). FeTeMM eğitiminin az bilinen ancak gelişen algısı şu şekilde ifade edilebilir: birey FeTeMM alanlarından herhangi birisinde uzman seviyesinde bilgiye sahip olurken diğer FeTeMM alanlarında da belirli düzeyde bilgi birikimine sahip olmasına dayalı şekilde bilginin belirli bir metot izlenerek ve düzenli bir şekilde kazandırılmasıdır (Capraro, Capraro ve Morgan, 2013). FeTeMM eğitimi sayesinde öğrencilerin dünyanın nasıl işlediği ve teknolojiyi nasıl kullanabileceklerine ilişkin anlayışlarının geliştirilmesi sağlanabilecektir (Bybee, 2010).

Ayrıca Bybee (2010) “doğru” FeTeMM eğitiminin sağlanabilmesi için üç özellikten bahsetmiştir. Bunlar, öğrencilerin dünyanın işleyişini anlamalarını ve kavramalarını sağlamak, doğru teknoloji kullanımını artırmak ve mühendislik ile ilgili ilkeleri öğrencilerinin eğitimiyle birleştirmek olarak açıklanmaktadır. Bunun yanı sıra Scott (2009) tarafından dört kategori ile ifade edilen başka bir modelde ise fen ve matematik derslerinin içeriğine teknoloji uygulamasının da dâhil edilmesi ayrıca kariyer ve teknik eğitimin akademik ödevlerle desteklenmesi, FeTeMM kavramlarının başka derslerde uygulanması ve fen ve matematiğin teknoloji ile müfredat içinde birleştirilmesi yer almaktadır (Öner ve Capraro, 2016).

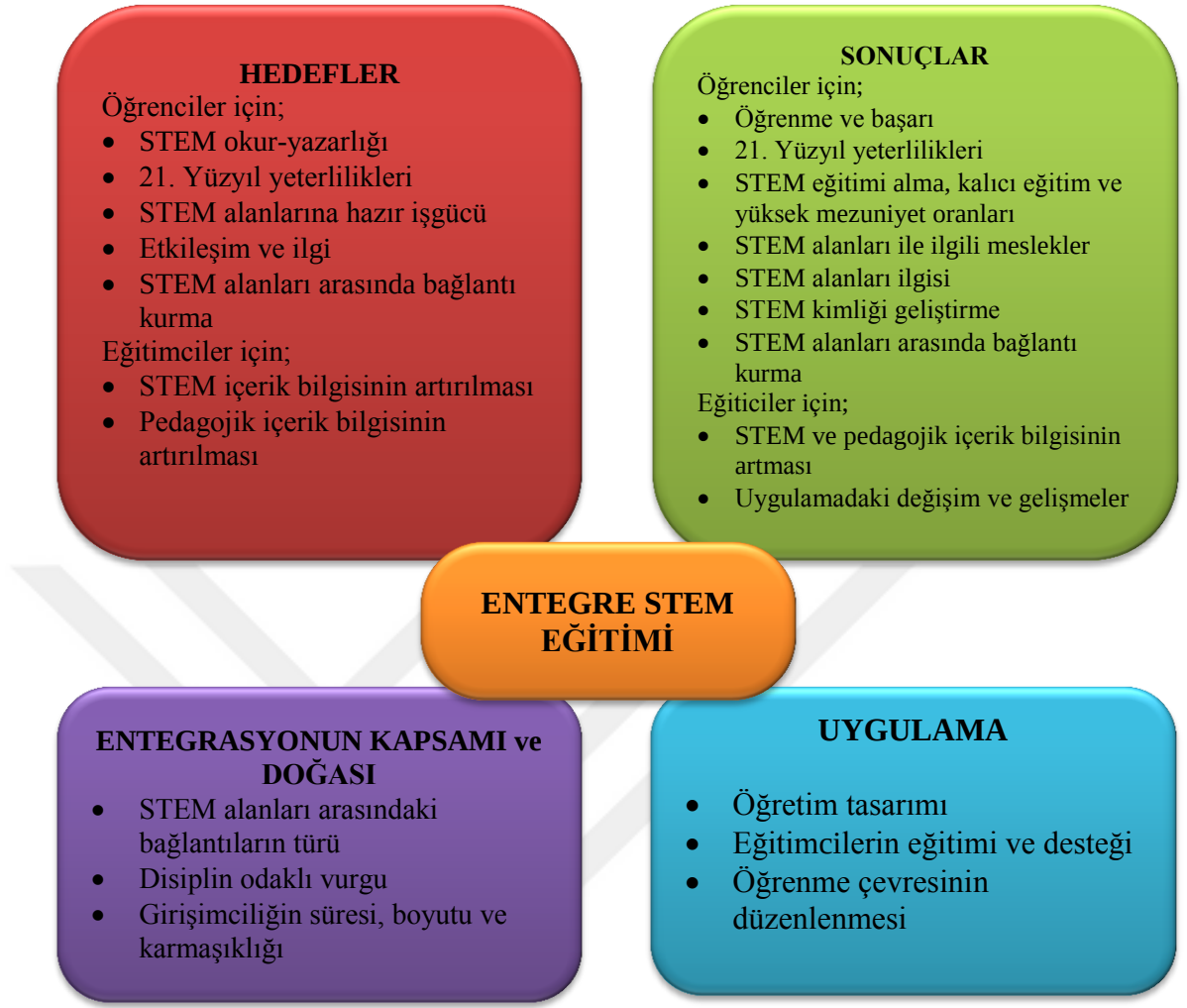
Fen ve matematik derslerinin geleneksel öğretim kapsamında birleştirilerek bu sentezin FeTeMM olarak adlandırılması aslında doğru değildir. FeTeMM eğitiminin ne şekilde tanıtıldığı çok önemlidir. Güncel olmayan bir müfredatın kullanılması ya da öğrencilere bu alanlarda yükseköğrenim almalarını sağlamak yeterli değildir (Öner ve Capraro, 2016).

FeTeMM eğitimi, bu dört alanın tamamı olmasa bile en az ikisinin birleştirilmesiyle yapılabilir. Bu yaklaşım, fen ve matematik derslerinin bölümlere ayrılmasından ziyade bu disiplinlerin birleştirilmesi ile ortaya çıkan çok disiplinli bir eğitim uygulamasıdır.

Bunun yanı sıra disiplinlerden birinin odağa alınması ve diğerlerinin de bu disiplinin çevresinde öğretilmesi olarak düşünülebilir (Yamak, Bulut ve Dündar 2014).

FeTeMM, öğrencilere hayallerine ulaşabilmeleri için gereken cesareti kazandıran, öğrendiklerini uygulayabilme ve kullanabilme fırsatı veren bir yaklaşımdır. FeTeMM hakkında yeterli bilgi ve donanıma sahip olan bireyler günlük yaşamda karşılaştıkları problemleri eleştirel bakış açısıyla inceleyebilir, çözümler geliştirebilir veya değerlendirebilirler. Bunun yanı sıra yeni öğrendikleri bilgileri bilim ve bilimin doğası ışığında önceden sahip oldukları diğer bilgilerin süzgecinden geçirerek kullanırlar (Yıldırım ve Altun, 2015). Gelecekte farklı disiplinleri bir bütün şeklinde öğrenmiş bireylere ihtiyaç duyulacağı dikkate alındığında farklı disiplinleri birleştirmenin yanında öğrencilere beceri kazandırma açısından da çeşitli avantajlara sahip FeTeMM eğitimi, ekonomik açıdan büyümek isteyen pek çok ülkenin eğitim stratejisinde önemli bir yer tutar. Derslerin FeTeMM entergrasyonuna (Şekil 1.1) dayalı olarak işlenmesi da bu stratejiler açısından büyük önem arz etmektedir (Çepni, 2018).

Bireylerin problem çözme becerilerini geliştirmesi, mantıksal düşüncelerine katkı sağlaması, bu eğitim sayesinde kişilerin kendine güvenlerinin artması, temel bilgi ve beceriler yoluyla mühendislik alanında yaratıcılıklarının gelişmesi ve son olarak ise teknolojinin doğasını açıklamayı ve anlamayı sağlaması FeTeMM eğitiminin faydaları olarak sıralanabilir (Morrison, 2006). Buna ek olarak Yıldırım ve Altun (2015), FeTeMM eğitiminin bireylerin disiplinler arası bakış açısı kazanmalarına, eleştirel düşünceleriyle birlikte yaratıcılıklarının gelişmesine katkı sağlayacağını ve bu uygulamalar sayesinde mühendislik alanında tasarım ve prototip geliştirebilmelerine olanak sağlanacağını belirtmiştir. Ayrıca FeTeMM eğitiminin bilgilerin kalıcılığını arttırdığını, yeni bilgilerin mevcut bilgiler ile ilişkilendirilmesini kolaylaştırdığını, öğrencilerin konuları sıkılmadan öğrendiklerini ve bu uygulamaların Bloom taksonomisinin üst düzey basamaklarına hitap etmesi nedeniyle öğrencilerin üst düzey düşüncelerine imkân sağladığını ifade etmektedir.



Şekil 1.1. Disiplinler arası FeTeMM eğitim çerçevesi (Çepni, 2018)

1.2. FeTeMM Eğitiminin Amacı

FeTeMM eğitiminin asıl amacı, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin ilişkilendirilmesi sayesinde bu dört disiplinin amaca uygun bir şekilde entegresyonunun sağlanması ve anlamlı öğrenmenin gerçekleştirilmesidir (Smith ve Karr-Kidwell, 2000). Bu dört disiplin kaynaştırılmaya çalışılırken aynı zamanda gerçek yaşam problemleri ile derslerin içerikleri arasında bağlantı kurulur (Yamak, Bulut ve Dündar, 2014).

FeTeMM eğitimi ile öğrencilerin;

1. Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarına yönelik kazandıkları bilgilerle FeTeMM merkezli problemleri ayrıntılarıyla teşhis etme ve bu problemlerin çözümüne yönelik öneriler getirmeleri,

2. FeTeMM bilim dallarının fiziksel, kültürel ve entelektüel dünyamızı şekillendirdiğini fark etmeleri,
3. FeTeMM bilim dallarına ait yeni ve güncel bilgi üretme konusunda çalışmaları, bu doğrultuda kendilerini geliştirmeleri ve sorumlu hissetmeleri amaçlanmaktadır (Baran, Canbazoğlu-Bilici ve Mesutoğlu, 2017).

Ayrıca Thomas (2014) FeTeMM eğitiminin amaçlarını, ekonomik avantajlar sağlayabilecek yenilikler ile FeTeMM okur-yazarlığına sahip kişilerden oluşan iş gücünün yetiştirilmesi, buna bağlı olarak FeTeMM alanına ait mevcut işlerini devam ettirebilmekle birlikte gelecekteki iş alanlarında da yeterli donanıma sahip bireyler yetiştirebilmek olarak belirtmiştir.

1.3. FeTeMM Okur-Yazarlığı

Tüm öğrencilerin fen okuryazarı bireyler olarak yetiştirilmesi vizyonu, Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) tarafından 2013 yılında yürürlüğe konulan Fen Bilimleri öğretim programında ortaya konulmuştur. Yine bu programda fen okuryazarı bireylerin fen bilimlerine ilişkin bilgi, beceri, olumlu tutum, algı ve değerlerin yanında fen bilimlerinin teknoloji-toplum-çevre ile ilişkisine yönelik anlayışlara ve psikomotor becerilere sahip olduğu belirtilmiştir.

Nitelikli bireylerin yetişmesi aslında bilimsel okur-yazarlık ile yakın ilişkilidir. Bilimsel okur-yazar bireylerin bilimsel bilgiyi kullanabilen, problemleri tanımlayıp kanıta dayalı sonuçlar çıkararak dünyayı anlayabilen ve insan faaliyetlerinin neden olduğu değişimler konusunda karar verebilen bireyler olması gerekmektedir (Zorluoğlu, Sözbilir ve Kızılaslan, 2016).

Birçok kavramda olduğu gibi FeTeMM eğitiminin de derecesi vardır. FeTeMM okur-yazarlığı, öğrencilerin öğrenmesi gereken ve ne yapıldığının anlaşılmasını sağlayacak en az bilgiye sahip olma işine denir. FeTeMM okuryazarlığı aynı zamanda FeTeMM konusunda yüzeysel bir bilgi birikimini ifade eder. En azından bu yüzeysel bilgi düzeyi sayesinde öğrenciler FeTeMM'e ait çalışmaları ayırt edebilir aynı zamanda herhangi bir bilimsel araştırmanın FeTeMM çalışması olup olmadığı konusunda fikre sahip olur (Çepni, 2018). FeTeMM okur-yazarlığının geliştirilmesi için; üç farklı duruma değinilmiştir. Bunlardan birincisi, kişisel, toplumsal ve ekonomik ihtiyaçlardır. İkincisi

bilişsel (bilgi ve süreç), duyuşsal (tutum ve değer) ve psikomotor (fiziksel beceriler) eğilim alanlarıdır. Son olarak üçüncüsünde ise fen, teknoloji, mühendislik, matematik ve diğer ilişkili alanların okuryazarlığının önemine vurgu yapılmaktadır (Zollmann 2012'ten aktaran Dönmez, 2017).

1.4. Yirmi Birinci Yüzyıl Becerileri

FeTeMM eğitim yaklaşımı öğrencilere 21. Yüzyıl becerileri olarak adlandırılan birtakım becerileri kazandırmak için fırsatlar tanımaktadır. Bu becerilerden yaratıcılık ve inovasyon, kritik düşünme ve problem çözme, iletişim ve iş birliği becerileri, öğrenme ve inovasyon becerileri başlığı altında toplanmıştır. Bilgi okuryazarlığı, medya okuryazarlığı, bilgi-iletişim-teknoloji okuryazarlığı, ise bilgi, medya ve teknoloji becerileri başlığı altında toplanmıştır. Yaşam ve kariyer becerileri başlığı altında ise esneklik, adaptasyon, girişimcilik, sosyal ve kültürler arası beceriler, verimlilik, hesap verebilirlik, liderlik ve sorumluluk becerileri yer almıştır (Partnership for 21st Century Skills, 2009).

21. yüzyıl bireylerinin eğitim ve iş hayatlarında başarılı olabilmesi için değişen ve gelişen dünya ile birlikte yeni birtakım özelliklere sahip olması gerekir. Bu yüzyılda bireylerin, problem çözebilen ve yüksek iletişim becerilerine sahip, başkasıyla iş birliği yapabilen, yeni fikirlere açık, esnek ve uyumlu, sorumluluklarının farkında olan, öz yönetimi yüksek ve inisiyatif sahibi, gerekli bilgiye nasıl ulaşacağını bilen ve bilgiye ulaşırken teknolojiyi de kullanabilen, sosyal ve kültürel becerileri gelişmiş ayrıca üretken ve liderlik becerilerine sahip olmaları gerekir (Uluyol ve Eryılmaz, 2015)

MEB, OECD ve Dünya ekonomi forum gibi kurum ve kuruluşlarca tanımlanmış 21.yüzyıl becerileri incelendiğinde; bazı becerilerin tüm alanlar için ortak olarak kullanıldığı bazı becerilerin ise daha çok belirli bir alana özgü olduğu ifade edilebilir. Örneğin tüm alanlarda iletişim becerisi gözümüze çarparken, işletmecilik ve girişimcilik okuryazarlığı, mali işler diğer bir değişle finans ve ekonomi tüm alanlara hitap etmesine rağmen daha çok belirli bir alana özgü olduğu söylenebilir (Çepni, 2018).

Bu kapsamda MEB tarafından uygulamaya konan fen bilimleri öğretim programı incelendiğinde bilimsel süreç becerileri ve yaşam becerileri gibi bazı beceriler üzerine daha fazla odaklanıldığı söylenebilir. Bu becerilerin yanında takım çalışmalarına

katılma, yaratıcı ve analitik düşünme, problem çözme, karar verme, girişimcilik ve iletişim kurma gibi beceriler de yer almaktadır (MEB, 2013).

Benzer beceriler sosyal bilgiler dersi programında, Türkçeyi doğru, güzel ve etkili kullanma becerisi, araştırma becerisi, iletişim, eleştirel düşünme becerisi, yaratıcı düşünme becerisi, problem çözme ve karar verme becerisi, bilgi teknolojilerini kullanma, girişimcilik, gözlem becerisi, mekânı algılama becerisi, zaman ve kronolojiyi algılama becerisi, sosyal katılım ve empati olarak sıralamıştır (MEB, 2013).

Geometri programında ifade edilen beceriler ise problem çözme, akıl yürütme ve ispat yapma, araştırma ve sorgulama, etkili iletişim ve ilişki kurma, eleştirel ve yaratıcı düşünme, Türkçeyi doğru, güzel ve etkili kullanma, bilgi teknolojilerini kullanma ve girişimcilik şeklindedir (MEB, 2013).

21. yy. becerilerinin yansıması sadece öğretim programlarında değil aynı zamanda uluslararası sınavlarda da görülebilir. PISA uygulamaları incelendiğinde burada da temel matematik becerileri, akıl yürütebilme ve ispat etme, iletişim kurma, örnek ile gösterme, matematik diline aktarma, matematiksel dili ve işlemleri kullanma, matematiksel araçları kullanma, farklı stratejiler oluşturma ve bu oluşturulan stratejileri kullanma şeklinde kendini göstermektedir. Bu nedenle öğretim programlarından uluslararası sınavlara kadar her alanda 21. yüzyıl becerilerinin öne çıktığı ve önemli bir yere sahip olduğu söylenebilir (Çepni, 2018).

1.5. Dünya’da FeTeMM Eğitimi

Amerika Birleşik Devletleri (ABD), Fen ve teknoloji alanlarında dünyada lider konumundadır, ancak bu konumunu koruyabilmesi ve sürdürebilmesi gençlerin FeTeMM alanlarına ilgi duymalarını ve bu alanlara yönelmelerini gerektirmektedir. Meclis için hazırlanmış ABD Kongre Araştırmalar Merkezi Hizmet Raporunda belirtildiği üzere, ABD’nin yeterli miktarda FeTeMM işgücü hazırlamadığına dair kaygılar bulunmaktadır (Kuenzi, Matthews ve Mangan, 2006). Bu kaygıları gidermek amacıyla, FeTeMM eğitime daha büyük önem verilmiş ve bu ihtiyacı karşılamak üzere, FeTeMM okulları kurulmaya başlanmıştır. ABD’de on beş eyalette FeTeMM okulları açılarak FeTeMM eğitiminin yaygınlaştırılması amaçlanmıştır (Subotnik vd. 2010, aktaran Öner ve Capraro, 2010).

Avustralya’da yapılan çalışmalar, öğrencilerin FeTeMM alanları için düşük performans gösterdiği ve %30’nun asgari yetkinlik seviyesinin altında olduğu ve ilköğretimden istihdama kadar çeşitli FeTeMM performans göstergelerinde diğer ülkelerin gerisinde kaldığını ortaya çıkarmıştır (PMSEIC, 2013). Bu çalışmalardan elde edilen veriler doğrultusunda FeTeMM eğitiminin ülkenin ekonomik gelişmişliği için önemini vurgulamak için çeşitli kurumlar tarafından raporlar yayımlanmıştır. Bunlar arasında en çok dikkati çekenleri; 2013 yılında yayınlanan “Ulusal Açından Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik: Stratejik Bir Yaklaşım, 2014 yılında yayınlanan “Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik: Avustralya’nın Geleceği” ve son olarak 2015 yılında yayınlanan “Ulusal FeTeMM Eğitimi Stratejisi” raporlarıdır.

Bu raporlardan Ulusal FeTeMM Eğitimi Stratejisi Avustralya’nın altı farklı eyaletinde eğitim bakanları tarafından 2015 yılında onaylandı. Bu rapor iki temel hedef ve beş amaç etrafında düzenlenmiştir. Bu amaçlardan ilki “lise mezunu bütün Avustralyalıların temel FeTeMM bilgi, uygulama ve becerileriyle donanmış bir şekilde mezun olmaları; ikincisi ise, mezun olan öğrencilerin FeTeMM bilgi ve becerilerini kullanarak sosyal, çevre, fen ve mühendislik sorunlarına çözüm bulmak için daha zor ve karmaşık FeTeMM konularına ilgi duymalarını sağlamaktır. Bu doğrultuda 5 amaç ekseninde çalışmalar yapılması kararlaştırıldı. Bu amaçlar şu şekildedir.

1. Öğrencilerin FeTeMM alanlarındaki bilgi ve becerilerini artırmak, bu alanlara ilgilerini artırarak FeTeMM odaklı öğrenme aktivitelerine anlamlı ve etkin katılımlarını sağlamak için programlar geliştirmek,
2. FeTeMM alanlarında görev yapan öğretmenlerin kapasitesini ve kalitesini arttırmak,
3. Bütçe gerektiren FeTeMM faaliyetleri için okulları desteklemek,
4. İş dünyası ve yükseköğretim kurumlarıyla yapılacak işbirlikleriyle FeTeMM eğitimleri için destek elde etmek,
5. Nitelikli araştırmalar yoluyla FeTeMM eğitime ilişkin etkinlikleri çoğaltmak (Çepni 2018).

Bu amaçlar doğrultusunda 10 adet teknoloji okulu ve öğretmen eğitimleri için 150 milyon doların üzerinde bütçe ayrılmıştır. Yine bu kapsamda 200’ ün üzerinde öğretmen ve FeTeMM uzmanı yetiştirilmiştir. Bu bilgiler ışığında Avustralya’nın

FeTeMM eğitimini ulusal bir öncelik olarak kabul ederek bu ekseninde çalışmalar yaptığı ve FeTeMM eğitimine yönelik ciddi politikalar geliştirdiği söylenebilir (Çepni, 2018).

1.6. Türkiye'nin FeTeMM Eğitimine İhtiyacı

Bilimin ve teknolojinin hızlı bir şekilde gelişmesiyle birlikte farklı alanlarda yetişmiş nitelikli insan gücünün duyulan ihtiyaçta artmıştır. Bu durum beraberinde sorgulayan, yeni şeyler üretebilen bireylerin yetiştirilmesi gerektiğinin anlaşılmasını sağlamıştır. Ülkelerin güçlü bir şekilde ayakta kalabilmesi için bilim ve teknoloji de yaşanan gelişmeleri takip etmeli ve aynı zamanda bu gelişmeleri ülke yapısına da katmalıdır. Ülkelerin düşünce ve eğitim sistemlerine bakıldığında yaşanan bu gelişmeler sonucunda değişimler olduğu görülmektedir. Artık ülkeler, sadece bireysel düşünmeyen, dünya vatandaşlığı kavramına yönelmiş ve nitelikli, seçkin bireylerin yetiştirilmesini temel hedef olarak kabul etmişlerdir (Kaya, 2015). Birçok Avrupa ülkesinde fen eğitimi programları incelendiğinde, öğrencilere daha fazla bilimsel bilgi aktarmak yerine, her öğrenciyi bilimsel düşünme becerilerine sahip “bilim/fen okur-yazarı” bireyler olarak yetiştirmeyi hedefleyen öğretim programlarını benimsemişlerdir (Çakıcı, 2009). Türkiye’de Millî Eğitim Bakanlığı tarafından 2005, 2013 ve 2018 yıllarında Fen Bilimleri dersi öğretim programlarında da birtakım düzenlemeler gerçekleştirilmiştir. 2005 yılı Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı’nın amacı, “bireysel farklılıkları ne olursa olsun tüm öğrencilerin fen ve teknoloji okuryazarı olarak yetiştirilmesi” olarak belirlenmiştir. (MEB, 2005). 2013 yılında tekrar düzenlenen fen dersi öğretim programında bu ifade yine aynı şekilde yer almıştır. Fen okuryazarı bireylerin yetiştirilmesinin önemi giderek artarken eğitimciler eğitim programlarında öğrenme ve öğretme sürecine farklı yaklaşımları da uygulamaya koymaktadır. Bunun en son örneklerinden ve beraberinde en önemlisi de FeTeMM yaklaşımıdır (Karakaya, Avgın ve Yılmaz, 2018).

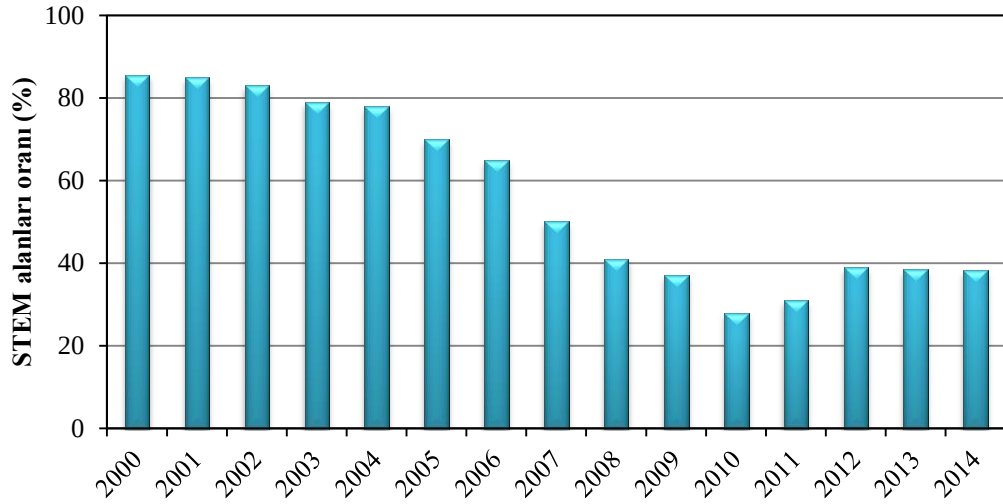
Bu doğrultuda Millî Eğitim Bakanlığı, 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programına Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamalarını dahil etmiştir. Bu kapsamda öğrencilerin ünitelerde yer alan konulara ilişkin günlük hayattan bir ihtiyacı veya problemi tanımlamaları beklenmektedir. Aynı zamanda tanımlanan problemin günlük hayatta kullanılan ya da karşılaşılan araç, nesne veya sistemleri geliştirmeye yönelik olması istenerek bu problemler malzeme, maliyet ve zaman gibi kriterler kapsamında da ele

alınmalıdır. Problemin çözümü sürecinde öğrenciler, keşfettikleri alternatif çözüm yollarını karşılaştırıp çeşitli kriterler kapsamında en uygun olanı seçerler. Tercih edilen çözüm doğrultusunda bir sonra ki aşamada ürünü ortaya koymaları ve sunmaları beklenir. Okul ortamında ürünün tasarlanması ve üretim süreci gerçekleştirilir. Ürünün geliştirildiği bu süreçte öğrencilerin deneme yapmaları, bu denemeler sonucunda nitel ve nicel veriler elde etmeleri, gözlemlerini kaydetmeleri ve grafik okuma becerileriyle de değerlendirmeleri beklenmektedir (MEB, 2018).

2015 yılında hazırlanan FeTeMM Eğitim Raporunda Türkiye’de bulunan kamu ve özel eğitim kurumlarının FeTeMM eğitime ait gelişmelerden etkilenmeye başladığını ancak bu durumunun hem ümit verici hem de sıkıntılı bir gelişme olduğuna dair görüş öne sürmüştür. Okullarda FeTeMM alanlarına ilgi duyan, yaratıcı düşünebilen, yenilikçi ve aynı zamanda da girişimci bir nesil yetiştirmek zorunluluğunun yanında yeni bir eğitim kültürüne ihtiyaç olduğu da vurgulanmaktadır. Nitelikli bir donanıma sahip bir neslin yetiştirilebilmesi için bu eğitim kültürünün, öğrencileri düşündürmesi ve sorumluluk vermesi, hata yapmalarına izin vermesi, onları küçük yaştan itibaren bilgisayar programlama gibi teknolojik bilgilerle donatması, dayanışmanın önemini vurgulaması ve girişimci bir ruh aşılması gerekmektedir. Böyle bir eğitim kültürü oluşturmadan hem fenden, hem matematikten, hem mühendislikten hem de bilgisayardan anlayan ve bu alanlardaki becerilerini kullanarak ürün yaratan gençler yetiştirmeden 21. yüzyılda daha da zorlu bir aşamaya geçecek olan küresel ekonomik düzende yarışmak mümkün olmayacaktır. Bundan dolayı Türkiye için FeTeMM eğitiminin bir gereklilik olup olmadığı yönündeki tartışmanın “olduğu yönünde” sonuçlandırılması gerekir. Ancak bu tür bir eğitimi öğrencilere sunmak kolay değildir. Eğitim politikalarının ve programlarının ülkenin ihtiyaçları düşünülerek geliştirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır.

İstanbul Aydın Üniversitesi tarafından yapılan bir araştırmada 2000-2014 yılları arasında ÖSYM tarafından yapılan sınavlarda sayısal alanlarda üniversiteye yerleştirilen ilk 1000 kişinin FeTeMM alanlarına yerleştirmelerini incelenmiştir (Şekil 1.2). Sayısal alanlarda yerleşen ilk 1000 öğrencinin FeTeMM alanlarına yerleşme oranlarında 2000 yılından 2014 yılına kadar kademeli olarak düşüş gözlenmiştir. 2000 yılında yaklaşık %86 olan FeTeMM yerleşme oranı 2010 yılında %28’e kadar düşmüş 2014 yılında ise

yaklaşık %38 olarak gerçekleşmiştir. Bu durum Türkiye’de FeTeMM alanları meslek seçimi konusunda acil tedbirlerin alınması gerektiğini ve FeTeMM kariyerinin teşvik edilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Yapılan değerlendirmede elde edilen bir başka tespit de ilk 1000’de yer alan ve FeTeMM alanlarını tercih etmeyenlerin özellikle Tıp Fakültelerini tercih etmesidir (Akgündüz, 2015b).



Şekil 1.2. Sayısal alanlarda yerleşen ilk 1000 öğrenci için FeTeMM alanları oranları (2000-2014)

Türkiye’de FeTeMM eğitimi ile ilgili öneriler ve yol haritası 2015 yılında hazırlanan STEM Eğitimi Türkiye Raporunda aşağıdaki maddelerle sıralanmıştır.

1. ABD’de ki FeTeMM okullarını destekleyen sistem, Türkiye standartlarına adapte edilmelidir. Üniversiteler, okullar ve toplum arasındaki iş birliği güçlendirilmelidir.
2. ABD’de bütün şehirlerde pek çok bilim merkezi ve bilim müzesi bulunmaktadır. Buralarda FeTeMM eğitimi uygulamakta ve bu eğitimler için kitap, program vb. materyaller hazırlamaktadır. Ayrıca bu bilim merkezi ve bilim müzeleri ülkenin diğer bilim merkezlerine ve bilim müzelerine destek olmaktadır. Aynı zamanda bunlar K-12 okulları ile iş birliği yaparak okullarda yapılan eğitime destek niteliğinde uygulamalar gerçekleştirilmektedir. Türkiye’de bu tarz bilim merkezlerinin sayısı oldukça yetersizdir. Bütün şehirlerde bu tarz bilim merkezleri kurularak okullarla iş birliği içerisinde birbirini besleyen ve süreklilik arz eden iş birliği ortaya konulmalıdır. Ayrıca bilim merkezleri, toplumun bilime karşı tutumunda olumlu değişimlere yol açma hedefi

ile sınırlandırılmamalı, bu merkezlerin öğretmenlerin hizmet içi eğitimleri konusunda da sorumluluk almaları sağlanmalıdır.

3. Eğitim fakültelerinde FeTeMM eğitimi ile ilgili çalışmalar yapılmalı ve yeni projeler geliştirilmelidir. Çeşitli hizmet içi eğitim unsurlarıyla FeTeMM programlarını uygulayacak olan öğretmenler, gerekli bilgi ve becerilerle donatılmalı böylece öğretmen eğitiminin hem çeşitlendirilmesi hem de zenginleştirilmesi sağlanmalıdır. Bununla birlikte eğitim programları FeTeMM' e uygun hale getirilmeli ve disiplinler arası bir eğitim programı oluşturulmalıdır.

4. Tüm öğrencilere FeTeMM eğitimi verilmeli fakat üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilere daha ileri düzeyde FeTeMM eğitimi verilmelidir.

5. FeTeMM eğitimi öncelikle sınıf içinde başlayan ve okul sonrası devam eden bir öğrenme süreci içerisinde yorumlanmalıdır. Üniversitelerin ilgili bölümleri bu eğitimleri okul saatleri dışında, yarıyıl ve yaz tatillerinde gerçekleştirmeli ve eğitim programları akademisyenler, tercihen doktora düzeyinde uzmanlar ve öğretmenler tarafından hazırlanmalıdır. Üniversitemizde FeTeMM ile ilgili öğrenci ve öğretmenlere yönelik programlar ve projeler hazırlanmalı ve uygulanmalıdır.

6. FeTeMM programlarının etkili bir şekilde uygulanması ve FeTeMM yaklaşımının anlaşılması için gereken bütçe ilgili kurumlar tarafından sağlanmalıdır. Gelişmiş ülkelerle rekabete girebilmek için ilk olarak FeTeMM alanlarına yatırım yapılmalı ve öğrencilerin erken yaşlarda bu alanlardaki eğitimlerine başlaması gerekmektedir.

7. Özel öğretim kurumları kendi kaynaklarıyla FeTeMM konferansları ve dünyadaki iyi uygulamaların tanıtımını yapan çeşitli etkinlikler düzenlemelidir.

8. Pilot FeTeMM okulları kurulmalı, uygulamada çıkabilecek ya da çıkan sorunlarla ilgili araştırmacılar iş birliğine gidilmelidir. Bunun için ilgili araştırmacılara fırsat ve kaynak sunulmalıdır. Bu tür projeler TÜBİTAK tarafından öncelikli araştırma alanları arasında değerlendirilmelidir.

9. İleri düzey FeTeMM eğitimlerinin verildiği liseler Türkiye'de de kurulmalıdır.

10. FeTeMM eğitimine yön verecek ve bu alanda politika geliştirebilecek Sivil Toplum Kuruluşlarına (STK) ihtiyaç vardır. Bu tarz kuruluşlarla FeTeMM alanlarında öğretmen ve öğrenci eğitimleri düzenlenmelidir.

11. Yerel yöneticiler de FeTeMM programlarının yaygınlaştırılması ve FeTeMM felsefesinin anlaşılması için çalışmalar yapmalıdır.

12. Okullarla sanayi kuruluşları arasında işbirliği sağlanmalı ve bu iş birliği doğrultusunda sanayi tesislerine geziler yapılmalı ya da bu gezilerin sayıları artırılmalıdır.

13. Türkiye’de FeTeMM alanlarıyla ilgili az sayıda çalışma gerçekleştirilmektedir. Bu alanda yapılan çalışmaların sayısının artırılması büyük önem teşkil etmektedir.

14. Ayrıca yapılan programlar sadece zengin, eğitilmiş ebeveynlerin öğrencilerine sunulan bir hizmet olmayıp yurdun her köşesine, dezavantajlı bölgelerine de aynı kalitede sunulmalıdır. Bunun yanında cinsiyet eşitliğine de önem verilmelidir. Özellikle kız öğrencilerin FeTeMM alanlarında eğitim alması ve kariyer yapmaları teşvik edilmelidir. Türkiye bunları gerçekleştirdiği ölçüde; sadece diploması olan bireyler dışında, girişimci ruha sahip, problem çözmeyi bilen, özgür düşünebilen ve dayanışmayı önemseyen aynı zamanda yaratıcı bir nesil yetiştirme fırsatını yakalayabilir (Akgündüz vd., 2015b).

1.7. 5E Modeli

Dünya sürekli olarak gelişmekte ve değişmektedir. Bu durum her alanda olduğu gibi eğitim alanında da yaşanmakta olup sonucunda çeşitli yenilikleri de beraberinde getirmektedir. Ülkeler fen eğitimi kapsamında ilköğretim kademelerinden başlayarak eğitim politikalarını değiştirmekte ve sürekli olarak güncellemektedir. Avrupa ve Amerika’da öğrencilerin Fen’ e karşı olumlu tutum geliştirmeleri ve aynı zamanda bu alanda başarılarını arttırmaları için birçok çalışma yürütülmektedir. Bunun için ilköğretim seviyesinden başlayarak müfredatlarını iyileştirilmiş ve iyileştirilen bu programların uygulanabilirliği için gerekli imkanların okullara sağlanması için çalışmalar yapılmıştır (Bozdoğan ve Altunçekiç, 2007).

Bu yönde ülkemizde yürütülen çalışmalar neticesinde 2004 yılında Millî Eğitim Bakanlığı tarafından eğitim programları yeniden düzenlenmiş ve yapılandırmacı yaklaşım felsefesi altında düzenlenip uygulanmaya başlanmıştır. Yapılandırmacı teori, bilginin ancak yaparak-yaşayarak öğrenildiğini ve öğrenci tarafından aktif bir biçimde inşa edildiği görüşünü savunur. Çağdaş öğrenme teorilerinin başında gelen yapılandırmacı yaklaşımının fen eğitimi alanındaki etkisi de oldukça fazladır (Bozdoğan ve Altunçekiç, 2007).

5E modeli Rodger Bybee tarafından geliştirilmiş olup yeni kavramların keşfedilmesi sırasında öğrenenlerin edindiği bilgileri eski bilgileri ile kaynaştırmasını hedefleyen bir yaklaşımdır. 5E öğrenme modeli, öğretmen için iyi bir rehber ve yol göstericidir. Bilişsel düzeyde öğrenme gerçekleşirken mevcut bilgilerin de önemli olduğu yeni bilgilerin geçmiş bilgileri harekete geçirmesi gerektiği ve aralarında bağlantı kurulması sayesinde öğrenmenin gerçekleşebileceği vurgulanmıştır. 5E modeli sözü edilen bu bağlantıların kurulmasında, öğrencilerin yeni öğrenecekleri konu ile meşgul olmaları, deneyimlerini gözden geçirmeleri, konuların araştırılması, açıklanması ve değerlendirilmesinde rehberlik yapan bir öğretim modelidir (Wilder ve Shuttleworth, 2005). Bundan dolayı 5E öğrenme modeli çeşitli bağlantıları sağlayacak ve yeni bilgileri değerlendirebilecek birtakım aşamalardan oluşmaktadır.

Bu aşamalar Girme (Enter/Engage), Keşfetme (Explore), Açıklama (Explain), Derinleştirme (Elaborate) ve Değerlendirme (Evaluate) şeklinde sıralanır (Nelson and Nelson, 2006; King, 2005). Bu aşamalar kısaca aşağıda açıklanmıştır.

1.7.1 Girme (Enter/Engage)

Bu aşamada öğrencilerin derse ilgileri çekilmekle birlikte konuyla ilgili ön bilgilerinin ortaya çıkarılması ve yeni konuyu fark etmeleri ayrıca kendi bilgilerini sorgulamaları hedeflenmektedir.

1.7.2 Keşfetme (Explore)

Keşfetme aşamasında öğrenciler deneyim kazanmanın yanı sıra kendi bilgilerini denerler. Bu aşamada öğrenciler özgür bir şekilde ya da grup ile çalışır, problemlere

çözüm üreterek, bilimsel bilgiyi keşfeder. Öğretmen ise bu basamakta öğrencileri rehberlik ederek onların hedeften sapmalarını önler.

1.7.3 Açıklama (Explain)

Bu aşamada öğretmen, öğrencilerden bir önceki aşama olan keşfetme basamağında elde ettikleri deneyimlerini açıklamalarını ister. Öğrenciler açıklamalarını sözlü yapmak yerine resim ya da yazı ile de yapabilir. Elde edilen veriler üzerinde tartışılır, yapılan açıklamalar doğrultusunda kazanılan bilgilerin doğrulanması ya da düzeltilmesi öğretmen tarafından gerçekleştirilir. Bundan dolayı açıklama aşaması, öğretmenin en çok merkezde olduğu aşamadır. Bu süreç esnasında, tartışma metodu, düz anlatım yöntemi, video gösterimi ve bilgisayar yazılımlarından faydalanmak mümkündür (Kistak, 2014; Wilder and Shuttleworth, 2005). Bu aşamada dikkat edilmesi gereken en önemli noktalardan birisi de öğrencinin pasif konuma düşmesini engellemektir (Ültay ve Çalık, 2011).

1.7.4 Derinleştirme (Elaborate)

Bu basamakta, öğrenciler yeni öğrenmiş oldukları bilgileri günlük hayatla ilişkilendirebilir, farklı durumlara uyarlayabilir ya da yeni problemlerin çözümünde kullanabilir. Bu aşamada öğrencilerin alternatif açıklamalar yapmalarına fırsat verilmelidir (İlhan ve Hoşgören, 2017).

1.7.5 Değerlendirme (Evaluate)

En son aşama olan değerlendirme kısmında ise öğrencilerin eski bilgilerini yenileriyle değiştirdiklerine dair ipuçlarının arandığı, öğrencinin bu sürece kadar öğrendikleri yeni bilgi ve becerileri sorgulayarak çıkarımda bulunduğu ayrıca öğretmen tarafından da eğitsel faaliyetlerin değerlendirildiği aşamadır. Öğrencilere açık uçlu sorular yöneltilerek öğrendikleri bilgiler hakkındaki görüşleri tespit edilir (İlhan ve Hoşgören, 2017).

1.8. İlgili Araştırmalar

Yamak, Bulut ve Dündar (2014) tarafından yürütülen çalışmada Fen-Teknoloji-Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) etkinliklerinin ortaokul 5. sınıf öğrencilerinin

bilimsel süreç becerilerine ve fen'e karşı tutumlarına etkisi incelenmiştir. "Bilim ve Fen Hakkında Gerçekten Ne Düşünüyorum?" ölçeği ile "Bilimsel Süreç Becerileri Testi" kullanılarak toplanan verilerin analizi sonucunda FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini ve fen'e karşı tutumlarını pozitif yönde geliştirdiği tespit edilmiştir.

FeTeMM eğitimi ve mühendislik uygulamalarını konu alan araştırmada Yıldırım ve Altun (2015) yaptıkları deneysel çalışma ile araştırmayı desteklemeyi amaçlamışlardır. Yarı deneysel araştırma modeliyle yürütülen çalışmanın örneklemini üniversite 3. sınıfta okuyan 83 fen bilgisi öğretmen adayı oluşturmuştur. Bu öğrencilerin bir kısmı yansız atama ile deney grubu, diğerleri ise kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Uygulama fen bilgisi laboratuvar dersinin deney grubunda FeTeMM eğitimi ve mühendislik uygulamalarına göre işlenmesi, kontrol grubunda ise normal işleyiş takip edilerek sürdürülmüştür. Araştırma verileri, derste işlenen konular ile ilgili olarak geliştirilen geçerliliği ve güvenilirliği belirlenmiş "Öğrenme Düzeyi Testi"nin uygulama öncesi ve sonrasında kullanılmasıyla toplanmıştır. Uygulama öncesinde her iki gruptaki öğrencilerin başarı ortalamalarının birbirine yakın olduğu, uygulama sonrasında ise FeTeMM eğitimi ve mühendislik uygulamalarının takip edildiği deney grubu öğrencilerinin başarı puanlarının kontrol grubundakinin aksine istatistiksel olarak anlamlı şekilde arttığı belirlenmiştir.

Gökbayrak ve Karışan (2017) tarafından yapılan çalışmada, FeTeMM yaklaşımına yönelik düzenlenmiş etkinlikler ile yürütülen Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları-I dersinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Yarı deneysel, kontrol gruplu ön test-son test araştırma deseniyle yürütülen çalışmanın örneklemini, 50 fen bilimleri öğretmen adayı ile oluşturulmuştur. Derslerin, deney grubunda FeTeMM yaklaşımına, kontrol grubunda ise tümevarım esasına dayalı olarak işlendiği araştırmada fen bilimleri öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinin ölçülmesi için "Bilimsel Süreç Becerileri (BSB) Testi" kullanılmıştır. Deney grubu öğrencileri ve kontrol grubundaki öğrencilerin Uygulama öncesinde ve sonrasında BSB testinden elde ettikleri puanların karşılaştırılmasıyla deney grubu açısından anlamlı farklılık bulunduğu ancak sağlanan artışın kontrol grubu açısından istatistiksel olarak anlamlı bulunmadığı ve böylece

FeTeMM temelli etkinliklerin, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini artırdığı belirlenmiştir.

Aydın, Saka ve Guzey (2017) çalışmalarında 4-8. sınıf öğrencilerinin FeTeMM tutum düzeylerini bazı demografik veriler açısından değerlendirmeyi amaçlamışlardır. Tarama modeli kullanılarak yürütülen çalışma, Antalya, Denizli, Edirne, İstanbul ve Kahramanmaraş illerinde 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıf düzeyinde öğrenim gören 964 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmacılar tarafından Türkçe'ye uyarlanan ve 28 maddeden oluşan FeTeMM tutum ölçeği kullanılarak toplanan verilerin değerlendirilmesi sonucunda öğrencilerin katılıyorum seviyesinde FeTeMM tutum düzeyine sahip olduğu ve bu tutumların sınıf düzeyi, öğrencilerin yaşadıkları şehir ve meslek tercihleri gibi değişkenler açısından farklılık gösterdiği tespit edilmiştir.

Eroğlu ve Bektaş (2016) yaptıkları çalışmada FeTeMM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin FeTeMM temelli etkinlikler hakkındaki görüşlerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Olgubilim deseni ile yürütülen ve Kayseri ilinde görev yapan üç farklı ortaokuldan beş fen bilimleri öğretmenin katıldığı çalışmada veriler yarı yapılandırılmış görüşme yoluyla toplanmıştır. Çalışma sunucunda öğretmenlerin FeTeMM temelli etkinlikleri özellikle fizik alanı ile bağdaştırdıkları ve fizik konularına daha uygun gördükleri, fen dersi ile teknoloji, mühendislik ve matematik arasında bir ilişki olduğunu düşündükleri belirlenmiştir. Ayrıca öğretmenler, FeTeMM temelli dersleri uygulamak istemelerine rağmen zaman ve gerekli malzeme açısından yaşanan sıkıntıların bu etkinlikleri gerçekleştirmelerinin önünde engel teşkil ettiğini ifade etmişlerdir. Çalışma kapsamında ulaşılan sonuçlar ışığında; FeTeMM ve buna dayalı etkinlikler ile ilgili verilen eğitimlerin sayısının artırılması ve bu eğitimlerin içerik ve kapsam yönünden geliştirilmesi gerekliliği bildirilmiştir.

Baran, Canbazoğlu-Bilici, Mesutoğlu (2017) çalışmalarında, “Genç Mucitler Geleceği Tasarlıyor: Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) Eğitimleri” projesine katılan 6. sınıf öğrencilerinin FeTeMM spotları geliştirme süreçleri incelenmiştir. Bu kapsamda öğrencilerden kendilerine sunulan bir senaryo rehberliğinde mühendislik tasarım döngüsünü kullanarak görsel medyada kullanılacak bir FeTeMM spotu tasarımları istenmiştir. Süreç boyunca öğrencilerin etkinlik değerlendirme formundaki açık uçlu sorulara verdikleri yanıtlar yardımıyla öğrencilerin bu etkinlikler sayesinde

teknoloji ve bilgisayar konularındaki bilgi ve becerilerinin geliştiğini düşündükleri belirlenmiştir.

Bozkurt Altan, Yamak ve Buluş Kırıkkaya (2016) çalışmalarında fen bilimleri öğretmen adayları ile FeTeMM yaklaşımının sınıf ortamında yaygınlaştırılmasını amaçlayan Tasarım Temelli Fen Eğitimi yürütmüşler ve bu eğitim süresince öğretmen adaylarının süreçle ilgili düşünceleri belirlenmiştir. Yürütülen eğitimin ortasında ve sonunda yarı yapılandırılmış görüşmeler ile iki kez toplanan veriler çeşitli tekniklerle analiz edilmiştir. Sonuç olarak örneklem grubundaki öğretmen adaylarının yaparak-yaşayarak öğrenmeyi sağlaması, tasarım görevinin motive edici olması, kalıcı öğrenmeyi sağlaması ve sorgulamaya dayalı olması gibi özelliklerin mühendislik tasarım sürecinin en güçlü yönleri olarak gördükleri belirlenmiştir.

Aslan-Tutak, Akaygün ve Tezsezen (2017) tarafından yürütülmüş olan çalışmada FeTeMM yaklaşımı doğrultusunda hazırlanmış İşbirlikli FeTeMM Eğitimi Modülü tanıtılmış ve modülün öğretmen adaylarının FeTeMM eğitimi algılarına etkisi incelenmiştir. Çalışma, 48 son sınıf kimya ve matematik öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiştir. Bu modülün öncesinde ve sonrasında katılımcılara açık uçlu sorulardan oluşan FeTeMM farkındalık anketi yöneltilmiştir. İFEM uygulamasını tamamlayan öğrencilerin yapmış oldukları tanımların, FeTeMM eğitiminin bütüncül yapısını içerecek şekilde değiştiği belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının ankete verdikleri cevaplarda, FeTeMM eğitiminin etkinlik ve proje temelli, alanların bir arada çalıştığı bir yöntem olarak ön plana çıktığı tespit edilmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının öğretmen eğitimine yönelik FeTeMM seminer ve eğitimlerine katılım, proje örneklerini gözlemleme ve deneyim paylaşımının önemini vurguladıkları belirtilmiştir.

Williams ve Shipley (2018), çalışmalarında FeTeMM alanlarında yeterince temsil edilmeyen Amerikan yerlilerinin sahip oldukları kültürel tabuların FeTeMM eğitime katılım konusunda etkin bir faktör olup olmadığını araştırmışlardır. Çalışmada 42 farklı kabileden 96 öğrenci ve yerli uluslar üniversitesinden iki FeTeMM ve iki FeTeMM dışı öğretim üyesi ile görüşülmüştür. Çalışmaya katılan öğrencilerin %50'sinde genel kabile tabuları gözlenmiş, %38'nin kabile tabularını ihlal etme ihtimalleri durumunda bir bilim dalını takip etmemeyi tercih ettikleri, %67'sinin fen müfredatını daha saygıdeğer bulmaları halinde kabile tabularına tercih edecekleri belirlenmiştir. Bununla birlikte

hayvan ve insan diseksiyonu, yılan, örümcek ve kertenkeleleri içeren etkinliklerin laboratuvar sınıflarında karşılaşılan en problemli aktiviteler olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışma sonucunda Amerikan yerlilerinin FeTeMM alanlarına katılımının arttırılması gerektiği ve bunun için FeTeMM müfredatına ilişkin kültürel kaygıların dikkate alınması gerektiği belirtilmiştir.

Holmlund, Lesseig ve Slavitt (2018) çalışmalarında, dünyada FeTeMM eğitime artan ilgiye rağmen, FeTeMM eğitiminin içeriği ve müfredat ile öğrenci çıktıları açısından ne anlama geldiği konusundaki ciddi belirsizlik nedeniyle eğitimcilerin FeTeMM eğitimi kavramsallaştırılmasındaki ortak ve farklı yönleri araştırmışlardır. Araştırmacıların iki geleneksel ortaokul, bir FeTeMM odaklı okul ve bir de eyalet çapında profesyonel FeTeMM okuluna odaklandıkları çalışmaya 34 eğitimci katılmış olup farklı rollere sahip bu eğitimcilerin hazırladıkları kavram haritaları ve onlarla yapılan görüşmeler analiz edilmiştir. Çalışmada kavram haritalarının %70'inden fazlasında üç tema tespit edilmiştir. Bu temalar, disiplinler arası bağlantılar, FeTeMM yaklaşımına dayalı yeni ve iddialı öğretim uygulamalarına duyulan ihtiyaç ve öğrencilerin gerçek dünya problemlerini çözme konusundaki ilgileri olarak belirlenmiştir. Eğitimcilerin dahil olduğu FeTeMM eğitimi mesleki gelişim faaliyetlerinin FeTeMM eğitiminin kavramsallaştırılmasıyla ilişkili olduğu ve FeTeMM eğitiminin uygulandığı uygulamaların ve okulların çeşitliliği göz önüne alındığında, dünya çapında tek bir FeTeMM eğitim tanımının mümkün olmadığı belirtilmiştir. Ancak, benzer sistemde çalışan eğitimcilerin FeTeMM eğitime atfedilen ortak unsurları keşfetmeleri ve tüm öğrencilerin FeTeMM ile ilgili hedeflere ulaşmalarına fırsat sağlayan bir vizyon oluşturdıkları belirtmişlerdir.

Wu, Deshler ve Fuller (2018) tarafından yapılan çalışmada, ABD'deki büyük bir araştırma üniversitesinde çeşitli versiyonlarla yürütülen Matematik dersinin öğrencilerin tutum ve inançları üzerindeki etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla çeşitli kurs yapıları ile kurs sırasındaki tutum ve inançlardaki değişiklikler arasındaki potansiyel ilişkileri tanımlamak amacıyla ulusal Amerika Birleşik Devletleri Matematik Birliği (MAA) Matematik programlarının bir takip çalışması gerçekleştirilmiştir. Sonuçlar hem bu kurs yapıları arasında hem de ulusal veriler kullanılarak karşılaştırılmıştır. Sonucunda tutum ve inançlarda anlamlı farklılıklar bulunduğu

belirtilmiştir. Gözlenen bu farklılıkların öğrencilerin mevcut akademik özelliklerinden değil ders yapılarındaki farklardan kaynaklandığı belirtilmiştir.

Margot ve Kettler (2019) okulların kaliteli FeTeMM eğitimini sağlayabilmesi için öğretmenlerin de FeTeMM ile ilgili inançlarını ve algılarını anlamının önemli olacağını belirttikleri çalışmalarında mevcut literatürü inceleyerek öğretmenlerin FeTeMM eğitimine ilişkin algılarını ve FeTeMM hakkında bilinenleri ortaya çıkarmayı hedeflemişlerdir. Bunun için 2000 ve 2016 yılları arasında İngilizce bir bilimsel dergide yayınlanan araştırma sorularına uygun 25 makale tematik analiz yoluyla incelenmiştir. Araştırma sonucu öğretmenlerin FeTeMM eğitimine değer verdikleri ancak pedagojik zorluklar, müfredat zorlukları, yapısal zorluklar, öğrenciler ve değerlendirmelerle ilgili endişeler ve öğretmenlere yönelik desteğin eksikliği gibi engelleri de ifade ettikleri bildirilmiştir. Ayrıca öğretmenler FeTeMM eğitimini uygulamak için çabalarını artıracak desteklerin, işbirliği, kaliteli müfredat, yönetim desteği, önceki deneyimler ve etkili mesleki gelişim programlarının olması gerektiği gibi önerileri belirtmişlerdir.

1.9. Araştırmanın Amacı

Nitelikli öğretmenlerin FeTeMM temelli etkinlikleri uygulayabilmesi için Fen ve matematik konularına mühendislik ve teknolojiyi entegre etmeleri gerekmektedir. FeTeMM temelli etkinliklerin uygulanabilmesi ancak birden fazla disiplin içeren bir öğretim stratejisinin kullanıldığı öğretim programlarının hazırlanmasıyla olabilir (Ramaley, 2007).

FeTeMM temelli etkinlikler sayesinde fen ve matematik konularının somutlaştırılmasıyla öğrencilerin bu derslerde mühendislik problemlerini çözmeleri, fen ve matematik öğrenmelerini kolaylaştırırken aynı zamanda motivasyonlarını da artırır. Ayrıca bu alanlara teknolojinin de eklenmesi ile bu dersler yapı ve içerik bakımından daha da zenginleşerek çekici bir hale gelir (Schaefer, Sullivan ve Yowell, 2003).

Niess (2005)'e göre birden fazla disiplinin bir araya gelmesi ve bu disiplinlerin birbiriyle ilişkili bir şekilde bütünleştirilmesiyle oluşturulan öğretim programları, öğrencilerin farklı alanlar hakkında bilgi sahibi olmasına ve motivasyon, ilgi, problem çözme ve işbirlikçi öğrenme becerilerinin gelişmesine katkı sağlar. FeTeMM temelli öğretim, öğrencilerin gerçek yaşamla ilgili problemleri çözmesine rehberlik ederken

aynı zamanda öğrencilerin doğal olayları birleştirme, verileri düzenleme, analiz etme ve yorumlamasını sağlar. Dolayısıyla FeTeMM temelli öğretim, bireylerin öğrendiklerini daha fazla anlamlandırmasını ve böylece öğrenmenin kalıcı olmasını sağlar (Wang, 2012).

Bu çalışmada; altıncı sınıf fen bilimleri dersi “Madde ve Isı” konusunda geçen ısı iletkenliği, ısı yalıtkanlığı, ısı yalıtımı ve ısı yalıtım malzemeleri kavramlarına yönelik Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik (FeTeMM) yaklaşımına dayalı olarak hazırlanan etkinliklerin, öğrencilerin FeTeMM disiplin alanlarına yönelik algılarına, Fen bilimleri dersine yönelik tutum, kaygı ve akademik başarılarına etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

1.10. Araştırma Soruları

1. “Madde ve Isı” konusunda Fen-teknoloji-mühendislik-matematik (FeTeMM) yaklaşımına göre hazırlanmış etkinliklerin öğrencilerinin FeTeMM disiplin alanlarına yönelik algılarına etkisi nasıldır?
2. Madde ve Isı” konusunda Fen-teknoloji-mühendislik-matematik (FeTeMM) yaklaşımına göre hazırlanmış etkinliklerin altıncı sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersine yönelik tutumlarına etkisi nasıldır?
3. Madde ve Isı” konusunda Fen-teknoloji-mühendislik-matematik (FeTeMM) yaklaşımına göre hazırlanmış etkinliklerin altıncı sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersine yönelik kaygılarına etkisi nasıldır?
4. Madde ve Isı” konusunda Fen-teknoloji-mühendislik-matematik (FeTeMM) yaklaşımına göre hazırlanmış etkinliklerin öğrencilerin akademik başarılarına etkisi nasıldır?
5. Madde ve Isı” konusunda Fen-teknoloji-mühendislik-matematik (FeTeMM) yaklaşımına göre hazırlanmış etkinlikler ile ilgili öğrencilerin görüşleri nasıldır?

1.11. Araştırmanın Önemi

Her toplum içinde bulunduğu koşullar doğrultusunda değişirken, eğitim ve öğretimde de buna bağlı olarak değişmekte ve bu durum eğitimde farklı kuramların ortaya çıkmasına

neden olmaktadır. Yenilikler sonucunda güncel yaklaşımlar belirlenirken bunun yanı sıra okullarda fen bilimleri eğitimi ve öğretiminde birtakım değişiklikler meydana gelmektedir. Bilim ve teknolojinin temelini öğretildiği Fen Bilimleri dersi, bireylerin zihinsel ve yaratıcılık yönünden gelişmesinin yanında ülkelerin gelişmesinde de çok önemli bir yere sahiptir (İşman vd., 2002). Son zamanlarda fen eğitimi alanında yürütülen araştırmalarda, fen öğretiminin geliştirilmesi için mühendislik tasarımına yönelik yaklaşımları kullanmanın gerekliliği öne çıkmaktadır (Kelly, 2010).

Mühendislik, bilimsel ve matematiksel teoriler ile günlük yaşamımızda kullandığımız teknoloji arasında bağlantı kurarak sosyal ihtiyaçların karşılanmasını amaçlar. Bununla birlikte bilimsel ilkeler ile matematiğin temellerini bütünleştirir (Asunda, 2012). Öğretme ve öğrenme için fen, teknoloji, mühendislik ve matematik içeriğini ve becerilerini bütünleştiren bir yaklaşım olduğu için FeTeMM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) eğitimi, yirmibirinci yüzyıl eğitiminde önemli gelişmeler arasında yer almaktadır (Ceylan, 2014).

FeTeMM alanlarında öğrenci başarısının düşük olması ve bu alanlardaki mezun sayısının azalması, ülkelerin ihtiyaçlarını karşılama konusunda sorun oluşturacaktır. Ekonomik büyüme ve bilimsel alanda söz sahibi olabilmek için FeTeMM eğitimi oldukça önemlidir (Lacey ve Wright, 2009).

Amerika Birleşik Devletleri'nin ulusal eğitim politikasında son yıllarda FeTeMM eğitimi oldukça merkezi konuma erişmiştir. 2010 yılında yayınlanan ve FeTeMM eğitiminin Amerika'nın geleceği açısından önemine vurgu yapan bir raporda, ülkenin geleceğinin FeTeMM alanlarında iyi yetişmiş bir nesle bağlı olduğu vurgulanmaktadır (PCAST, 2010). Benzer şekilde “Fen, Teknoloji, İnovasyon ve Sürdürülebilir Ekonomik Kalkınma Üzerine Amerika Birleşik Devletleri ve Avrupa Birliği Zirvesi” 2010-2012 yılına ait sonuç raporunda FeTeMM eğitime daha çok önem verilmesi gerektiği yönünde karar alınmış olması FeTeMM eğitiminin ulusal politikalara yansımalarının önemli bir göstergesi olarak kabul edilebilir.

Benzer şekilde ülkemizde 2014 yılında Türk Sanayici ve İşadamları Derneği (TÜSİAD) tarafından FeTeMM alanlarında işgücüne duyulan ihtiyaç ile FeTeMM eğitiminin önemine odaklanan “FeTeMM Zirvesi” düzenlenmiştir. Bu zirvede iş dünyası ile

üniversitelerin konuya bakış açılarının değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Gerek okul içi gerekse okul dışı etkinliklerde ilkokuldan üniversiteye kadar her kademede FeTeMM eğitimine ihtiyaç olduğu ve iş dünyasının bu alanlarda nitelikli insan gücüne ihtiyaç duyduğu belirtilmiştir (Bozkurt Altan, Yamak ve Buluş Kırıkkaya, 2016).

Ayrıca Amerika eski başkanı Barack Obama, Amerika'nın gelecekteki refahı daha da gelişmesi ve ilerlemesinin liselerdeki FeTeMM eğitiminin kalitesine bağlı olduğunu ifade etmektedir (PCAST, 2010).

Alanyazında da görüldüğü gibi, ülkelerin gelecekteki refahı ve ilerleme hedefleri açısından FeTeMM eğitimi önemli bir yere sahiptir.

1.12. Araştırmanın Sayıltıları

Araştırma aşağıdaki sayıltılar göz önüne alınarak gerçekleştirilmiştir

- Öğrencilerin veri toplama aracı olarak kullanılan test ve ölçeklere içtenlikle ve dürüstçe cevap verdikleri,
- Örneklem grubunda yer alan öğrenci sayısının evreni temsil için yeterli olduğu,
- Başarı testinin hazırlanması, etkinliklerin incelenmesi ve verilerin analizi aşamasında görüşlerine başvurulmuş uzmanların samimiyetle cevap verdikleri varsayılmıştır.

1.13. Araştırmanın Sınırlılıkları

- Çalışma 2018-2019 eğitim-öğretim yılı Gaziantep ili Şehitkamil ilçesindeki özel bir ortaokulun 6. sınıfında okuyan 28 öğrenci ile sınırlıdır.
- Çalışma “ısı iletkenliği, ısı yalıtkanlığı, ısı yalıtımı, ısı yalıtım malzemeleri” konularıyla sınırlıdır.
- Uygulama süresi dört hafta ve 8 ders saati ile sınırlıdır.

2. YÖNTEM

Bu bölümde çalışmada kullanılan model, veri toplama araçları, çalışma grubu, uygulama süreci ve verilerin çözümlenmesi aşamaları açıklanmıştır.

2.1. Araştırmanın Modeli

Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik (FeTeMM) yaklaşımının “Madde ve Isı” konusunun öğretiminde etkililiğinin belirlenmesinin amaçlandığı çalışmada, FeTeMM yaklaşımının 6. sınıf öğrencilerinin FeTeMM disiplin alanlarına yönelik algılarına Fen’e karşı tutum, kaygı ve akademik başarılarına etkisi incelenmiştir.

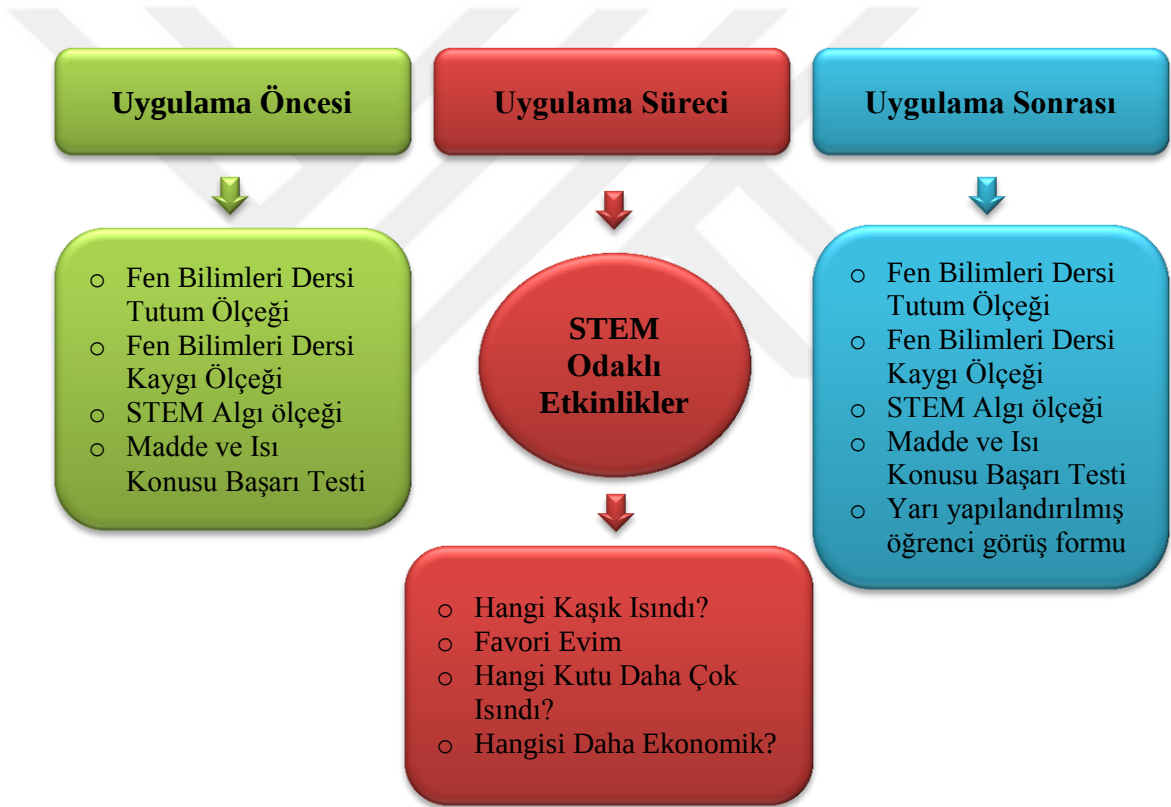
Nitel ve nitel verilerin bütünleştirilerek sonuç çıkarılmasına ve problemin daha iyi tanımlanmasına olanak sağladığı, deneysel ve ilişkisel araştırmaların nitel verilerle desteklenmesi, öğretim programının performansa etkisinin belirlenmesinde ve öğrencilerin uygulama esnasındaki davranışlarının anlaşılmasında avantajlar sunduğu için bu çalışmada “gömülü deneysel karma araştırma modeli” kullanılmıştır (Akgün, vd., 2015; Creswell ve Sözbilir, 2017).

Uygulamanın kapsamı, süresi, örneklem grubunun nicelik ve niteliği gibi faktörler dikkate alınarak çalışmanın nicel boyutunda zayıf deneysel desen, nitel boyutunda ise durum çalışması kullanılmıştır. Zayıf deneysel desende uygulanan işlemin etkisi tek bir grup üzerinde yapılan çalışmayla test edilir. Deneklerin bağımlı değişkene ilişkin ölçümleri uygulama öncesine ön test, sonrasında son test olarak aynı denekler ve aynı ölçme araçları kullanarak elde edilir (Akgün vd., 2015). Durum çalışması ise ağırlıklı olarak nitel araştırma yaklaşımlarının özelliklerini taşıyan ve “ne, neden ve nasıl” sorularına cevap arayan yöntemdir (Çepni, 2010). Bir ya da birden fazla durumun bütüncül bir yaklaşımla derinlemesine incelenmesidir (Yıldırım ve Şimşek, 2008).

Uygulama süresince Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik yaklaşımına dayalı etkinlikler 5E modeline uygun olarak hazırlanmış ders planı kapsamında kullanılmıştır. Uygulama öncesinde ve sonrasında örneklem grubundaki öğrencilerin Fen’ e karşı tutumlarını belirlemek amacıyla Fen Bilimleri Dersi Tutum Ölçeği, Fen’e karşı kaygılarını belirlemek amacıyla Fen Bilimleri Dersi Kaygı Ölçeği ön-test ve son-test

olarak uygulanmıştır. Öğrencilerin FeTeMM alanlarına yönelik algılarını belirleyebilmek için FeTeMM Algı Ölçeği ön-test ve son-test olarak uygulanmıştır.

Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik Yaklaşımının Etkinliğinin belirlenmesinde madde ve ısı konusuna ait akademik başarı açısından anlamlı bir farkın olup olmadığını araştırmak için öğrencilere araştırmacı tarafından geliştirilen Madde ve Isı Konusu Başarı Testi (MIKBT) ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Son olarak ise MIKBT dört hafta sonra aynı gruba tekrardan uygulanarak FeTeMM etkinliklerinin kalıcılığa etkisi araştırılmıştır. Çalışma 16 ders saati boyunca ders planlarına uygun olarak dersler işlenmiştir. Yürütülen deneysel çalışmaya ait ayrıntılar uygulama süreci başlığı altında detaylı olarak ele alınmıştır.



Şekil 2.1 Araştırmanın kurgusal şeması

Araştırma konusu ve problemi belirlendikten sonra 2018 yılında yürürlüğe konulan MEB Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında yer alan kazanım ve hedef davranışlar incelenerek bu kazanımları kapsayan ve içeriğe uygun, problemin araştırılmasında yardımcı olacak FeTeMM etkinlikleri ve veri toplama araçları geliştirilmiştir.

Kullanılacak ölçekler (kaygı, tutum, algı) tespit edilip gerekli izinler elektronik posta yoluyla alınmıştır.

Bu doğrultuda dikkate alınan kazanımlar önerilen ders saati ile birlikte Çizelge 2.1’de sunulmuştur (MEB, 2018).

Çizelge 2.1 Madde ve Isı konusuna ait kazanımlar

Kazanımlar	Önerilen Süre
1. Maddeleri, ısı iletimi bakımından sınıflandırır.	
2. Binalarda kullanılan ısı yalıtım malzemelerinin seçilme ölçütlerini belirler.	8
3. Alternatif ısı yalıtım malzemeleri geliştirir.	Ders saati
4. Binalarda ısı yalıtımının önemini, aile ve ülke ekonomisi ve kaynakların etkili kullanımı bakımından tartışır.	

Bu kapsamda başarı testi geliştirilmiş ve geliştirilen bu test uzman görüşüne başvurma, pilot uygulama gibi aşamalardan geçirildikten sonra araştırmada kullanılacak geçerli ve güvenilir bir veri aracı olarak son şeklini almıştır. Bunun dışında nitel verilerin elde edildiği görüş formu ile öğrencilerin süreç hakkındaki duygu ve düşünceleri alınmıştır.

2.2. Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu, 2018-2019 eğitim-öğretim yılında Gaziantep ili Şehitkâmil ilçesindeki bir ortaokulun 6. sınıfında öğrenim gören 10’u kız 18’ i ise erkek olmak üzere toplam 28 öğrenci oluşturmaktadır. Uygulama, zaman, para ve işgücü açısından var olan sınırlılıklar nedeniyle örneklemin kolay ulaşılabilir ve uygulama yapılabilir birimlerden seçilmesine olanak sağladığı için “uygun örnekleme yöntemi” ile araştırmacının görev yaptığı okulda gerçekleştirilmiştir (Akgün vd., 2015).

2.3. Veri Toplama Araçları

Çalışmanın bu bölümünde araştırma problemlerine konu olan kaygı, tutum, algı ve başarı gibi değişkenlere yönelik verilerin toplandığı nicel ve nitel veri toplama araçları sunulmuştur.

2.3.1. Fen bilimleri dersi tutum ölçeği

Araştırmada öğrencilerin Fen'e karşı tutumlarının belirlenmesi için Oğuz (2012) tarafından geliştirilen Fen Bilimleri Tutum Ölçeği kullanılmıştır (EK 1). Bu ölçek 5'li likert tipinde 20 maddeden oluşmaktadır. Ölçeğin Cronbach alfa güvenirlik katsayısı 0,85 olarak belirtilmiştir. Tutum ölçeğindeki olumlu ifadeler için tamamen katılıyorum, katılıyorum, kararsızım, katılmıyorum, hiç katılmıyorum ile belirtilen tutumlar 5, 4, 3, 2 ve 1 puanları ile olumsuz ifadeler ise 1, 2, 3, 4 ve 5 puanlarıyla değerlendirilmiştir. Sonuç olarak 20 maddeden oluşan ölçeği cevaplayan öğrencilerin tutum puanları, 20-100 arasında yer almıştır. İlgili yazardan uygulama öncesinde elektronik posta yoluyla ölçeğin kullanım izni alınmıştır.

2.3.2. Fen bilimleri dersi kaygı ölçeği

Öğrencilerinin Fen'e yönelik kaygılarını tespit etmek amacıyla Uluçınar Sağır (2014) tarafından geliştirilen Fen Bilimleri Kaygı ölçeği kullanılmıştır (EK 2). Kaygı ölçeği 5'li likert tipinde 25 soru ve 5 alt boyuttan (faktör) oluşmaktadır. Derse odaklanma olarak tanımlanan birinci faktör 7 maddeden, özgüven yetersizliği olarak tanımlanan ikinci faktör 6, çalışma ve sınava yönelik kaygı olarak belirtilen üçüncü faktör 6, endişe başlığı verilen dördüncü faktör 4 ve ilgi olarak adlandırılan son faktör ise 2 maddeden oluşmaktadır. Ölçeğin Cronbach Alpha güvenirlik katsayısı 0,880 olarak belirtilmiştir. Alt faktörlerin güvenirlik katsayıları birinci faktör için 0,798, ikinci faktör için 0,422, üçüncü faktör için 0,777, dördüncü faktör için 0,710 ve son faktör için 0,516 olarak bulunmuştur. Ölçekteki 9, 10, 13, 14, 15, 17 ve 23. soru birinci boyutta, 7, 8, 11, 12, 16 ve 22. soru ikinci boyutta, 1, 2, 3, 4, 5 ve 6. soru üçüncü boyutta, 18, 19, 24 ve 25. soru dördüncü boyutta ve 20 ve 21. soru ise beşinci boyutta yer almaktadır. Uygulama öncesinde ilgili yazardan elektronik posta yoluyla ölçeğin kullanım izni alınmıştır.

2.3.3. FeTeMM algı ölçeği

Araştırmada öğrencilerin FeTeMM alanlarına yönelik anlamsal algılarını belirlemek amacıyla Knezek ve Christensen (2008) tarafından geliştirilen ve Kızılay (2017) tarafından Türkçeye uyarlanan 25 maddelik FeTeMM Algı ölçeği kullanılmıştır (EK 3). Ölçek, fen, teknoloji, mühendislik, matematik ve kariyer olmak üzere beş alt boyuttan oluşmaktadır. Ölçeğin bütünü için Cronbach alfa güvenirlik katsayısı 0,82 olarak

belirtlmifltir. Alt faktörlerin güvenilirlik katsayıları ise, fen alanı için 0,91, teknoloji alanı için 0,84, mühendislik alanı için 0,86, matematik alanı için 0,92 ve kariyer alanı için 0,87 olarak hesaplanmıştır. Alt boyutların her biri için ölçekte zıt anlamlılılarıyla birlikte beş sıfat bulunmaktadır. Öğrencilere, iki zıt sıfat arasında 1-7 arasında derecelendirilmifl 7 adet seçenek sunulmuş ve öğrencilerden kendi düşüncelerine en yakın seçeneği işaretlemeleri istenmiştir. Uygulama öncesinde ilgili yazardan elektronik posta yoluyla ölçeğin kullanım izni alınmıştır.

2.3.4. Madde ve ısı konusu başarı testi (MIKBT)

Madde ve Isı Konusu Başarı Testi (MIKBT), fen bilimleri dersi öğretim programında ilgili konu başlığına ait kazanımlar (MEB, 2018) dikkate alınarak, ısı iletkenliği, ısı yalıtkanlığı, ısı yalıtımı ve ısı yalıtım malzemeleri kavramlarıyla ilgili olarak hazırlanmış çoktan seçmeli ve dört seçenekli sorulardan oluşmaktadır (EK 4).

Geçerliğinin belirlenmesi için uzman görüşü alınan test, yedinci ve sekizinci sınıf öğrencilerine uygulanarak pilot çalışma gerçekleştirilmiştir. Çeşitli istatistiksel analizlerle son hali verilen MIKBT' nin geliştirme aşamaları aşağıda detaylandırılmıştır.

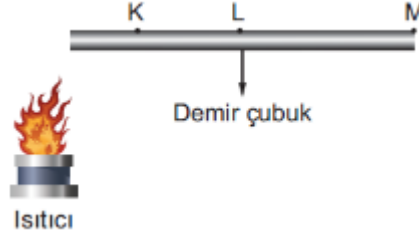
Uzman görüşüne başvurulması

MEB kazanım kavrama testleri, MEB tarafından okullara gönderilmifl olan altıncı sınıf ders ve çalışma kitapları ve çeşitli yayınevlerinin hazırladığı test kitaplarında bulunan sorular, öğretim programı, konunun kapsamı ve soru kökü ve çeldiricilerin özellikleri gibi hususlar doğrultusunda düzenlenerek dört seçenekli 32 sorudan oluşan soru havuzu oluşturulmuştur.

Madde ve Isı Konusu Başarı Testinin taslak formunun, bilimsel içerik, ölçme ve değerlendirme ilkeleri, öğretim programındaki kazanımlara uygunluğu ve Bloom taksonomisine göre sınıflandırılması açısından incelenmesi amacıyla uzman görüşüne başvurulmuştur. Bu doğrultuda Kimya eğitimi konusunda çalışma yapmış üç öğretim üyesi, bir araştırma görevlisi ve iki fen bilimleri öğretmeninin görüşleri alınmıştır. Uzmanların görüşleri göz önünde bulundurularak testteki maddelerde çeşitli düzenleme ve eklemeler yapılmıştır. Bu aşamadan sonra aşağıda belirtilen iki soru ölçekten

çıkarılarak soru sayısı 30'a düşürülmüştür. Bu değişiklikler neticesinde araştırma kapsamındaki konular için geçerli bir başarı testinin oluşturulduğu kanaatine varılmıştır.

Soru 7. Yapılan deneyde demir bir çubuk şeklindeki gibi ısıtılıyor.



Bu deney ile ilgili aşağıdaki yorumlardan hangisi yapılamaz?

- A) Isı kaynağına yakın taneciklerin enerjisi daha fazladır.
- B) K, L ve M noktalarının sıcaklıkları arasındaki ilişki $K > L > M$ 'dir.
- C) K, L ve M noktalarındaki taneciklerin titreşim hızları arasındaki ilişki $M > L > K$ 'dir.
- D) Isı kaynağına yakın tanecikler titreşerek diğer taneciklere çarpar ve enerjisini aktarır.

Soru 31. Aşağıdaki ifadelerden hangisi ısı yalıtımının faydalarından biri değildir?

- A) İyi yalıtılmış bir binada ısınma için tüketilen yakıt miktarı azalır. Böylece hem aile hem de ülke ekonomisine katkı sağlanır.
- B) Isı yalıtımı sayesinde yazın sıcak, kışın ise serin bir ortam elde edilir.
- C) Daha az yakıt kullanılacağından yanma sonucunda oluşacak zararlı gaz miktarı da daha az olacaktır.
- D) Isı yalıtımlı duvarların iç yüzeylerinde terleme sonucu küflenme, siyah lekelenmeler veya boya kabarmaları oluşmaz.

Pilot uygulama

Pilot uygulama, hazırlanan taslak başarı testinin uygun örnekleme yöntemi ile belirlenmiş ve madde ve ısı konusunu daha önce görmüş Gaziantep il merkezinde bulunan okulların yedinci ve sekizinci sınıflarında öğrenim gören 114 öğrenciye uygulanmasıyla gerçekleştirilmiştir. Belirlenen ortaokullarda görevli fen bilimleri öğretmenleri aracılığıyla gerçekleştirilen pilot uygulamada öğrencilerin gönüllülük esası dikkate alınmıştır. Pilot uygulama ile soruların öğrenciler tarafından anlaşılıp anlaşılmadığı, zorluk derecelerinin tespiti ve görünüş geçerliğinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Başarı testinin geçerlilik ve güvenirlik analizleri

Pilot uygulamaya katılan 114 öğrencinin başarı testinde doğru cevapladıkları sorular için “1”, yanlış cevapladıkları ve boş bıraktıkları sorular için “0” değeri girilerek öğrencilerin toplam puanları belirlenmiştir. Öğrencilerin toplam puanları yüksekten düşüğe doğru sıralanmış ve bu sıralama ile 31 öğrenciden oluşan (%27) üst grup ve yine 31 öğrenciden oluşan (%27) alt grup tespit edilmiştir (Akgün vb., 2015). Elde edilen veriler Test Analiz Programı (TAP) kullanılarak analiz edilmiştir. Bu analizler neticesinde Madde Güçlük İndeksi, Madde Ayırt Edicilik İndeksi ile Kuder-Richardson-20 ve 21 (KR-20 ve KR-21) Güvenirlik Katsayısı değerleri belirlenmiştir.

Madde güçlük indeksi

Testte yer alan her bir maddenin doğru cevaplanma oranını gösteren madde güçlük indeksi (Pj) “0” ile “1” arasında değerler alır. Sıfıra yakın değerler maddenin zor, bire yakın değerler ise maddenin kolay olması şeklinde yorumlanabilir. Madde analizi ile belirlenen güçlük indeksi değerlerinin 0,20-0,80 aralığında ve testin ortalama güçlük indeksinin ise 0,50’ye yakın olması başarı testleri açısından istenen bir özelliktir (Tosun ve Taşkesenligil, 2011).

Her bir maddenin güçlük düzeyini belirlemek amacıyla yapılan analizler sonucunda 1. maddenin güçlük indeksi 0,84 ve 3. Maddenin güçlük indeksi ise 0,82 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 2.2). Madde güçlük indeksinin 0,80 den büyük olması nedeniyle aşağıda verilen bu sorular testten çıkarılmıştır.

Soru 1: Bazı maddeleri ısı iletimi yönünden aşağıdaki gibi gruplandıran Merve hangi maddeleri yanlış gruplandırmıştır?

İletken olanlar

Çivi

Bakır cezve

Bulaşık sünger

Metal kaşık

Yalıtkan olanlar

Plastik top

Yün kumaş

Cam bardak

Toplu iğne

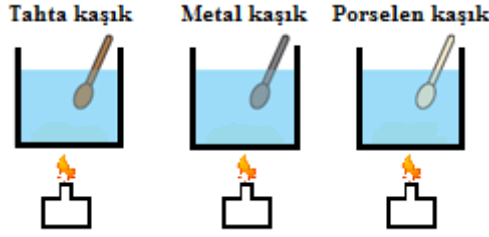
A) Çivi, yün kumaş

C) Bakır cezve, cam bardak

B) Bulaşık sünger, toplu iğne

D) Metal kaşık, plastik top

Soru 3: Mert, özdeş ısıtıcılarla ısıttığı özdeş kaplarda bulunan eşit miktarda suyu karıştırmak üzere şekildeki gibi tahta, metal ve porselen kaşıklar kullanıyor.



10 dakika sonra kaşıkları tutan Mert'in hissettiği sıcaklıkların büyükten küçüğe sıralanışı aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Metal > Tahta > Porselen
C) Tahta > Porselen > Metal

- B) Porselen > Metal > Tahta
D) Metal > Porselen > Tahta

Son olarak ise testin ortalama güçlük indeksi 0,65 olarak hesaplanmıştır. Bu değerden yola çıkılarak testin orta güçlükte olduğu söylenebilir.

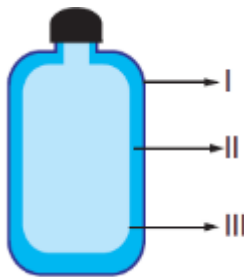
Madde ayırt edicilik indeksi

Madde ayırt edicilik indeksi (r_{jx}), testte yer alan bir maddenin başarılı öğrenci ile başarısız öğrencileri birbirinden ayırt etme derecesini göstermektedir. -1 ile +1 arasında değerler almaktadır. Ayırt edicilik indeksi -1 ile 0,20 arasında olan maddelerin kullanılmaması ve testten çıkarılması, 0,20 ile 0,30 arasında olanların düzeltilerek kullanılması önerilmektedir. Ayırt edicilik indeksi 0,30-0,40 arasında olan maddelerin ayırt ediciliğinin iyi olduğu, 0,40 veya daha yüksek bir değerde olan maddenin ayırt ediciliğinin ise çok iyi olduğu belirtilmektedir (Turgut ve Baykul, 1992).

Analizler sonucunda 11. sorunun ayırt edicilik indeksi 0,10 ve 30. sorunun ayırt edicilik indeksi 0,29 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 2.2). Hesaplanan ayırt edicilik indeksi değerlerinin düşük olması nedeniyle bu sorular testten çıkarılmıştır.

Ayırt edicilik değerleri dikkate alınarak testten çıkarılan sorular;

Soru 11. Aşağıda verilen termos modelinde; I, II ve III ile numaralanmış bölümlerde hangi malzemeler kullanılmış olabilir?



	I	II	III
A)	Cam	Pamuk	Plastik
B)	Metal	Talaş	Cam
C)	Metal	Kum	Pamuk
D)	Plastik	Metal	Ayna

Soru 30. Aşağıdaki tabloda bazı ısı yalıtım malzemeleri ve bu malzemelerin özellikleri verilmiştir.

Yalıtım Malzemesi	Kullanım Ömrü	Yanma Özelliği	Kullanım Alanları
Ahşap	I	Kolay yanar	İç ve dış döşemelerde
Taş yünü	Uzun ömürlü	II	Tavan, iç ve dış duvarlarda
Cam yünü	Uzun ömürlü	Zor yanar	III

Bu tabloda I, II ve III ile gösterilen yerlere aşağıdakilerden hangisi gelebilir?

I	II	III
A) Uzun Ömürlü	Kolay yanar	Çatı, iç ve dış duvarlar ve tesisat boruları
B) Kısa ömürlü	Zor yanar	Tavan iç ve dış duvarlarda
C) Uzun ömürlü	Kolay yanar	İç ve dış döşemelerde
D) Kısa ömürlü	Zor yanar	Çatı, iç ve dış duvarlar ve tesisat boruları

Çizelge 2.2 Başarı testi pilot uygulama madde analizi bulguları

Madde No	Pj	rjx	Madde No	Pj	rjx	Madde No	Pj	rjx
1	0,84	0,32	11	0,32	0,10	21	0,72	0,65
2	0,49	0,45	12	0,71	0,45	22	0,68	0,65
3	0,82	0,29	13	0,79	0,55	23	0,44	0,45
4	0,68	0,55	14	0,72	0,45	24	0,60	0,68
5	0,70	0,61	15	0,62	0,55	25	0,54	0,29
6	0,77	0,48	16	0,62	0,52	26	0,64	0,61
7	0,61	0,81	17	0,73	0,52	27	0,69	0,65
8	0,79	0,48	18	0,50	0,65	28	0,76	0,65
9	0,73	0,58	19	0,73	0,48	29	0,55	0,71
10	0,30	0,39	20	0,78	0,55	30	0,35	0,29

Bu değişikliklerle birlikte testin ortalama ayırt edicilik indeksi 0,52 olarak hesaplanmıştır. Bu değer dikkate alındığında testin ayırt ediciliğinin yüksek olduğu söylenebilir.

Yukarıda bahsedilen düzenlemeler neticesinde testten dört madde daha çıkarılmış ve 26 sorudan oluşan teste son hali verilmiştir. Testte yer alan soruların öğretim programıyla

belirlenen kazanımlara ve revize edilmiş Bloom taksonomisine göre dağılımı Çizelge 2.3’de verilmiştir.

Çizelge 2.3 Madde ve Isı konusu başarı testi için belirtke tablosu

Kazanımlar ve Bilişsel Seviye Basamakları	Hatırlama	Anlama	Uygulama	Analiz Etme	Değerlendirme	Yaratma	Toplam Soru Sayısı	Yüzde (%)
1. Maddeleri, ısı iletimi bakımından sınıflandırır.	3	3	2	2	1	-	11	42,30
2. Binalarda kullanılan ısı yalıtım malzemelerinin seçilme ölçütlerini belirler.	-	5	2	1	-	-	8	30,76
3. Alternatif ısı yalıtım malzemeleri geliştirir	-	1	-	1	1	-	3	11,53
4. Binalarda ısı yalıtımının önemini, aile ve ülke ekonomisi ve kaynakların etkili kullanımı bakımından tartışır.	1	1	-	1	1	-	4	15,38
Bilişsel Seviye Basamaklarına Ait Toplam Soru Sayısı	4	10	4	5	3	0	26	100
Yüzde (%)	15,38	38,46	15,38	19,23	11,53	0	100	

Çizelge 2.3’de gösterilen kazanımlara ait soru sayısının kazanımların kapsamı ile uyumlu olduğu söylenebilir. Bununla birlikte Çizelge 2.3 Bloom’un revize edilmiş taksonomisine göre incelendiğinde soru sayısı sıralamasının anlama (%38,46), analiz etme (%19,23), eşit soru bulunan hatırlama ve uygulama (%15,38) ve değerlendirme basamağında (%11,53) olduğu görülebilir. Ancak çoktan seçmeli soru türü ile Bloom’un revize edilmiş taksonomisinin yaratma basamağına uygun soru oluşturmanın zorluğu nedeniyle bu basamak düzeyinde hazırlanmamıştır.

Testin güvenirlik analizi

Madde analizleri yapılan testin güvenirliğini belirlemek için Kuder-Richardson 20 ve 21 [KR-20, KR-21] değerleri hesaplanmıştır. Demircioğlu (2008)’e göre testin güvenirlik katsayısı, testte yer alan bütün maddelerin madde güçlük indeksi değerleri birbirine yakın ise KR-21, birbirinden farklı ise KR-20 formülü kullanılarak hesaplanmaktadır.

MIKBT'deki 26 soru için KR- 20 değeri 0,869 olarak ve KR-21 değeri 0,858 olarak hesaplanmıştır. Güvenirlik katsayısı 0-1 arasında değerler almaktadır. Bu değer 1'e yaklaşması nedeniyle son şekli verilen testin güvenilirliğinin yüksek olduğu söylenebilir (Şeker ve Gençdoğan, 2006). Geliştirilen başarı testi sorularının altıncı sınıf madde ve ısı konusuna ilişkin kazanımlarla ilişkisi Çizelge 2.4' de özetlenmiştir.

Çizelge 2.4. Başarı testinde yer alan soruların kazanımlara göre dağılımı

Kazanım	Sorular
1. Maddeleri, ısı iletimi bakımından sınıflandırır.	1-11
2. Binalarda kullanılan ısı yalıtım malzemelerinin seçilme ölçütlerini belirler.	12-19
3. Alternatif ısı yalıtım malzemeleri geliştirir.	20- 22
4. Binalarda ısı yalıtımının önemini, aile ve ülke ekonomisi ve kaynakların etkili kullanımı bakımından tartışır.	23- 26

2.3.5. Yarı yapılandırılmış öğrenci görüş formu

Madde ve ısı konusu kapsamında yürütülen etkinliklerle ilgili öğrenci görüşleri “Ortaokul Madde ve Isı Konusu FeTeMM Etkinliği Görüş Formu” kullanılarak toplanmıştır (EK 5). Araştırmacı tarafından geliştirilen ve sekiz sorudan oluşan yarı yapılandırılmış görüş formu, alan uzmanlarının önerileri doğrultusunda düzenlenmiş ve soru sayısı altıya düşürülmüştür.

2.4. Ders Planı ve Materyallerin Geliştirilmesi, Uygulama ve Veri Toplama Süreci

2.4.1 Ders planı ve materyallerin geliştirilmesi

Çalışmada kullanılan ders planları, FeTeMM etkinlik materyalleri araştırmacı tarafından, 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programı'nda yer alan kazanımlar ve literatürde yer alan FeTeMM etkinlik örnekleri dikkate alınarak geliştirilmiştir (EK 6-9).

Çalışmada ısı iletkenliği, ısı yalıtkanlığı ve ısı yalıtımı konularından oluşan madde ve ısı konusuna ait dört kazanımın her biri için 4 saatlik ayrı ders planları hazırlanmıştır. Bu planlara ek olarak uygulanacak FeTeMM etkinlikleri içinde ayrı ayrı etkinlik kağıtları

hazırlanmıştır. Ders planları, FeTeMM etkinlik materyallerinin geliştirilmesi (EK 10-13) ve etkinlik kağıtlarının oluşturulmasına yönelik aşamalar aşağıda sırasıyla verilmiştir:

1. FeTeMM yaklaşımının kullanıldığı önceki çalışmaların incelenmesi,
2. Çalışılacak sınıf düzeyi ve konunun belirlenmesi,
3. FeTeMM yaklaşımına uygun kazanımların belirlenmesi,
4. FeTeMM yaklaşımına uygun olarak öğretim sürecinde kullanılacak materyaller ve etkinliklerin belirlenerek buna uygun ders planlarının hazırlanması,
5. Etkinlik ve ders planlarının uzman görüşleri doğrultusunda revize edilmesi,
6. FeTeMM yaklaşımına uygun materyallerin hazırlanması
7. Fen eğitimi uzmanlarının görüşleri doğrultusunda FeTeMM materyallerine son şeklinin verilmesi.

Ayrıca etkinliklerin teknoloji ve mühendislik becerileri içermelerine de dikkat edilmiştir. Araştırmacı tarafından geliştirilen etkinlikler, uzman görüşüne sunulurken düzenlenmiştir. Kazanımlara göre hazırlanmış bu etkinlikler:

Kazanım	Etkinlik
• Maddeleri, ısı iletimi bakımından sınıflandırır	• Hangi kaşık ısındı?
• Binalarda kullanılan ısı yalıtım malzemelerinin seçilme ölçütlerini belirler	• Favori evim
• Alternatif ısı yalıtım malzemeleri geliştirir	• Hangi kutu daha çok ısındı?
• Binalarda ısı yalıtımının önemini, aile ve ülke ekonomisi ve kaynakların etkili kullanımı bakımından tartışır	• Hangisi daha ekonomik

2.4.2 Uygulama ve veri toplama süreci

Çalışma 2018-2019 eğitim-öğretim yılı bahar döneminde 4 hafta boyunca (16 ders saati) Gaziantep ilinde özel bir okulun 6. sınıfının 2 şubesinde öğrenim gören toplam 28 öğrenci ile yürütülmüştür. Etkinlikler öncesinde nicel veri toplama araçları (kaygı, tutum, algı ve başarı) ön test olarak uygulanmıştır. Ön testlerin sonrasında gruba araştırmacı tarafından FeTeMM yaklaşımı, kullanılacak etkinlik kâğıtları, yapılacak deneyler ve dikkat edilecek hususlar (derse devam, etkin katılım vb.) hakkında bilgi verilmiştir. Madde ve ısı konusu, Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik (FeTeMM) yaklaşımına uygun olarak ve 5E modeli takip edilerek işlenmiştir. Uygulama sürecinde yarı yapılandırılmış görüşme formu ile nitel veriler elde edilmiş ve uygulamanın sonunda aynı veri toplama araçları öğrencilere son test olarak uygulanmıştır.

FeTeMM yaklaşımıyla işlenen örnek etkinlik: Favori Evim

Etkinlik öncesinde sınıftaki öğrenciler, beşer kişilik iki ve dört kişiden oluşan bir gruba toplam üç gruba ayrılmıştır. Gruplar oluşturulduktan sonra 5E öğrenme modelinin ilk aşaması olan “Dikkat çekme” basamağında, öğrencilere konu ile ilişkili olan ve ilgilerini çekebilecek noktalar bulunan “Binalarda kullanılan ısı yalıtım malzemelerinin seçilme ölçütlerini belirler” kazanımı için yapılan plan (EK 7) gereği geliştirilen “Favori Evim” isimli etkinlik kâğıdı (EK 11) dağıtılmıştır. Etkinlik kâğıdında yer alan problem senaryosunu dikkatlice okumaları istenmiş ve daha sonra senaryo öğretmen tarafından sınıfta yüksek sesle bir kez daha okunmuştur. Bu problem senaryosu ve çözümüne ilişkin soru cevap yöntemiyle öğrencilerin görüşleri alınmıştır. Bu şekilde konuya ilişkin merak ve farkındalık oluşturulmuş ve bunun yanında öğrencilerin ön bilgi ve deneyimlerini kullanarak fikirler üretmesi amaçlanmıştır.

İkinci aşama olan “Keşfetme” basamağında, öğrencilerden senaryonun devamında yer alan sorulara çözüm üretmeleri istenmiştir. Bu sırada öğrenciler çözüm önerileri geliştirirken fen bilimleri ders ve kaynak kitaplardan konu ile ilgili araştırma yapmışlardır. Bunun yanı sıra grup arkadaşlarıyla iletişim kurarak farklı fikirler üremiş ve bu aşamada aktif rol üstlenmişlerdir.

“Açıklama” aşamasında araştırmacı, ilgili kavramlar hakkında öğrencilerin bir önceki aşamada yapmış oldukları açıklama ve paylaştıkları fikirleri göz önünde bulundurarak

kavramsal bilgiler sunmuştur. Yapılan açıklamaların öğrencilerin zihinlerinde daha kalıcı yer etmesi için “Derinleştirme” aşamasına geçilmiştir.

“Derinleştirme” aşamasında FeTeMM entegrasyonu ile birlikte öğrencilerin konuyu derinlemesine öğrenmesi ve disiplinler arası bağlantı kurması hedeflenmiş olup öğrencilerin aktif rol alması sağlanmıştır. Planlanan FeTeMM etkinliklerine ait malzemeler öğretmen tarafından gruplara dağıtılmıştır. Etkinliğin fen alanına yönelik amaçları; öğrencilerin ısı iletimi ve ısı yalıtımı hakkında bilgi edinmeleri, maddeleri ısıyı iletme özelliklerine göre tanımlayabilmeleri ve ısı yalıtım malzemelerinin seçiminde dikkat edilmesi gereken özellikleri kavramalarıdır. Matematik alanı içinse öğrencilerin mantıksal ve uzamsal düşünmeleri, kısa ve uzun kenarlara karar verilmesi, evin ölçülerini belirlemede ve sıcaklık ölçümlerinde matematiğe ait bilgi ve becerilerini kullanması amaçlanmıştır. Etkinliğin teknoloji alanı açısından amacı; malzeme seçimi, malzemelerin maliyeti ve kullanışlılığıdır. Öğrencilerin malzeme seçerken malzemelerin özelliği yanında mümkün olduğunca ucuz ve kullanışlı olması yönünde de karar vermeleri beklenmektedir. Etkinliğin mühendislik alanına yönelik kazanımı ise öğrencilerin mühendislik tasarım sürecini kullanmaları ve uygun malzemeleri seçebilmeleridir. Daha sonra FeTeMM basamaklarına uygun bir şekilde tasarladıkları ev modelini ölçülerine uygun olarak ve kullandıkları malzemeleri belirterek çizmeleri istenmiştir. Etkinliklerle ilgili görseller EK 14’de sunulmuştur.

Son aşama olan “Değerlendirme” basamağında ise yürütülen öğretim faaliyetlerinin etkililiğini kontrol etmek ve öğrencilerin öğrenme ürünlerini ortaya koymak adına öğrencilerden kendilerine yöneltilen soruları cevaplamaları istenmiş ve FeTeMM sonucu ortaya çıkan ürünler değerlendirilmiştir. Buna ek olarak derste FeTeMM basamaklarına uygun bir şekilde tasarladıkları ev modelini daha da geliştirmeleri istenmiş ve bir proje ödevi verilmiştir. Öğrencilerin kendi oluşturdukları gruplarla yaptıkları tasarımlara ait görseller EK 14’de verilmiştir.

2.5. Verilerin Analizi

Araştırmada nicel verilerin istatistiksel analizi SPSS 24.0 (Social Sciences Statistical Package) paket programı kullanılarak yapılmıştır. Elde edilen puanların normal dağılıma uygun olup olmadığı Shapiro-Wilks testi, çarpıklık ve basıklık katsayı

değerleri ve q-q grafikleri ile incelenmiştir. Ayrıca veri setinin normal dağılım gösterdiği durumlarda kestirimsel istatistik yöntemlerinden olan bağımlı gruplar t- testi, veri setinin normal dağılım göstermediği durumlarda ise bu testin non-parametrik karşılığı olan Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi kullanılmıştır (Büyüköztürk, 2009).

Yarı yapılandırılmış öğrenci görüş formu ile elde edilen nitel veriler ise betimsel olarak analiz edilmiştir. Betimsel analiz yaklaşımına göre elde edilen veriler, daha önceden belirlenen temalara göre özetlenir ve yorumlanır. Bu analize göre, görüşme yapılan ve gözlemlenen bireylerin görüşlerini çarpıcı bir biçimde yansıtmak amacıyla doğrudan alıntılara sık sık yer verilir (Yıldırım ve Şimşek, 2008).



3. BULGULAR

Bu bölümde, araştırma soruları sırasıyla ele alınmış ve her bir araştırma sorusuna ait verilerin analizi sonucu elde edilen bulgular sunulmuştur.

3.1. Etkinliklerin Öğrencilerin Akademik Başarısına Etkisi

Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik (FeTeMM) yaklaşımına dayalı olarak hazırlanan etkinliklerin öğrencilerin “Madde ve Isı” konusunda akademik başarılarına etkisini belirlemek amacıyla Madde ve Isı Konusu Başarı Testi (MIKBT), uygulama öncesinde ön test, uygulama sonrasında son test ve uygulamadan 4 hafta sonra kalıcılık testi olarak uygulanmıştır. Madde ve Isı Konusu Başarı Testinden elde edilen verilere ait betimsel istatistik sonuçları Çizelge 3.1’de verilmiştir.

Çizelge 3.1 Başarı testine ait betimsel istatistik verileri

Test	Öğrenci sayısı (n)	Aritmetik Ortalama ($\bar{x}$)	Standart Sapma (ss)
Ön test	28	40,65	15,78
Son test	28	67,17	23,08
Kalıcılık	28	72,53	21,60

Çizelge 3.1 incelendiğinde MIKBT ön test ortalamasının 40,65, son test ortalamasının 67,17 ve kalıcılık testi ortalamasının da 72,53 olduğu görülmektedir. Uygulamanın yapıldığı okul türü nedeniyle başarı testindeki konuların uygulama sonrasında pekiştirilmesine yönelik tekrar gözden geçirilmesinin kalıcılık testindeki artışa neden olduğu söylenebilir. Bu ortalamalar arasındaki farkın istatistiksel açıdan anlamlılığını incelemeyi önce verilerin normal dağılım gösterip göstermediği araştırılmıştır. Bu amaçla, Shapiro-Wilks testi, çarpıklık ve basıklık analizi ile q-q grafikleri ayrı ayrı incelenmiştir. MIKBT ön test ve son test verilerine ait Shapiro-Wilks ile normallik analizi sonuçları Çizelge 3.2’de yer almaktadır.

Çizelge 3.2’de sunulan MIKBT ön test, son test ve kalıcılık testi verileri için Shapiro-Wilks testi ile hesaplanan önem dereceleri incelendiğinde ön test için α değerinin 0,05’den büyük çıktığı ancak son test ve kalıcılık testi için α değerinin 0,05’den küçük çıktığı görülmektedir. Veri setinden elde edilen p değerlerinin 0,05’den büyük olduğu

durumlarda verilerin normal dağılım gösterdiği söylenebilir (Mertler ve Vannatta, 2005).

Çizelge 3.2. Başarı testi verileri için Shapiro-Wilks normallik analizi sonuçları

MIKBT	İstatistik	df	p
Ön test	0,957	28	0,291*
Son test	0,884	28	0,005
Kalıcılık	0,904	28	0,014

*p>0,05

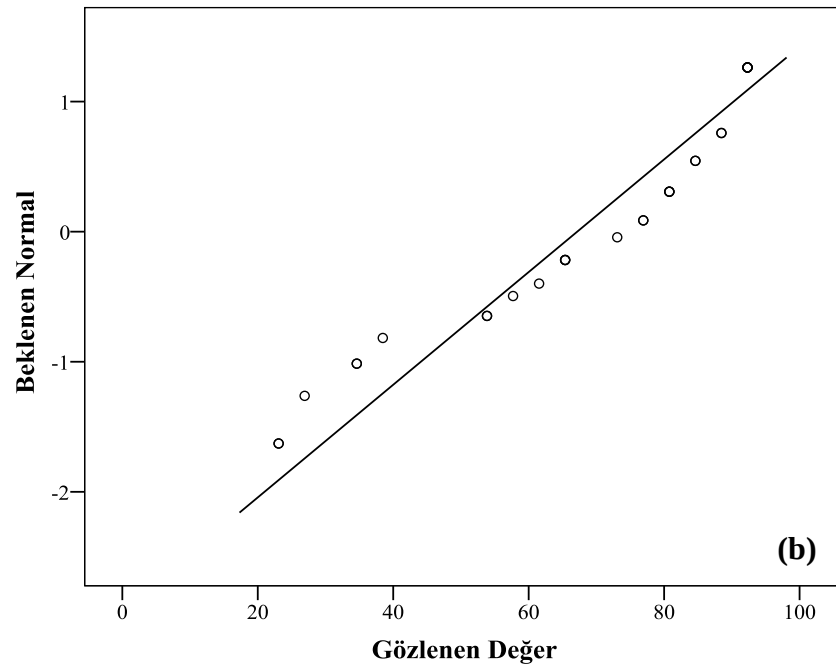
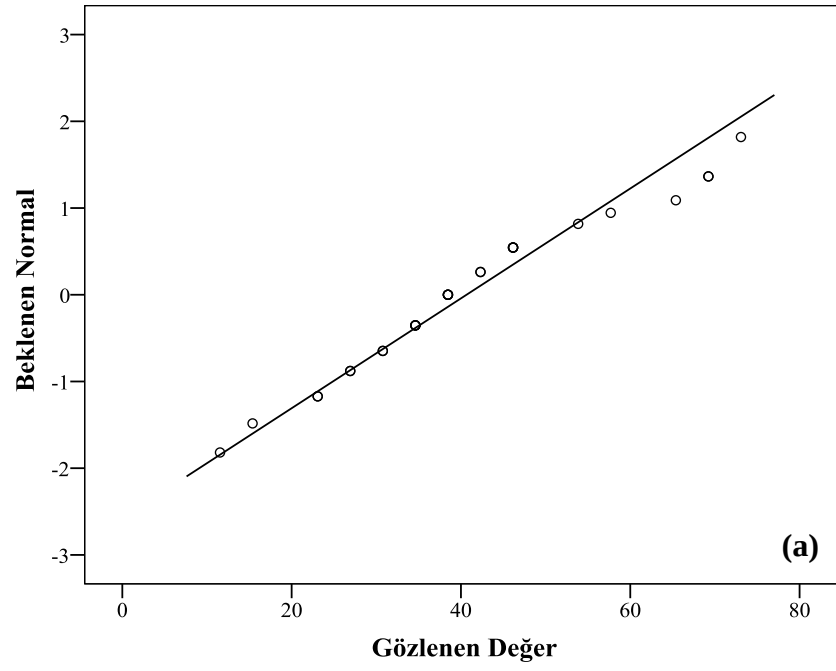
MIKBT ön test, son test ve kalıcılık testi verilerine ait çarpıklık ve basıklık katsayıları Çizelge 3.3’de verilmiştir.

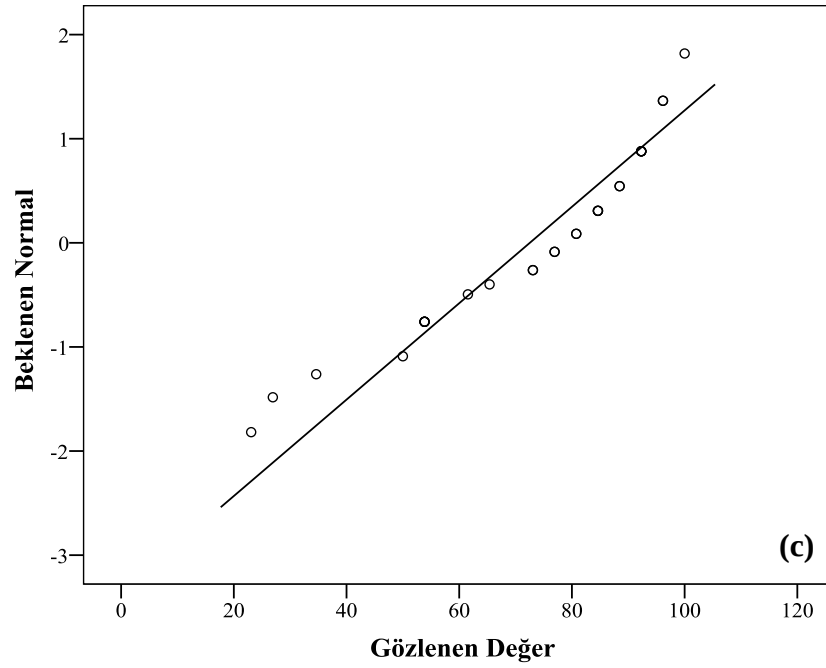
Çizelge 3.3. Başarı testi çarpıklık ve basıklık katsayısı değerleri

Test	Çarpıklık		Basıklık	
	İstatistik	Standart Hata	İstatistik	Standart Hata
Ön test	0,446	0,441	-0,129	0,858
Son test	-0,700	0,441	-0,776	0,858
Kalıcılık	0,858	0,441	-0,145	0,858

Çarpıklık ve basıklık katsayıları ± 1 sınırları içinde ve 0’a yakın olduğu olduğu durumlarda veriler normal dağılım göstermektedir (Tabachnick ve Fidell, 2013). MIKBT ön test, son test ve kalıcılık testine ait çarpıklık ve basıklık katsayısı değerlerinin ± 1 aralığında olduğu Çizelge 3.3’den görülmektedir.

MIKBT ön test, son test ve kalıcılık testi verilerinin normal dağılım gösterip göstermediğinin grafiksel yöntemle incelenmesi sonucu elde edilen q-q normal dağılım grafikleri sırasıyla Şekil 3.1a, 3.1b ve 3.1c’de verilmiştir.





Şekil 3.1. Başarı ön test (a), son test (b) ve kalıcılık testi (c) puanları için q-q grafiği

Şekil 3.1a, 3.1b ve 3.1c incelendiğinde MIKBT ön test verileri normal dağılım gösterirken son test ve kalıcılık testi verilerinin normal dağılım göstermediği anlaşılmaktadır.

Çizelge 3.4. Başarı testi verileri için Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları

Test	N	Sıra		z	p
		Ortalama	Toplamı		
Ön-Son	Negatif sıra	3	2,67	8,00	-4,351*
	Pozitif sıra	24	15,42	370,00	
	Eşit	1	-	-	
	Toplam	28			
Kalıcılık-Son	Negatif sıra	3	2,83	8,50	-2,399
	Pozitif sıra	9	7,72	69,50	0,016
	Eşit	16	-	-	
	Toplam	28			

*Negatif sıralar temeline dayalı

MIKBT ön test, son test ve kalıcılık testi verileri arasındaki farkın istatistiksel olarak karşılaştırılması amacıyla Shapiro-Wilks ve q-q grafikleri dikkate alınarak bağımlı

gruplar t-testinin non-parametrik karşılığı olan Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi kullanılmıştır. MIKBT ön test ve son test verileri için Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları Çizelge 3.4’de sunulmuştur.

Çizelge 3.4 incelendiğinde MIKBT ön test ve son teste ait sıra ortalaması ve toplamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılık bulunduğu görülebilir ($z=-4,351$; $p<0,05$). Benzer şekilde MIKBT son test ve kalıcılık testine ait sıra ortalaması ve toplamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılık bulunduğu görülebilir ($z=-2,399$; $p<0,05$). Bu durum FeTeMM yaklaşımına ait etkinliklerle işlenen dersin öğrencilerin akademik başarıları üzerinde olumlu bir etkisi olduğunu göstermektedir. Yarı yapılandırılmış görüş formuyla elde edilmiş olan öğrenci görüşleri de bu sonucu desteklemektedir. Öğrencilerin Madde ve Isı konusuna ait akademik başarılarına FeTeMM etkinliklerinin katkılarına ilişkin görüşlerinden bazıları aşağıda sunulmuştur.

[FeTeMM etkinlikleriyle işlenen ders]

Ö2...Uygulayarak yaptığım için dersi daha iyi anladım.

Ö3...Daha eğlenceli ve verimli bir ders oldu diğer derslerden daha iyi öğrendim.

Ö22...Çünkü kendim görerek ve uygulayarak yaptığım için başarımın arttığını düşünüyorum.

Ö23...Konuyu daha iyi anladım ve konu ile ilgili soru çözdüğümde hemen gözümde canlanıyor.

3.2. Etkinliklerin Öğrencilerin Fen Bilimleri Dersine Karşı Tutumuna Etkisi

“Madde ve Isı” konusunda Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik (FeTeMM) yaklaşımına dayalı olarak hazırlanan etkinliklerin öğrencilerin fen bilimleri dersine yönelik tutumlarına etkisini belirlemek amacıyla Fen Bilimleri Dersi Tutum Ölçeği (FBDTÖ) uygulama öncesinde ön test ve uygulama sonrasında son test olarak uygulanmıştır. Fen Bilimleri Dersi Tutum Ölçeğinden elde edilen verilere ait betimsel istatistik sonuçları Çizelge 3.5’de verilmiştir.

Çizelge 3.5 Tutum Ölçeğine ait betimsel istatistik verileri

Test	Öğrenci sayısı (n)	Aritmetik Ortalama ($\bar{x}$)	Standart Sapma (ss)
Ön test	28	78,03	14,85
Son test	28	89,75	8,92

Çizelge 3.5 incelendiğinde FBDTÖ ön test ortalamasının 78,03 ve son test ortalamasının 89,75 olduğu görülmektedir. Her iki testte öğrencilerin puan ortalamalarının yüksek olması nedeniyle örneklem grubundaki öğrencilerin fen bilimleri dersine karşı oldukça olumlu tutum sergiledikleri söylenebilir. Bu verilerin normal dağılım gösterip göstermediğinin belirlenmesi için Shapiro-Wilks testi, çarpıklık ve basıklık analizi ile q-q grafikleri ayrı ayrı incelenmiştir. FBDTÖ ön test ve son test verilerine ait Shapiro-Wilks testi ile normallik analizi sonuçları Çizelge 3.6’de yer almaktadır.

Çizelge 3.6 Tutum Ölçeği verileri için Shapiro-Wilks normallik analizi sonuçları

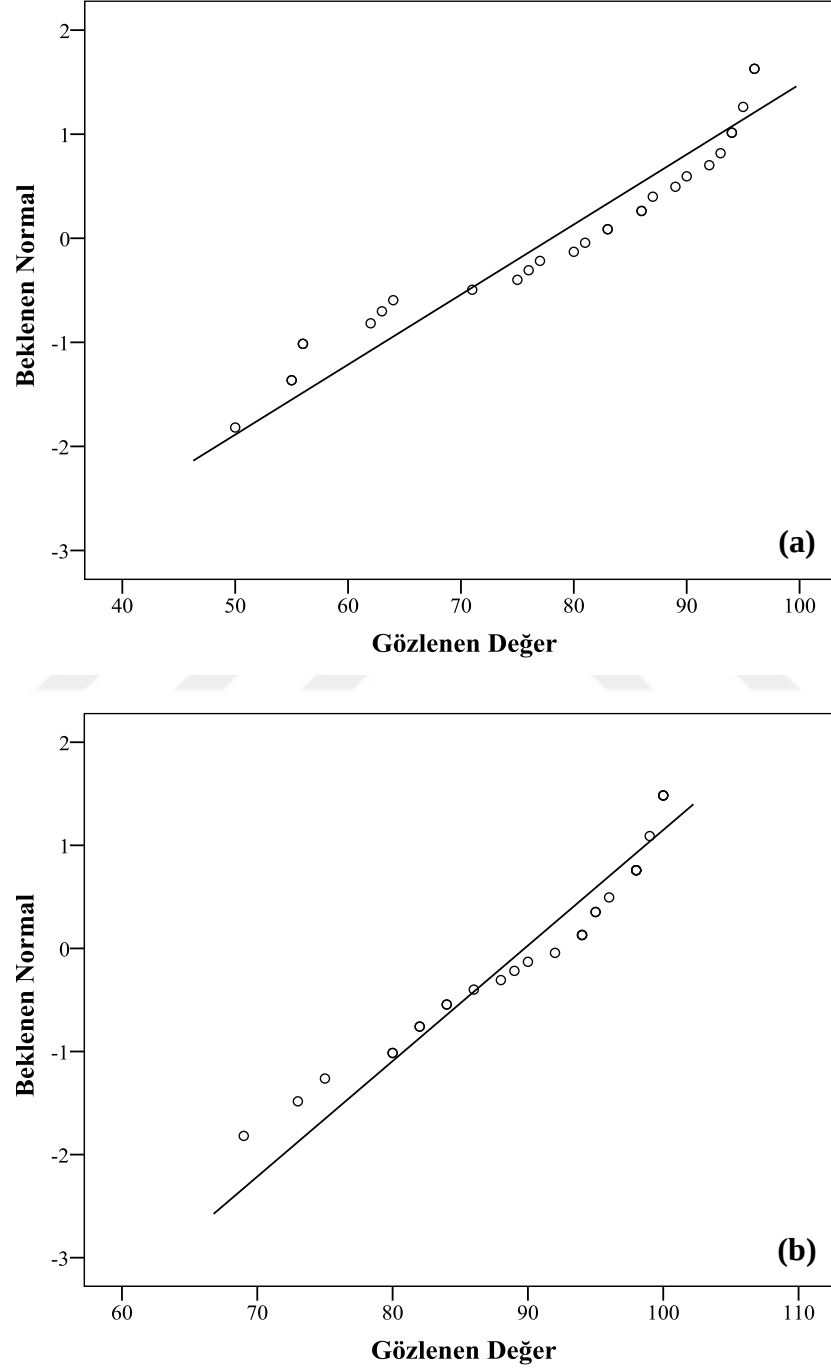
Test	İstatistik	df	p
Ön test	0,902	28	0,013
Son test	0,911	28	0,021

Çizelge 3.6’da sunulan ve Shapiro-Wilks testi ile hesaplanan önem dereceleri incelendiğinde her iki test için de α değerinin 0,05’den küçük çıktığı görülmektedir. Bu durum ön test ve son teste ait verilerin normal dağılım göstermediğini ortaya koymaktadır. Ancak veri dağılımının normalliği betimsel yöntemlerle de incelenmelidir. FBDTÖ ön test ve son test verilerine ait çarpıklık ve basıklık katsayıları Çizelge 3.7’de verilmiştir.

Çizelge 3.7 Tutum Ölçeği çarpıklık ve basıklık katsayısı değerleri

Test	Çarpıklık		Basıklık	
	İstatistik	Standart Hata	İstatistik	Standart Hata
Ön test	0,521	0,441	-1,111	0,858
Son test	-0,731	0,441	-0,428	0,58

Çizelge 3.7 incelendiğinde FBDTÖ ön teste ait çarpıklık katsayısı değeri ± 1 aralığında yer alırken basıklık katsayısı değeri ± 1 aralığının dışında olduğu için normal dağılım göstermediği, son teste ait çarpıklık ve basıklık katsayısı değerlerinin her ikisi de ± 1 aralığında olduğu için normal dağılım sergilediği söylenebilir.



Şekil 3.2 Tutum ön test (a) ve son test (b) puanları için q-q grafiği

FBDTÖ ön test ve son test verilerinin normal dağılım gösterip göstermediğinin grafiksel yöntemlerle incelenmesi sonucu elde edilen q-q normal dağılım grafikleri Şekil 3.2a ve 3.2b’de verilmiştir.

Şekil 3.2a ve 3.2b incelendiğinde öğrencilerin FBDTÖ hem ön test ve hem de son test puanlarının normal dağılım göstermediği söylenebilir. Bu incelemeler ışığında FBDTÖ ön test ve son test verileri arasındaki fark bağımlı gruplar t-testinin non-parametrik karşılığı olan Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ile analiz edilmiş ve sonuçlar Çizelge 3.8’de sunulmuştur.

Çizelge 3.8 Tutum Ölçeği verileri için Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları

Ön Test- Son Test	N	Sıra Ortalama	Sıra Toplamı	z	P
Negatif sıra	9	9,89	89,00	-2,597*	0,009
Pozitif sıra	19	16,68	317,00		
Eşit	0	-	-		
Toplam	28				

*Negatif sıralar temeline dayalı

Çizelge 3.8 incelendiğinde FBDTÖ ön test ve son teste ait sıra ortalaması ve toplamı arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılık bulunduğu görülebilir ($z=-2,597$; $p<0,05$). Bu durum FeTeMM yaklaşımına ait etkinliklerle işlenen dersin öğrencilerin fen bilimleri dersine yönelik tutumları üzerinde olumlu bir etkisi olduğunu göstermektedir. Yarı yapılandırılmış görüş formuyla elde edilmiş ve bazıları aşağıda sunulmuş öğrenci görüşleri de bu sonucu desteklemektedir.

Ö23...Dersi zaten seviyordum ama daha fazla sevmeye başladım çünkü çok eğlendim ve bununla birlikte öğrendim.

Ö22...Dersi sevmeme katkısı oldu çünkü çok dikkatimi çekti.

Ö18...Ders daha eğlenceli geçtiği için daha çok sevdim.

Ö3...Dersi çok sevdim çünkü çok eğlenceli ve verimli işlenen bir dersti. Daha çok istememe katkı sağladı.

Ö19...Dersi sevmeme katkısı oldu. Bu konuyu etkinlikler olmadan anlamam zor olurdu.

3.3. Etkinliklerin Öğrencilerin Fen Bilimleri Dersine Yönelik Kaygısına Etkisi

“Madde ve Isı” konusunda Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik (FeTeMM) yaklaşımına dayalı olarak hazırlanan etkinliklerin öğrencilerin fen bilimleri dersine yönelik kaygılarına etkisini tespit etmek amacıyla Fen Bilimleri Dersi Kaygı Ölçeği (FBDKÖ) uygulama öncesinde ön test ve uygulama sonrasında son test olarak uygulanmıştır. Fen Bilimleri Dersi Kaygı Ölçeğinden elde edilen verilere ait betimsel istatistik sonuçları Çizelge 3.9’da verilmiştir.

Çizelge 3.9 Kaygı Ölçeğine ait betimsel istatistik verileri

Test	Öğrenci sayısı (n)	Aritmetik Ortalama ($\bar{x}$)	Standart Sapma (ss)
Ön test	28	61,00	16,59
Son test	28	41,96	14,51

Çizelge 3.9 incelendiğinde uygulama öncesi öğrencilerin Fen Bilimleri Dersine yönelik kaygı düzeylerini ifade eden FBDKÖ puan ortalamalarının 61,00’den uygulama sonrasında 41,96’a düştüğü görülmektedir. Bu sonuçlardan yürütülen FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin fen bilimleri dersine karşı kaygılarının azalmasında olumlu etki yaptığı söylenebilir. Bu verilerin normal dağılım gösterip göstermediğinin belirlenmesi için Shapiro-Wilks testi, çarpıklık ve basıklık analizi ile q-q grafikleri ayrı ayrı incelenmiştir. FBDKÖ ön test ve son test verilerine ait Shapiro-Wilks testi ile normallik analizi sonuçları Çizelge 3.10’da yer almaktadır.

Çizelge 3.10 Kaygı Ölçeği verileri için Shapiro-Wilks normallik analizi sonuçları

Test	İstatistik	df	p
Ön test	0,968	28	0,526*
Son test	0,893	28	0,008

*p>0,05

FBDKÖ ön test ve son test verileri için Çizelge 3.10’da sunulan Shapiro-Wilks testi ile hesaplanan önem dereceleri incelendiğinde ön test için α değerinin 0,05’den büyük ancak son test için α değerinin ise 0,05’den küçük çıktığı görülmektedir. Bu durumda ön

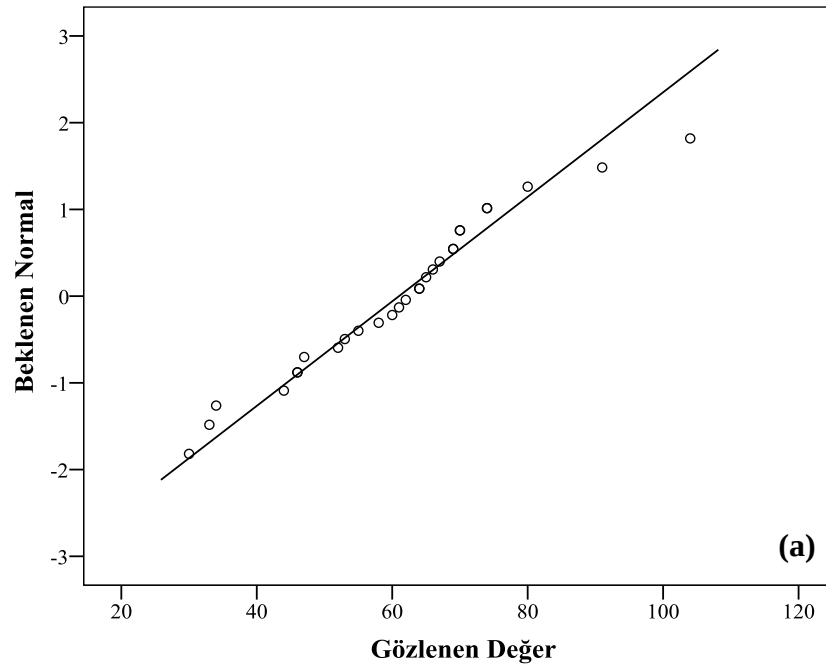
teste ait verilerin normal dağılım gösterdiği ancak son teste ait verilerin normal dağılım göstermediği söylenebilir. Bununla birlikte verilerin dağılımının normalliği betimsel yöntemlerle de incelenmelidir. Bu amaçla ön test ve son teste ait çarpıklık ve basıklık katsayılarının belirlenmesine yönelik analizler Çizelge 3.11 'de verilmiştir.

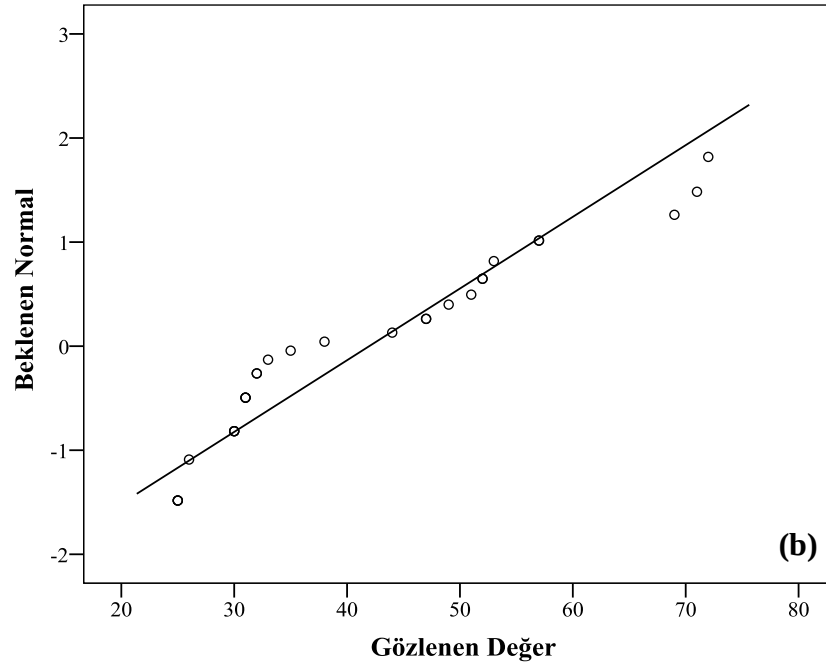
Çizelge 3.11 Kaygı Ölçeği verileri için çarpıklık ve basıklık katsayısı değerleri

Test	Çarpıklık		Basıklık	
	İstatistik	Standart Hata	İstatistik	Standart Hata
Ön test	0,291	0,441	0,752	0,858
Son test	0,677	0,441	-0,599	0,858

FBDKÖ ön test ve son teste ait çarpıklık ve basıklık katsayı değerlerinin ± 1 aralığında olduğu Çizelge 3.11'den görülmektedir.

FBDKÖ ön test ve son test verilerinin normal dağılım gösterip göstermediğinin grafiksel yöntemle incelenmesiyle elde edilen q-q grafikleri Şekil 3.3a ve 3.3b'de verilmiştir.





Şekil 3.3 Kaygı ön test (a) ve son test (b) puanları için normal q-q grafiği

Yukarıdaki incelemeler ışığında FBDKÖ ön test ve son test verileri arasındaki farkın istatistiksel olarak karşılaştırılması amacıyla Shapiro-Wilks ve q-q grafikleri dikkate alınarak bağımlı gruplar t-testinin non-parametrik karşılığı olan Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi kullanılmıştır. MIKBT ön test ve son test verileri için Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları Çizelge 3.12’de sunulmuştur.

Çizelge 3.12 Kaygı Ölçeği verileri için Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları

Ön Test-Son Test	N	Sıra Ortalama	Sıra Toplamı	z	p
Negatif sıra	24	14,42	346,00	-3,773*	0,000
Pozitif sıra	3	10,67	32,00		
Eşit	1	-	-		
Toplam	28				

*Negatif sıralar temeline dayalı

Çizelge 3.12 incelendiğinde FBDKÖ ön test ve son teste ait sıra ortalaması ve toplamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılık bulunduğu görülebilir ($z=-3,773$; $p<0,05$). Bu durum FeTeMM yaklaşımına uygun olarak yürütülen etkinliklerle işlenen derslerin öğrencilerin fen bilimleri dersine yönelik kaygılarının

azaltılması yönünde olumlu etkisinin istatistiksel olarak anlamlı bulunduğunu göstermektedir. Yarı yapılandırılmış görüş formuyla elde edilmiş olan öğrenci görüşleri de bu sonucu desteklemektedir.

Ö23...Hiç strese girmedim ve korkmadım. Hep çok eğlendim.

Ö22...[korku, endişe] olmadı, beni daha çok mutlu etti, beni görevlendirerek hem derse katılmaya hem de sorumluluk sahibi olmamı sağladı.

Ö18...Konuyu daha iyi anlamıştım ve bu sayede kendime güvenim arttı

Ö13...Hiç kaygım olmadı çünkü ders çok eğlenceli geçiyordu.

Ö6...Eskiden tam anlamıyordum ya yapamazsam diyordum ama artık demiyorum.

3.4. Etkinliklerin Öğrencilerin FeTeMM Alanlarına Yönelik Algısına Etkisi

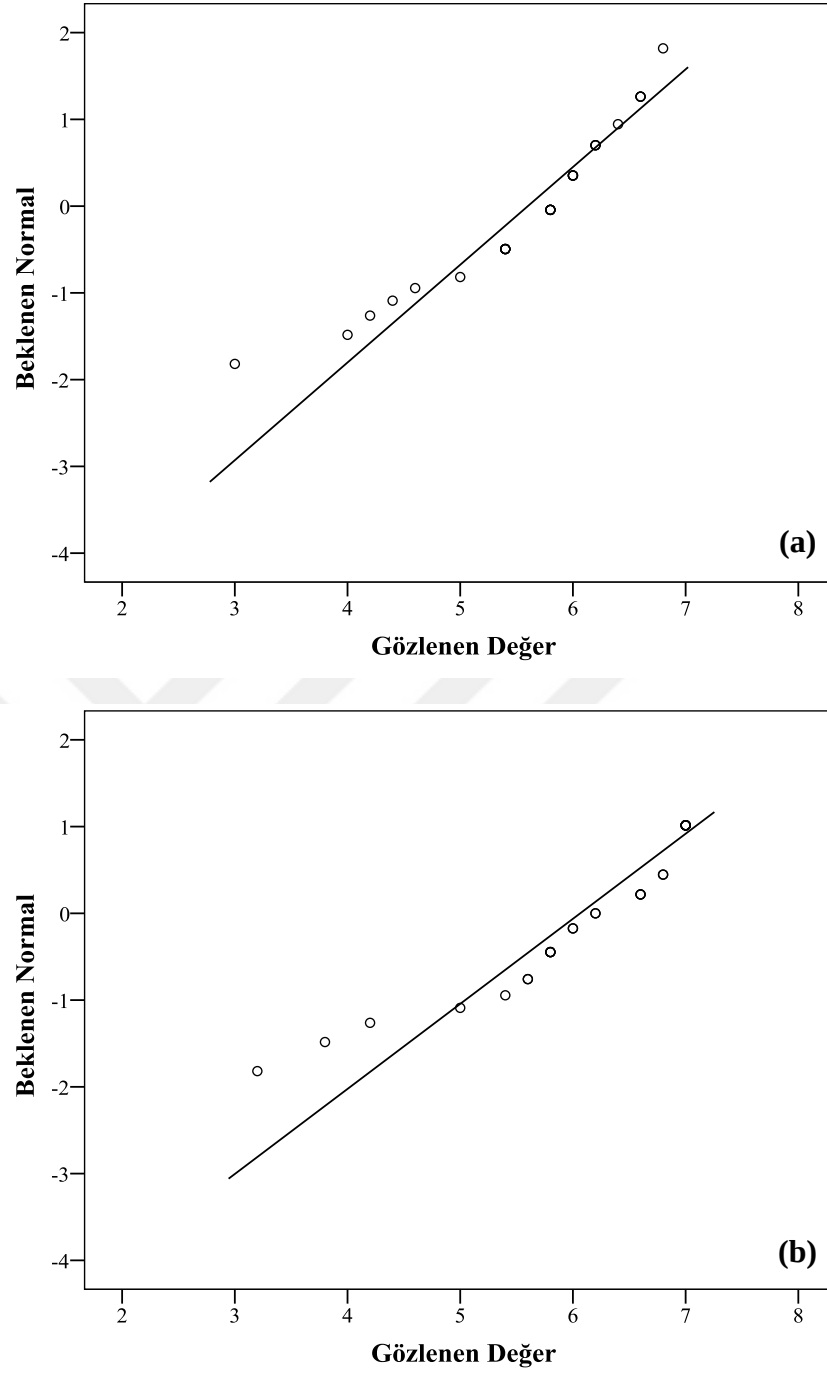
“Madde ve Isı” konusunda Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik (FeTeMM) yaklaşımına dayalı olarak hazırlanan etkinliklerin öğrencilerin FeTeMM alanlarına yönelik algılarına etkisini belirlemek amacıyla “FeTeMM Algı Ölçeği” uygulama öncesinde ön test ve uygulama sonrasında son test olarak uygulanmıştır. FeTeMM algı ölçeği ile elde edilen verilere ait betimsel istatistik ve Shapiro-Wilks normallik testi sonuçları Çizelge 3.13’de verilmiştir.

Çizelge 3.13 incelendiğinde öğrencilerin tüm FeTeMM alanlarına yönelik algılarının pozitif yönde geliştiği görülmektedir. FeTeMM yaklaşımına dayalı etkinlikler kullanılarak yürütülen kısa süreli uygulama ile elde edilen bu sonuç oldukça önemlidir. FeTeMM Algı Testi’nin alt alanlar açısından normallik testi sonuçları incelendiğinde fen, matematik, teknoloji ve kariyer alt boyutlarının normal dağılım sergilemediği ($p < 0,05$) görülmektedir. Ayrıca öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrasında FeTeMM Algı Testine verdikleri cevapların normal dağılımına ilişkin grafiksel incelemenin yansıtıldığı q-q çizimleri de bu durumu destekler niteliktedir (Şekil 3.4-Şekil 3.9). Bu nedenle FeTeMM Algı Testinden elde edilen verilerin değerlendirilmesi için normal dağılım göstermeyen alt boyutlar çoğunlukta olduğundan ön test ve son test verilerinin karşılaştırılmasında t-testinin non-parametrik karşılığı olan Wilcoxon İşaretli Sıralar Testinin kullanılması daha uygun görülmüştür.

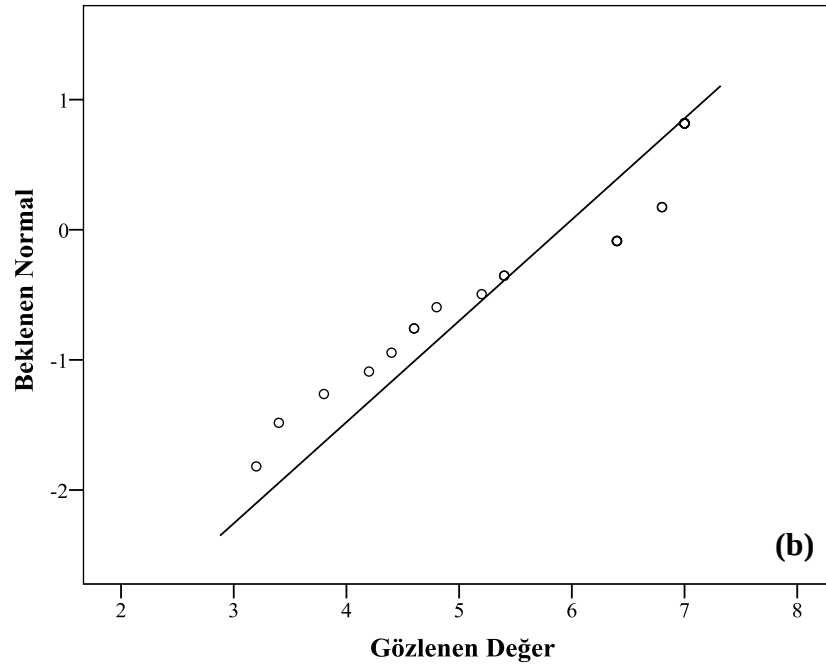
Çizelge 3.13. FeTeMM Algı Ölçeği verileri için betimsel istatistik ve Shapiro-Wilks normallik analizi sonuçları

Alan	Test	Betimsel İstatistik				Shapiro-Wilk	
		Ortalama	Std. Sapma	Çarpıklık	Basıklık	İstatistik	p
Fen	Ön Test	5,60	0,89	-1,209	1,498	0,900	0,011
	Son Test	6,06	1,02	-1,336	1,520	0,839	0,001
Matematik	Ön Test	5,30	1,60	-1,546	2,064	0,824	0,000
	Son Test	5,90	1,28	-0,800	-0,816	0,823	0,000
Mühendislik	Ön Test	5,30	1,07	-0,341	-0,913	0,944	0,141
	Son Test	5,86	1,29	-0,866	-0,010	0,811	0,000
Teknoloji	Ön Test	5,74	1,09	-0,571	-0,629	0,918	0,032
	Son Test	6,22	1,11	-1,184	0,141	0,737	0,000
Kariyer	Ön Test	5,76	1,11	-1,155	1,188	0,889	0,006
	Son Test	6,16	1,14	-0,927	-0,782	0,720	0,000
Testin tamamı	Ön Test	5,54	0,72	-1,276	2,373	0,901	0,012
	Son Test	6,04	0,88	-0,684	-0,558	0,897	0,009

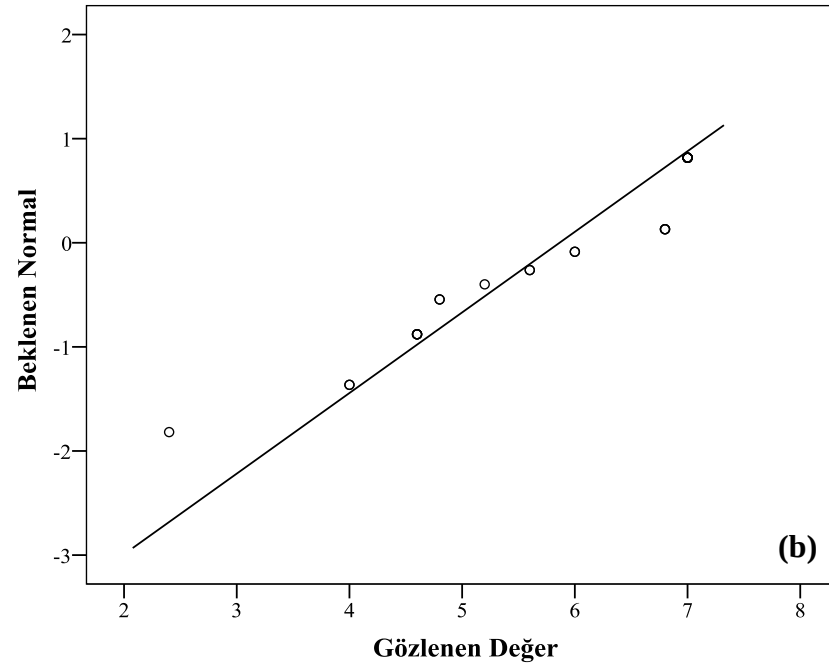
Öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrasında FeTeMM Algı Testine verdikleri cevapların karşılığı olan puanlandırmalar için Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları Çizelge 3.14’de yer almaktadır. Çizelge 3.14’de sunulan verilerden öğrencilerin Fen ($z=-2,118$; $p<0,05$) alt boyutu ile testin tamamına ait öntest-sontest verileri incelendiğinde, uygulama öncesi ve sonrası algıları arasında istatistiksel anlamlı bir fark olduğu görülmektedir ($z=-2,050$; $p<0,05$). Testin diğer alt boyutları olan matematik ($z=-1,448$; $p>0,05$), mühendislik ($z=-1,804$; $p>0,05$), teknoloji ($z=-1,320$; $p>0,05$) ve kariyer ($z=-0,973$; $p>0,05$) boyutlarındaki artışın ise anlamlı bulunmadığı görülmektedir. Bu bulgulara göre testin Fen alt boyutu ile tamamına ilişkin FeTeMM ile ilgili öğrenci algılarının istatistiksel olarak anlamlı şekilde ve olumlu yönde değiştiği söylenebilir.



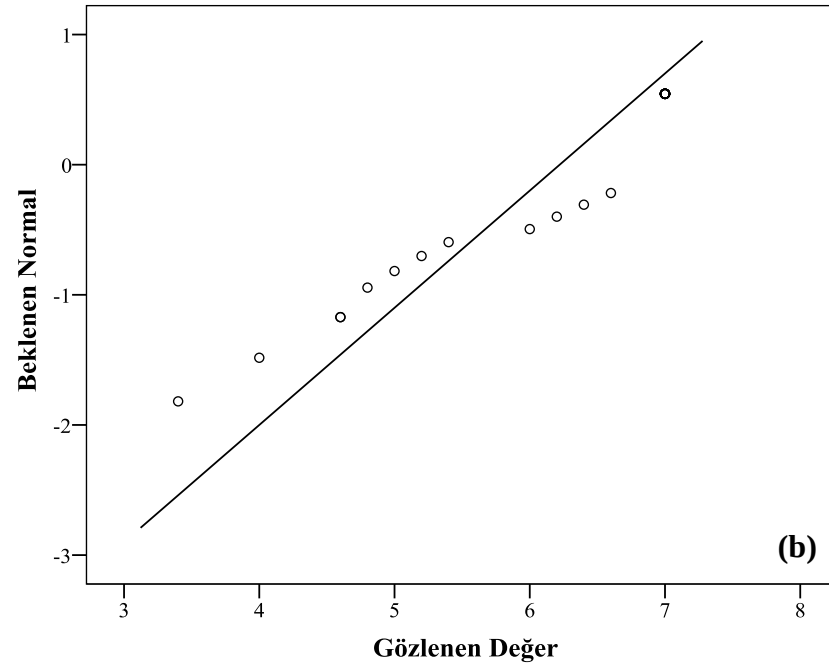
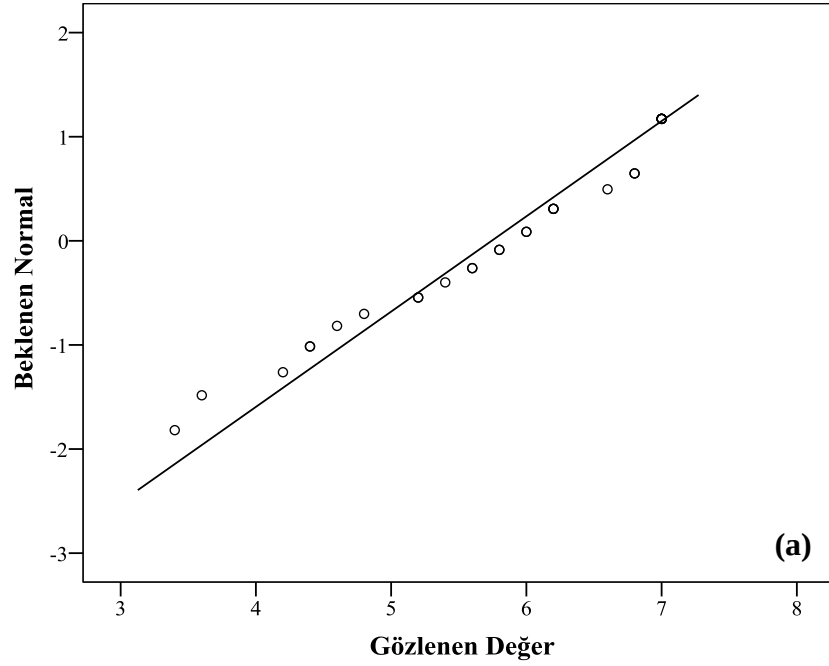
Şekil 3.4 FeTeMM algı ölçeği fen alt boyutuna ilişkin ön test (a) ve son test (b) puanları için normal q-q grafiği



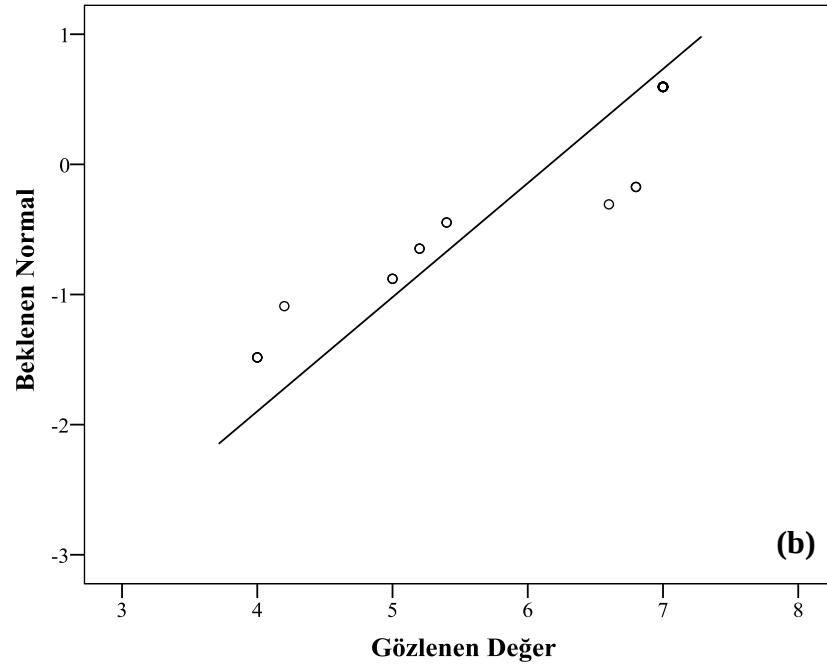
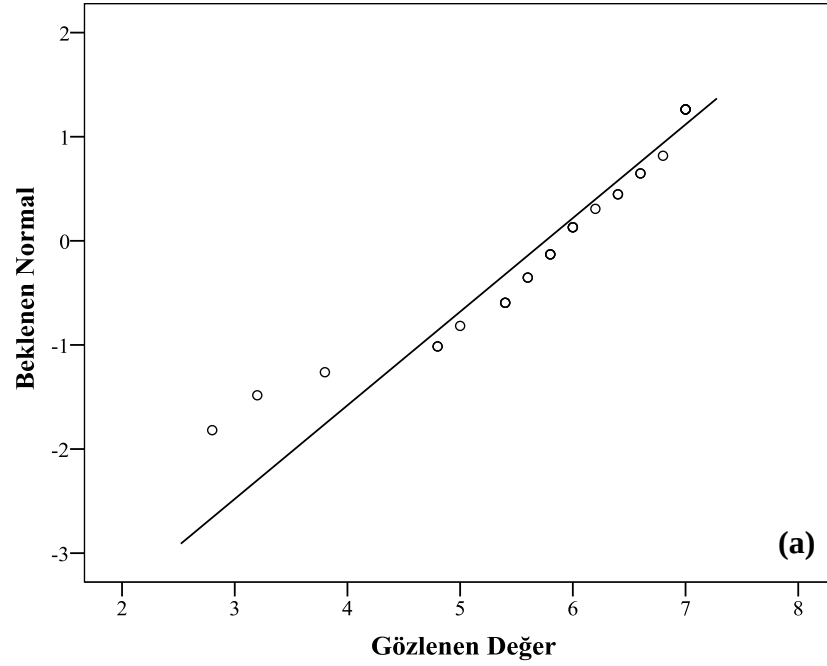
Şekil 3.5 FeTeMM algı ölçeği matematik alt boyutuna ilişkin ön test (a) ve son test (b) puanları için normal q-q grafiği



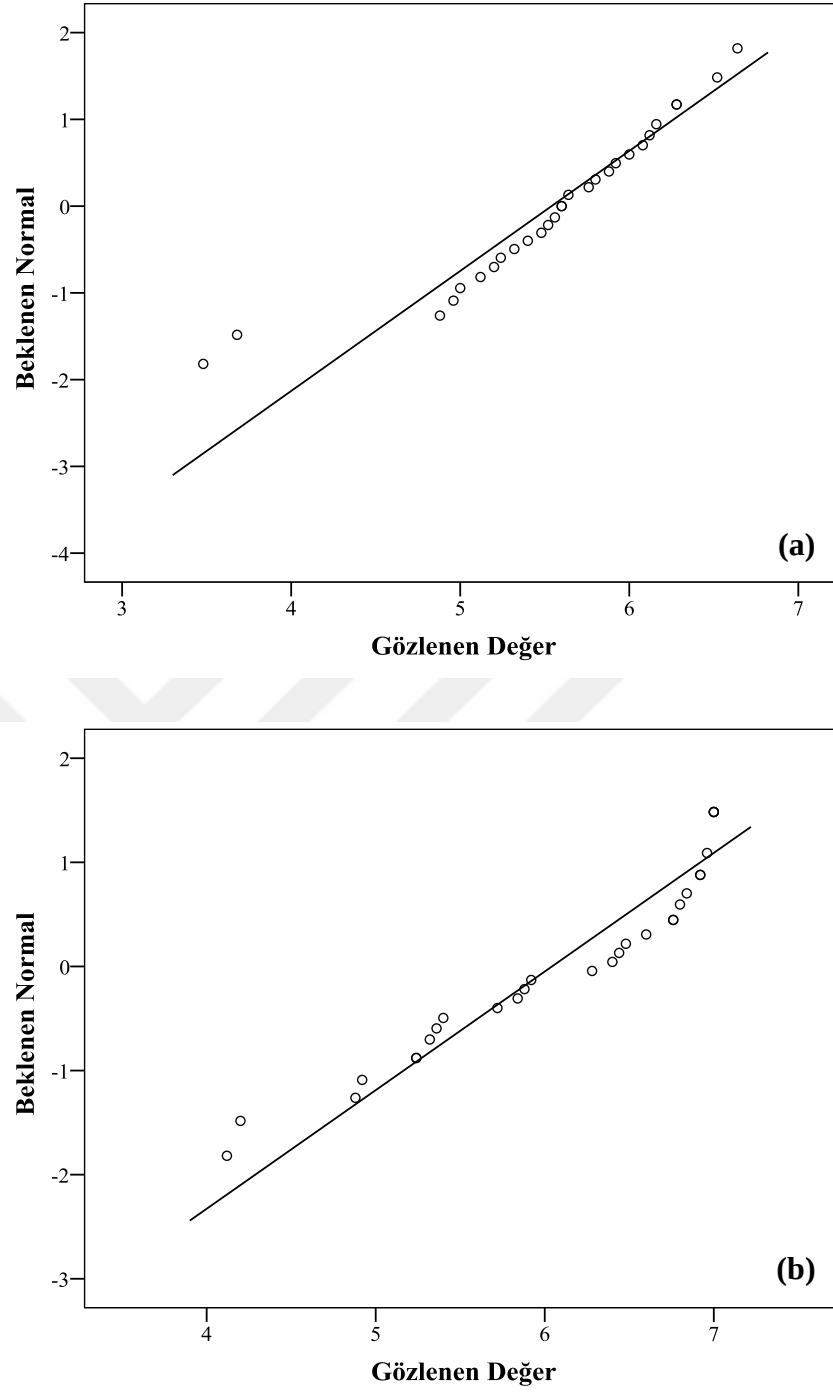
Şekil 3.6 FeTeMM algı ölçeği mühendislik alt boyutuna ilişkin ön test (a) ve son test (b) puanları için normal q-q grafiği



Şekil 3.7 FeTeMM algı ölçeği teknoloji alt boyutuna ilişkin ön test (a) ve son test (b) puanları için normal q-q grafiği



Şekil 3.8 FeTeMM algı ölçeği kariyer alt boyutuna ilişkin ön test (a) ve son test (b) puanları için normal q-q grafiği



Şekil 3.9 FeTeMM algı ölçeğinin tamamına ilişkin ön test (a) ve son test (b) puanları için normal q-q grafiği

Çizelge 3.14 FeTeMM Algı Ölçeği verileri için Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları

Alanlar: Sontest-Öntest		N	Sıra Ortalama	Sıra Toplamı	z	p
Fen	Negatif sıra	6	11,42	68,50	-2,118*	0,034
	Pozitif sıra	17	12,21	207,50		
	Eşit	5				
	Toplam	28				
Matematik	Negatif sıra	10	11,70	117,00	-1,488*	0,137
	Pozitif sıra	16	14,63	234,00		
	Eşit	2				
	Toplam	28				
Mühendislik	Negatif sıra	9	12,67	114,00	-1,804*	0,071
	Pozitif sıra	18	14,67	264,00		
	Eşit	1				
	Toplam	28				
Teknoloji	Negatif sıra	9	12,61	113,50	-1,320*	0,187
	Pozitif sıra	16	13,22	211,50		
	Eşit	3				
	Toplam	28				
Kariyer	Negatif sıra	8	14,50	116,00	-0,973*	0,331
	Pozitif sıra	16	11,50	184,00		
	Eşit	4				
	Toplam	28				
Tamamı	Negatif sıra	10	11,30	113,00	-2,050*	0,040
	Pozitif sıra	18	16,28	293,00		
	Eşit	0				
	Toplam	28				

*Negatif sıralar temeline dayalı

Yarı yapılandırılmış görüş formuyla elde edilmiş olan öğrenci görüşleri de bu sonuçları destekler niteliktedir.

Ö18...[Fen dersinde teknoloji, matematik ve mühendislik etkinliklerine de yer verilmesi] Çok iyi oldu. Meslek seçmek için tam ihtiyacım olan bir ders oldu.

Ö22...Benim hoşuma gitti, mühendislik yeteneğim ve fen dersimin geliştiğini düşünüyorum.

Ö19...Güzel oldu aynı bir mimar, mühendis gibi hissettim. Organlarımız konusunu da böyle işlemek istiyorum.

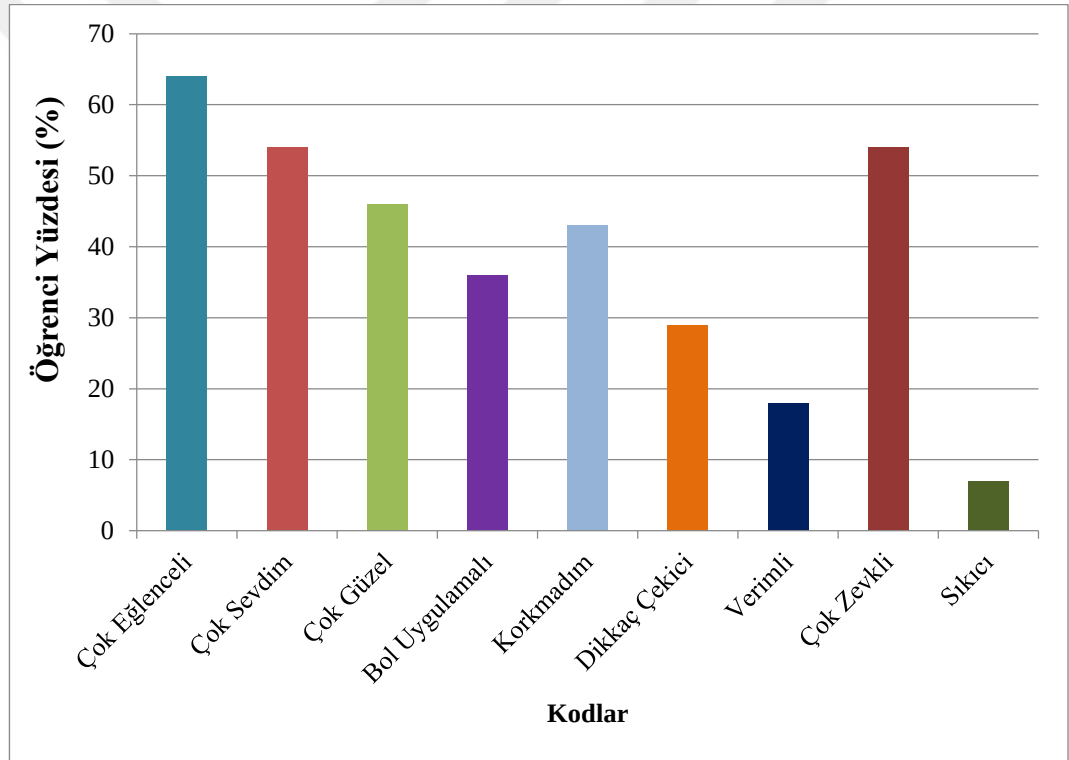
Ö15...Bence çok güzeldi. Yaptığımız maketleri sevdim. Evde konu hakkında başka birkaç fikir geldi ve çok güzeldi.

Ö10...Bence güzeldi. Bir mühendis olmak için Fen ve Matematik de okumak gerekir.

Ö16...FeTeMM etkinliklerini çok sevdim çünkü mühendis olmak istiyorum.

3.5. Etkinlikler ile İlgili Öğrencilerin Görüşleri

Yarı yapılandırılmış görüşme formu ile 28 öğrenciden FeTeMM etkinlikleri ile ilgili görüşleri alınmıştır. Öğrencilerin görüşleri değerlendirilerek Şekil 3.10’ da yer alan kodlar çıkarılmıştır. Bu kodlar incelendiğinde kaygı, tutum, akademik başarı ve FeTeMM etkinliklerine ilişkin sorulara öğrencilerin genelde olumlu cevaplar verdiği göze çarpmaktadır. Öğrencilerin çok az bir kısmının ise (2 öğrenci, %7) “sıkıcı” olarak kodlanan cevaplar verdiği Şekil 3.10’ dan görülmektedir.



Şekil 3.10. FeTeMM etkinliklerine yönelik öğrenci görüşlerinden çıkarılan kodların dağılımı

4. TARTIŞMA, SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu bölümde, altıncı sınıf fen bilimleri dersi “Madde ve Isı” konusunda geçen ısı iletkenliği, ısı yalıtkanlığı, ısı yalıtımı ve ısı yalıtım malzemeleri kavramlarına yönelik Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik (FeTeMM) yaklaşımına dayalı olarak hazırlanan etkinliklerin, öğrencilerin akademik başarılarına, Fen’e yönelik tutum, kaygı ve FeTeMM disiplin alanlarına yönelik algılarına etkisinin belirlenmesi amacıyla yürütülen çalışmadan elde edilen sonuçlar konu ile ilgili yürütülmüş önceki çalışmalar dikkate alınarak tartışılmıştır.

4.1 Etkinliklerin “Madde ve Isı” Konusunda Öğrencilerin Akademik Başarısına Etkisine İlişkin Sonuçlar

FeTeMM yaklaşımına göre hazırlanmış etkinliklerle gerçekleştirilen öğretimin öğrencilerin fen dersindeki akademik başarılarına etkisini incelemek amacıyla Madde ve Isı Konusu Başarı Testi (MIKBT) uygulama öncesinde ön test ve uygulama sonrasında son test olarak uygulanmıştır. Elde edilen verilerin analizi sonucu FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarıları üzerinde olumlu bir etkisinin olduğu belirlenmiştir. Ayrıca yarı yapılandırılmış görüş formuyla elde edilmiş olan öğrenci görüşleri, elde edilen bu bulguları desteklemiştir. Bu sonuçların elde edilmesinde öğrenci görüşlerinden yola çıkarak, FeTeMM temelli etkinlikler ile yapılan öğretimin öğrencilerin yaparak ve yaşayarak öğrenmelerine imkân vermesi, ürünlerin tasarım sürecinin eğlenceli geçmesi ve ortaya bir ürün koyarken bununla ilgili multidisipliner çalışmaları konuyu daha iyi anlamlandırmalarına, farklı fikirler üretmelerine ve öğrenmelerine katkı sağladığı düşünülmektedir.

Alanyazın incelendiğinde elde edilen bu bulguları destekleyen birçok farklı çalışmaya rastlanmaktadır (Yıldırım ve Altun, 2015; Yıldırım ve Selvi, 2017; Gülhan ve Şahin, 2018). Yıldırım ve Altun (2015) çalışmasında, üniversite 3. sınıfta okuyan 83 Fen Bilgisi Öğretmen adayına FeTeMM ve Mühendislik eğitimi hakkında bilgiler verip ve FeTeMM’in derslere entegrasyonu üzerinde durmuştur. Çalışma sonucunda, FeTeMM ve Mühendislik eğitim uygulamalarına yönelik hazırlanan ders sonrasında öğrencilerin öğrenme düzeylerinde anlamlı bir artışın olduğu tespit edilmiş olup bu şekilde işlenen dersin öğrenme düzeyini arttırmada etkili olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca FeTeMM

Eğitimi ve Mühendislik uygulamalarının öğrencilerin başarılarını geliştirmede etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Yıldırım ve Selvi (2017) tarafından yapılan bir diğer çalışmada, FeTeMM uygulamaları ve tam öğrenmenin ortaokul öğrencilerinin akademik başarılarına, sorgulayıcı öğrenme becerileri algılarına, fen dersine yönelik motivasyonlarına, FeTeMM’e karşı tutumlarına ve bilginin kalıcılığına olan etkisini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda FeTeMM uygulamalarının akademik başarıyı arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Yine bir diğer çalışmada Gülhan ve şahin (2018), STEAM yaklaşımının yedinci sınıf öğrencilerinin akademik başarı, STEAM tutum ve bilimsel yaratıcılıklarına etkisini incelemiştir. Araştırmacılar “Aynalarda Yansıma ve Işığın Soğrulması” ünitesini 63 öğrenci ve beş haftalık süreçte STEAM etkinlikleri ile işlemişlerdir. Çalışma sonucunda öğrencilerin akademik başarılarının anlamlı bir şekilde arttığı sonucuna ulaşılmıştır.

4.2 Etkinliklerin Öğrencilerin Fen Bilimleri Dersine Karşı Tutumlarına Etkisine İlişkin Sonuçlar

FeTeMM yaklaşımına göre hazırlanmış etkinliklerle gerçekteştirilen öğretimin öğrencilerin fen dersine yönelik tutumlarına etkisini incelemek amacıyla Fen Bilimleri Dersi Tutum Ölçeği (FBDTÖ) uygulama öncesinde ön test ve uygulama sonrasında son test olarak uygulanmıştır. Elde edilen verilerin analizi sonucu FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin fen bilimleri dersindeki tutumlarına yönelik olumlu bir etkisinin olduğu görölmektedir. Ayrıca yarı yapılandırılmış görüş formuyla elde edilmiş olan öğrenci görüşlerinde elde edilen bu sonuçları desteklemiştir. Öğrenciler, FeTeMM etkinliklerinin mühendislik, tasarım becerilerinin gelişiminde ve öğrenmelerinde etkili olduğunu, dersi eğlenceli hale getirdiğini, mühendislik mesleğine olan ilgilerini arttırdığını ve gelecekteki kariyerlerini seşmelerinde yararlı olduğunu belirtmişlerdir.

Alanyazın incelendiğinde elde edilen bu bulguları destekleyen birçok farklı çalışmaya rastlanmaktadır (Yamak, Bulut ve Dündar, 2014; Aydın, Saka ve Guzey, 2017; Ceylan, Ermiş ve Yıldız, 2018; Balçın, Çavuş, Yavuz-Topaloğlu, 2018; şimşek, 2019; Yıldırım ve Türk, 2018; Uğraş, 2019). Ceylan, Ermiş ve Yıldız (2018) yaptıkları çalışmada, İstanbul ve Ankara’da yer alan üç bilim ve sanat merkezine devam eden 5, 6, 7 ve 8. sınıfta okuyan özel yetenekli 91 öğrencinin FeTeMM eğitimine yönelik tutumlarını ve görüşlerini ortaya koymayı amaçlamışlardır. Bu çalışmanın sonucunda özel yetenekli

bireylerin FeTeMM eğitimine karşı genel olarak olumlu bir tutum sergilemekle birlikte kız öğrencilerin tutum puanlarının daha yüksek olduğuna dair sonuca ulaşılmıştır. Başka bir çalışmada Şimşek (2019), ortaokul 7. Sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersinde FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerileri, fen dersine karşı tutum ve ilgileri üzerine etkisini incelemek ve uygulama hakkında öğrenci görüşlerini açığa çıkarmayı amaçlamıştır. 52 öğrenci ile yürütülen çalışma sonucunda FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin fen dersine karşı tutumları üzerine anlamlı etkisi olduğunu, ayrıca öğrencilerin FeTeMM etkinlikleri hakkında ağırlıklı olarak olumlu ifadeler kullandıkları sonucuna ulaşılmıştır. Bir diğer çalışmada Yıldırım ve Türk (2018), Fen Bilimleri öğretim programına entegre edilmiş FeTeMM uygulamalarının kız öğrencilerin FeTeMM'e yönelik tutumları ile mühendis ve mühendisliğe yönelik görüşlerine etkisini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda FeTeMM uygulamalarının kız öğrencilerin FeTeMM'e yönelik tutumlarını geliştirmede etkili olduğu görülmüştür. Başka bir çalışmada ise Uğraş (2019), 458 ortaokul öğrencisinin FeTeMM tutumları ve fen öz yeterlik algıları ile FeTeMM meslek ilgileri arasındaki ilişkisini incelemiş olup çalışma sonucunda FeTeMM tutum, fen öz yeterlik ve FeTeMM meslek ilgilerinde erkekler lehine anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiştir. Buna benzer olarak Balçın, Çavuş, Yavuz-Topaloğlu (2018) çalışmalarında, ortaokul öğrencilerinin FeTeMM'e yönelik tutumları ile FeTeMM alanlarındaki mesleklere yönelik ilgilerinin belirlenmesi, çeşitli değişkenlere göre incelenmesi ve aralarındaki ilişkinin ortaya konulmasını amaçlamışlardır. 436 öğrenci ile yürüttükleri çalışma sonucunda kız öğrencilerin FeTeMM'e yönelik tutumlarının erkek öğrencilere göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Son olarak ise Yamak, Bulut ve Dünder (2014) çalışmasında, Ortaokul 5. sınıf öğrencilerinde FeTeMM etkinliklerinin bilimsel süreç becerilerine ve fene karşı tutumlarına etkisini incelemek amacıyla yaptıkları çalışma sonucunda FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini ve fen dersine karşı tutumlarını pozitif yönde geliştirdiğini tespit etmişlerdir.

4.3 Etkinliklerin Öğrencilerin Fen Bilimleri Dersine Yönelik Kaygılarına Etkisine İlişkin Sonuçlar

FeTeMM yaklaşımına göre hazırlanmış etkinliklerle gerçekleştirilen öğretimin öğrencilerin fen dersine yönelik kaygılarına etkisini incelemek amacıyla Fen Bilimleri

Dersi Kaygı Ölçeği (FBDÖ) uygulama öncesinde ön test ve uygulama sonrasında son test olarak uygulanmıştır. Elde edilen verilerin analizi sonucu FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin fen bilimleri dersindeki kaygılarının azalmasında olumlu bir etkisinin olduğu belirlenmiş ve yarı yapılandırılmış görüş formuyla elde edilmiş olan öğrenci görüşleriyle de bu sonuç desteklenmiştir.

4.4 Etkinliklerin Öğrencilerin FeTeMM Alanlarına Yönelik Algılarına Etkisine İlişkin Sonuçlar

FeTeMM yaklaşımına göre hazırlanmış etkinliklerle gerçekleştirilen öğretimin öğrencilerin FeTeMM alanlarına karşı algılarına etkisini incelemek amacıyla FeTeMM Algı Ölçeği uygulama öncesinde ön test ve uygulama sonrasında son test olarak uygulanmıştır. Elde edilen verilerin analizi sonucu FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin genel olarak FeTeMM alanları ile ilgili algılarını olumlu yönde geliştirdiği tespit edilmiştir. Bu alanlar teker teker ele alındığında; öğrencilerin fen alt boyutu ile testin tamamına ait olan alt boyutuna yönelik algı düzeylerinde istatistiksel açıdan anlamlı bir fark olduğu ve algılarının olumlu yönde değiştiği görülmektedir. Fakat matematik, mühendislik, teknoloji ve kariyer alt boyutlarına yönelik bulgular incelendiğinde istatistiksel olarak anlamlı bir gelişme olmadığı belirlenmiştir.

Alanyazın incelendiğinde elde edilen bu bulguları destekleyen birçok farklı çalışmaya rastlanmaktadır (Koyunlu-Ünlü ve Dökme, 2016; Gülhan ve Şahin, 2016; Aslan-Tutak, Akaygün ve Tezsezen, 2017; Alıcı, 2018; Uğraş, 2018; Gülen ve Yaman, 2018; Yavuz, 2019). Koyunlu-Ünlü ve Dökme (2016) FeTeMM etkinliklerinin ortaokul seviyesindeki bir grup özel yetenekli öğrencinin mühendislik algılarına olan etkisini ortaya çıkarmayı amaçladıkları çalışmada 72 öğrenci ile görüşmeler yapmıştır. Öğrenci görüşlerinden mühendislerin tasarımıyla uğraştığı, tamir/ekipman kurulumu ile ilgilendiğini, inşaat alanında çalıştığını, inşaat alanını denetlediğini, araştırma yaptığını, inşaat alanında ve laboratuvar ortamında çalıştığına yönelik görüşlerin öne çıktığı ifade edilmiştir. Ortaokul 5. sınıf öğrencileriyle yürütülen başka bir çalışmada, Şahin ve Gülhan (2016) FeTeMM entegrasyonunun öğrencilerin bu alanlarla ilgili algı ve tutumlarına etkisini incelemişlerdir. Bu doğrultuda FeTeMM Algı Testi ile toplanan veriler sonucunda FeTeMM etkinliklerinin öğrenci algılarını geliştirdiği ortaya çıkarılmıştır. Özellikle mühendislik, teknoloji ve kariyer alanlarında gelişme olduğu tespit edilmiştir. Aslan-

Tutak, Akaygün ve Tezsezen (2017) çalışmalarında İşbirlikli FeTeMM Eğitimi Modülünün öğretmen adaylarının FeTeMM eğitimi algılarına olan etkisini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda öğrencilerin algılarında olumlu yönde anlamlı farklılıklar bulunmuştur. Katılımcıların alanların bütünleşik olarak öğretimi yönünde ki algılarının da değiştiği sonucuna varılmıştır. Ayrıca matematik alanı başlarda daha fazla yer edinirken uygulama sonrasında teknoloji ve mühendislik boyutunun da önemli olduğu algısı gelişmiştir. Bir diğer çalışmada Alıcı (2018) probleme dayalı FeTeMM eğitiminin öğrencilerin tutumlarına, kariyer algılarına ve meslek ilgilerine etkisi incelemeyi amaçlamıştır. 22 öğrenci ile yürütülen çalışma sonucunda öğrencilerin, FeTeMM kariyer algılarının ve FeTeMM alanları meslek ilgilerinin istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde arttığı ifade edilmiştir. Özellikle öğrencilerin mühendislik mesleği ve teknoloji ile ilgili meslek ilgilerinin daha fazla arttığı belirtilmiştir. Uğraş (2018) ortaokul öğrencilerinin FeTeMM mesleklerine yönelik ilgi düzeylerini belirlemeyi amaçladığı çalışmada, öğrencilerin FeTeMM mesleklerine yönelik ilgi düzeyleri cinsiyet, sınıf düzeyi, yaşanan yerleşim yeri, anne-bana eğitim durumu ve aile gelir durumu değişkenleri açısından incelenmiştir. FeTeMM mesleklerine yönelik ilgi düzeylerinde değişkenler açısından anlamlı farklılık olduğu tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda öğrencilerin cinsiyet değişkenine göre FeTeMM mesleklerine yönelik ilgi düzeyleri karşılaştırılmasında erkek öğrenciler lehine anlamlı bir farklılık olduğu belirtilmiştir. Öğrencilerin okudukları sınıf düzeyi ve ailelerinin, annelerinin eğitim durumlarına göre FeTeMM mesleklerine yönelik ilgilerinin anlamlı şekilde farklılaştığı belirtilmiştir. Gülen ve Yaman (2018) tarafından yürütülen çalışmada, FeTeMM yaklaşımı ile hazırlanan etkinlikler hakkında öğrenci görüşlerinin ve bu etkinliklerin etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma sonucunda; FeTeMM entegrasyonu ile hazırlanan etkinlik ve uygulamaların öğrencilerin konuyu sevmesini, eğlenceli bulmasını ve daha iyi anlamasını sağladığı, bu etkinlikler sırasında öğrencilerin birbirini daha iyi tanıdığı ve sosyalleşmenin arttığı gibi görüşlere ulaşılmıştır.

4.5. Etkinlikler ile İlgili Öğrencilerin Görüşlerine İlişkin Sonuçlar

Yarı yapılandırılmış görüşme formu ile 28 öğrenciden elde edilmiş olan görüşler incelendiğinde, 26 öğrencinin FeTeMM etkinlikleri ile ilgili olumlu cevaplar verdiği tespit edilmiştir. Sorulara verilen cevaplar genel anlamda değerlendirildiğinde

öğrenciler sürecin oldukça eğlenceli geçtiğine dair yorumda bulunmuştur. Bunun dışında bu etkinliklerle işlenen derslerde öğrencilerin daha mutlu ve istekli olduğuna dair yorumlar da göze çarpmaktadır. FeTeMM'in derste uygulayarak öğrenmelerine fırsat tanıyan aynı zamanda farklı fikirler üretmelerine destek olan bir yaklaşım olduğu öğrenciler tarafından dile getirilmiştir. FeTeMM etkinliklerinin fen dersiyile ilgili korku, kaygı ve endişelerini gidermede olumlu yönde etki sağlamıştır. Bu etkinliklerle öğrencilerin “ya başarısız olursam” kaygısı giderilmiş yerini eğlenceli, mutlu ve anlamlı öğrenme duygusu almıştır. Örneklem grubundaki bir öğrencinin “*Korku ve endişem hiç olmadı. Çünkü çok iyi anladım ve yapabildim. Bu da beni çok mutlu etti*” şeklinde ki görüşü de bu durumu destekler niteliktedir.

FeTeMM etkinlikleri öğrencilerinin başarılarını da olumlu yönde geliştirmiştir. “Bu etkinliklerin Fen bilimleri dersindeki başarılarınıza etkisi oldu mu?” sorusuna yönelik görüşler incelendiğinde yine genel olarak öğrencilerin olumlu cevaplar verdiği göze çarpmaktadır. Bu anlamda genel olarak verilen cevap, bu konu daha iyi aklımda kaldı ve derste başarımlı arttı, daha iyi öğrendim şeklindedir.

“Ö2...Çünkü uygulayarak daha iyi anlıyorum”

“Ö19...Sınavda ev yapıp içinde oturduğumuzu hayal edip soruyu daha iyi yaptım.”

“Ö21...Deney yaptıktan sonra benim puanım daha iyi oldu.”

“Ö22...Başarıma etkisi oldu. Çünkü kendi görerek uygulayarak yaptığım için başarımlı arttığını düşünüyorum.”

Ayrıca “Fen dersinde teknoloji, matematik ve mühendislik etkinliklerine de yer verilmesi hakkındaki görüşleriniz nelerdir?” sorusuna ait cevaplar incelendiğinde genel olarak multidisipliner şekilde ders işlenmesinden oldukça memnun oldukları göze çarpmaktadır.

“Ö2...Hepsi bir arada daha eğlenceli oldu.”

“Ö4...Matematiğin de içinde olduğu fen'i işlemek çok güzeldi.”

“Ö7...Hayatta her şeyin olduğu ders fendir.”

“Ö21...Çok daha iyi öğrendim. Aynı zamanda farklı şeyler öğrenmiş oldum.”

Verilen cevaplar incelendiğinde FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin kariyer seçiminde de etkili olduğu göze çarpmaktadır. Süreç boyunca öğrencilerin kendisini mimar, mühendis gibi hissettiğine dair veriler bu durumu kanıtlar niteliktedir.

“Ö19...Güzel oldu aynı bir mimar, mühendis gibi hissettim”

[Fen dersinde teknoloji, mühendislik ve matematik etkinliklerine yer verilmesi hakkında]

“Ö10...Bence güzeldi bir mühendis olmak için fen ve matematik okumak gerek.”

“Ö16...çok iyi olduğunu düşünüyorum. Çünkü mühendis olmak istediğin için çok sevdim.”

“Ö18...Çok iyi oldu meslek seçmek için tam ihtiyacım olan ders”

Genel olarak FeTeMM etkinliklerine ait görüşler özetlenecek olursa öğrenciler tarafından oldukça sevilen, merak edilen, bakış açılarını geliştiren, farklı fikirler üretmelerini sağlayan ve yaşantılar yoluyla da konuları daha anlamlı öğrenmelerine katkı sağlayan bir yaklaşımdır.

1.6. Öneriler

Çalışmadan elde edilen sonuçlar ışığında;

- Fen derslerinde FeTeMM yaklaşımına ait etkinliklere daha fazla yer verilmesi,
- Bu yaklaşımın daha sık ve etkili uygulanabilmesi için öğretmenlere hizmet içi eğitim verilmesi,
- Farklı konular ve farklı sınıf düzeylerinde de bu tür uygulamaların yapılması,
- Öğretim programları hazırlanırken FeTeMM yaklaşımına dayalı etkinliklerin daha fazla zaman gerektirdiği dikkate alınarak bu etkinliklere uygun konuların planlanması,
- Multidisipliner bir çalışma alanı olduğu için öğretmenlerin işbirliği çalışmalarının teşvik edilmesi önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- Akgün, Ö. E., Büyüköztürk, Ş., Demirel, F., Karadeniz, Ş. ve Kılıç-Çakmak, E. (2015). Bilimsel araştırma yöntemleri. (19. Baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Akgündüz, D., Ertepinar H., Ger M.A., Kaplan Sayı A., ve Türk Z. (2015a). *STEM eğitimi çalıştay raporu Türkiye STEM eğitimi üzerine kapsamlı bir değerlendirme*. (<https://www.aydin.edu.tr> 10 Mayıs 2019).
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M.S., Öner, T., ve Özdemir, S. (2015b). STEM eğitimi Türkiye raporu: Günün modası mı yoksa gereksinim mi? (<https://www.aydin.edu.tr> 10 Mayıs 2019).
- Alıcı, M. (2018). Probleme dayalı öğrenme ortamında STEM eğitiminin tutum, kariyer algı ve meslek ilgisine etkisi ve öğrenci görüşleri, Yüksek Lisans Tezi, Kırıkkale Üniversitesi
- Aslan-Tutak, F., Akaygun, S., Tezsezen, S. (2017). İşbirlikli FeTeMM (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) eğitimi uygulaması: kimya ve matematik öğretmen adaylarının FeTeMM farkındalıklarının incelenmesi. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi.
- Asunda, P.A. (2012). Standards for Technological Literacy and STEM Education Delivery Through Career and Technical Education Programs. Journal of Technology Education, 23(2), 44-60.
- Aydın, G., Saka, M., ve Guzey, S. (2017). 4-8. Sınıf öğrencilerinin fen, teknoloji, mühendislik, matematik (STEM=FeTeMM) tutumlarının incelenmesi. Mersin University Journal of the Faculty of Education, 13(2).
- Bakırcı, H., ve Kutlu, E. (2018). Fen bilimleri öğretmenlerinin FeTeMM yaklaşımı hakkındaki görüşlerinin belirlenmesi. Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi, 9(2), 367-389.
- Balçın, M. D., Çavuş, R., ve Yavuz Topaloğlu, M. (2018) Ortaokul öğrencilerinin FeTeMM'e yönelik tutumlarının ve FeTeMM mesleklerine yönelik ilgilerinin incelenmesi. Asya Öğretim Dergisi, 6(2), 40-62.
- Baran, E., Canbazoglu-Bilici, S., ve Mesutoğlu, C. (2017). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) spotu geliştirme etkinliği. Journal of Inquiry Based Activities, 5(2), 60-69.
- Bozdoğan, A. E., ve Altunçekiç, A. (2007). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının 5E Öğretim Modelinin Kullanılabilirliği Hakkındaki Görüşleri. Kastamonu Eğitim Dergisi.
- Bozkurt Altan, E., Yamak, H., ve Buluş Kırıkkaya, E. (2016). FeTeMM Eğitim Yaklaşımının Öğretmen Eğitiminde Uygulanmasına Yönelik Bir Öneri: Tasarım Temelli Fen Eğitimi. Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 6(2), 212-232.

- Buyruk, B., ve Korkmaz, Ö. (2014). FeTeMM farkındalık ölçeği (FFÖ): geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Journal of Turkish Science Education*, 11(1), 3-23.
- Büyüköztürk, Ş. (2009). Sosyal bilimler için veri analizi. (10. Baskı) Ankara: Pegem Akademi.
- Bybee, R. W. (2010). What is STEM education? *Science*, 329, 996. doi: 10.1126/science.1194998.
- Capraro, R. M., Capraro, M. M. and Morgan, J. (Ed.). (2013). Project-based learning: An integrated science, technology, engineering, and mathematics (STEM) approach (2. bs.). Rotterdam, The Netherlands: Sense.
- Ceylan, Ö., Ermiş, G., ve Yıldız, G. (2018). Özel yetenekli öğrencilerin bilim, teknoloji, mühendislik, matematik (STEM) eğitimine yönelik tutumları. *International Congress on Gifted and Talented Education*.
- Ceylan, S. (2014). Ortaokul fen bilimleri dersindeki asitler ve bazlar konusunda fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) yaklaşımı ile öğretim tasarımı hazırlanmasına yönelik bir çalışma. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi. Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Creswell, J. W., ve Sözbilir, M. (2017). Karma yöntem araştırmalarına giriş. Pegem Akademi.
- Çakıcı, Y. (2009). Fen eğitiminde bir önkoşul: Bilimin doğasını anlama. M.Ü. Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi, 29(29), 57-74.
- Çepni, S. (2010). Araştırma ve proje çalışmalarına giriş (5. baskı). Trabzon.
- Çepni, S. (2018). Kuramdan uygulamaya STEM eğitimi. (4. Baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Demircioğlu, H., 2008. İçeriğe dayalı yaklaşımın sınıf öğretmeni adaylarının maddenin halleri konusuna yönelik başarıları üzerine etkisi. Doktora Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Dönmez, İ. (2017). STEM eğitimi çerçevesinde robotik turnuvalara yönelik öğrenci ve takım koçlarının görüşleri (Bilim kahramanları buluşuyor örneği). *Eğitim, Bilim ve Teknoloji Araştırmaları Dergisi*, 2(1), 25-42.
- 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.
- Gökbayrak, S., and Karışan, D. (2017). Investigating the effect of STEM based laboratory activities on preservice science teacher's STEM awareness. *Journal of Human Sciences*, 14(4), 4275-4288.
- Gülen, S., ve Yaman, S. (2018). Altıncı sınıf öğrencilerinin FeTeMM tabanlı ATBÖ yaklaşımı etkinlikleri hakkındaki görüşleri. *OPUS Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 8(15), 1293-1322.

- Gülhan, F. ve Şahin, F. (2016). Fen-teknoloji-mühendislik-matematik entegrasyonunun (STEM) 5. Sınıf öğrencilerinin bu alanlarla ilgili algı ve tutumlarına etkisi. *International Journal of Human Sciences*, 602-620. doi:10.14687/ijhs.v13i1.3447
- Gülhan, F., ve Şahin, F. (2018). *STEAM (STEM+Sanat) etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarı, STEAM tutum ve bilimsel yaratıcılıklarına etkisi*. *Journal of Human Sciences*, 15(3), 1675-1699.
- Holmlund, T. D., Lesseig, K., ve Slavitt, D. (2018). Making sense of “STEM education” in K-12 contexts. *International Journal of STEM Education*, 5(1), 32.
- International Technology Education Association (ITEEA). (2009). *The overlooked STEM imperatives: Technology and Engineering*. Reston, VA: Author.
- İlhan, N., ve Hoşgören, G. (2017). Fen bilimleri dersine yönelik yaşam temelli başarı testi geliştirilmesi: asit baz konusu. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 5(2), 87-110.
- İşman, A., Baytekin, Ç., Balkan F., Horzum, B. ve Kıyıcı, M. (2002). Fen bilgisi eğitimi ve yapısalci yaklaşım. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 1(1), 4-47.
- Karakaya, F., Avgın, S. S., ve Yılmaz, M. (2018). Ortaokul öğrencilerinin fen-teknoloji-mühendislik-matematik (FeTeMM) mesleklerine olan ilgileri. *Ihlara Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 3(1), 36-53.
- Kaya, E. (2015). Güneş sistemi ve ötesi: uzay bilmece” ünitesi için bilişsel yük kuramı ilkelerine göre geliştirilen teknoloji destekli rehber materyallerin etkililiğinin belirlenmesi. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Kelly, T. (2010). Staking the claim for the "T" in STEM. *Journal of Technology Studies*, 36 (1), 2-11.
- Kızılay, E. (2017). *STEM semantik farklılık ölçeği'nin türkçeye uyarlanması*. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 58, 131-144.
- King, K. P. (2005). Making sense of motion. *Science Scope*, 27(5), 22-26.
- Kistak, Ö. (2014). İlköğretim 8. sınıf fen ve teknoloji dersi ses ünitesinin yaşam temelli yaklaşımla öğretimi. Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi, Balıkesir.
- Koyunlu-Ünlü, Z. ve Dökme, İ. (2016). Özel Yetenekli Öğrencilerin FeTeMM'in Mühendisliği Hakkındaki İmajları. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(1), 196-204.
- Lacey, T. A. and Wright, B. (2009). Occupational employment projections to 2018. *Monthly Labor Review*, November, 82-109.

- Margot, K. C., ve Kettler, T. (2019). Teachers' perception of STEM integration and education: a systematic literature review. *International Journal of STEM Education*, 6(1), 2.
- MEB, (2005) . İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi (4 ve 5. sınıflar) Öğretim Programı, Ankara.
- MEB, (2013) . İlköğretim Kurumları (İlkokullar Ve Ortaokullar) Fen Bilimleri Dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar) Öğretim Programı, Ankara.
- MEB, (2018) . İlköğretim Kurumları (İlkokullar Ve Ortaokullar) Fen Bilimleri Dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar) Öğretim Programı, Ankara.
- Mertler, C. A., and Vannatta, R. A. (2005). *Multiple regression. Advanced and multivariate statistical methods*, 165-198.
- Morrison, J., TIES STEM education monograph series, Attributes of STEM education. Retrieved August, 2006. 19: p. 2013.
- Nelson, J. ve Nelson, J. (2006). Learning cycle model of a science lesson. *The Physics Teacher*, 44, 396-397.
- Niess, M. L. (2005). Preparing teachers to teach science and mathematics with technology: Developing a technology pedagogical content knowledge. *Teaching and Teacher Education*, 21, 509-523.
- Oğuz, M. (2002). İlköğretim fen bilgisi dersinde yaratıcı problem çözme yönteminin başarıya ve tutuma etkisi. *Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimleri Enstitüsü, Ankara.*
- Öner, A. T., ve Capraro, R. M. (2016). FeTeMM okulu olmak iyi öğrenci başarıları anlamına mı gelir? *Eğitim ve Bilim*, 41(185).
- Öztürk, M. (2017). İlkokul 4. sınıf öğretmenleri ve öğrencilerinin FeTeMM eğitimine dair yeterlik inançları ve tutumlarının incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.
- Partnership for 21st Century Skills. (2009). P21 framework definitions. Washington, DC: Routledge. Retrieved from <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED519462.pdf>
- PCAST, 2010. Report to the President and Congress on the Third Assessment of the National Nanotechnology Initiative, <https://www.nano.gov> Erişim Tarihi: 6 Ağustos 2019)
- PMSEIC, 2013. STEM: Country Comparisons Report by the Australian Council of Learned Academies for PMSEIC, June 2013. <https://www.chiefscientist.gov.au/> (Erişim Tarihi: 25 Haziran 2019)
- Ramaley, J. A. (2007). Facilitating change: Experience with the reform of STEM Education. <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/> (Şubat, 2019)

- Schaefer, M. R., Sullivan, J. F. ve Yowell, J. L. (2003). Standard-based engineering curricula as a vehicle for K–12 science and math integration. *Frontiers in Education*, 2, 1–5.
- Scott, C. E. (2009). A comparative case study of the characteristics of science, technology, engineering, and mathematics (STEM) focused high schools (Yayımlanmamış doktora tezi). George Mason University, Fairfax, VA.
- Smith, J. and Karr-Kidwell, P. (2000). *The interdisciplinary curriculum: a literary review and a manual for administrators and teachers*. Retrieved from ERIC database. (ED443172).
- Şeker, H., ve Gençdoğan, B. (2006). Psikolojide ve eğitimde ölçme aracı geliştirme. Nobel.
- Şimşek, F. (2019). FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin fen tutum, ilgi, bilimsel süreç becerileri üzerine etkisi ve öğrenci görüşleri. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, doi:10.16949/turkbilmat.470261
- Tabachnick, B.G., and Fidell, L.S. (2013). *Using multivariate statistics, 6th edn Boston*. Ma: Pearson.
- Thomas, T. A. (2014). Elementary teachers' receptivity to integrated science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education in the elementary grades (Unpublished Doctoral dissertation, University of Nevada, Reno). Retrived from <https://scholarworks.unr.edu/handle/11714/2852>
- Tosun, C. ve Taşkesenligil, Y. (2011). Revize Edilmiş Bloom'un Taksonomisine Göre Çözümler ve Fiziksel Özellikleri Konusunda Başarı Testinin Geliştirilmesi: Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 19(2), 499-522
- Turgut, M. F. ve Baykul, Y. (1992). Ölçekleme teknikleri. Ankara: ÖSYM yayınları, 2.
- Uğraş, M. (2018). Ortaokul öğrencilerinin STEM tutum ve öz yeterlik algılarının FeTeMM meslek ilgilerine olan etkisinin incelenmesi. *The Journal of Academic Social Science*, 89, 279-292.
- Uğraş, M. (2019). Ortaokul öğrencilerinin fen-teknoloji-mühendislik-matematik (FeTeMM) mesleklerine yönelik ilgileri. *Electronic Turkish Studies*, 14 (1).
- Uluçınar Sağır, Ş. (2014). *İlköğretim öğrencilerine yönelik fen kaygı ölçeği*. Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi, (37), 1-20
- Uluyol, Ç., & Eryılmaz, S. (2015). *21. yüzyıl becerileri ışığında fatih projesi değerlendirilmesi*. Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 35(2), 209-229.
- Ültay, N. ve Çalık, M. (2011). Asitler ve bazlar konusu ile ilgili örnekler üzerinden 5E modelini ve REACT stratejisini ayırt etmek. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 5(2), 199-220.

- Wang, H. (2012). A New era of science education: science teachers' perceptions and classroom practices of science, technology, engineering, and mathematics (STEM) integration. (Doctoral dissertation). Retrieved from Proquest. (3494678)
- Wilder, M., ve Shuttleworth, P. (2005). Cell inquiry: A 5E learning cycle lesson. *Science Activities: Classroom Projects and Curriculum Ideas*, 41(4), 37-43.
- Williams, D. H., ve Shipley, G. P. (2018). Cultural taboos as a factor in the participation rate of Native Americans in STEM. *International Journal of STEM education*, 5(1), 17.
- Wu, X., Deshler, J., ve Fuller, E. (2018). The effects of different versions of a gateway STEM course on student attitudes and beliefs. *International Journal of STEM Education*, 5(1), 44.
- Yamak, H., Bulut, N., ve 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.
- Yavuz, Ü., (2019). İlkokul Fen Bilimleri Dersinin Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) Etkinlikleri ile İşlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Yıldırım, A., ve Şimşek, H. (2008). Nitel araştırma yöntemleri. (7. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, B., ve Altun, Y. (2015). STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi. *El-Cezeri Journal of Science and Engineering*, 2(2), 28-40.
- Yıldırım, B., ve Türk, C. (2018). STEM uygulamalarının kız öğrencilerin STEM tutum ve mühendislik algılarına etkisi. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 30, 842-884.
- Zollman, A. (2012). Learning for STEM literacy: STEM literacy for learning. *School Science and Mathematics*, 112(1), 12-19
- Zorluoğlu, L., S., Sözbilir, M., ve Kızılaslan, A. (2016). Teacher educators' views on scientific literacy of visually impaired students. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 45(2), 209-242.

EKLER

EK 1. Fen Bilimleri Dersi Tutum Ölçeği

Sevgili Öğrenciler,

Aşağıdaki sorular sizin fen bilimleri dersiyle ilgili duygu ve düşüncelerinizi belirleyebilmek için hazırlanmıştır. Her cümlede ifade edilen fikre katılma derecenizi beş seçenekten birini işaretleyerek belirleyebilirsiniz.

Lütfen her soruda size en uygun olan bir seçeneği, karşısına (X) işareti koyarak belirtiniz.

	Hiç katılmıyorum	Katılmıyorum	Fikrim yok	Katılıyorum	Tamamen katılıyorum
1. Fen Bilimleri dersini seviyorum.					
2. Fen Bilimleri dersinde yararlı pek çok bilgiyi öğreniyorum.					
3. Fen Bilimleri dersindeki konulardan hoşlanmıyorum.					
4. Fen Bilimleri dersi çok eğlenceli bir derstir.					
5. Fen Bilimleri dersinde gereksiz pek çok konu var.					
6. Fen Bilimleri dersinde öğrendiklerimi her zaman uyguluyorum.					
7. Fen Bilimleri dersiyle ilgili konuları zevkle dinlerim.					
8. Fen Bilimleri dersi benim için yararlı bir ders değildir.					
9. Fen Bilimleri dersini hiç sevmem.					
10. Fen Bilimleri deneylerini çok seviyorum.					
11. Fen Bilimleri dersi zevkli bir derstir.					
12. Fen Bilimleri dersinin bana yararı olacağını düşünmüyorum.					
13. Fen Bilimleri dersiyle ilgili soruları cevaplamayı seviyorum.					
14. Fen Bilimleri dersi ödevlerimi zevkle yapıyorum.					
15. Fen Bilimleri dersi düşünmeyi geliştiren bir derstir.					
16. Fen Bilimleri dersi ile ilgili kitapları okumayı seviyorum.					
17. Fen Bilimleri dersinde kendimi başarılı buluyorum.					
18. Fen Bilimleri dersinde öğretmenimi zevkle dinlerim.					
19. Kendi kendime fen deneyleri yapabilirim.					
20. İleride fen ile ilgili bir meslek seçmeyi düşünmüyorum.					

EK 2. Fen Bilimleri Dersi Kaygı Ölçeği

	Kesinlikle katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Kesinlikle katılmıyorum
1. Fen Bilimleri sınavına çalışırken sınavda ne sorulacağını düşünmekten ders çalışmıyorum					
2. Zor bir Fen Bilimleri konusuna çalışmak için kitabı elime aldığımda karnıma ağırlar girer					
3. Fen Bilimleri sınavına bir hafta kala bende huzursuzluk başlar					
4. Karnemi aldığımda Fen Bilimleri notuna bakmaya çekinirim					
5. Fen Bilimleri dersinde kafam karışır					
6. Derste Fen Bilimleri laboratuvarına girince paniğe kapılırım					
7. Cevabını bildiğim bir soruyu öğretmen tahtada çözmemi isterse heyecandan yaptığımı unuturum					
8. Birisi beni izlerken Fen Bilimleri sorularını çözmem					
9. Herhangi bir Fen Bilimleri kitabını açıp bakmak beni tedirgin eder					
10. Bir sonraki dersin Fen Bilimleri olduğunu bilmek canımı sıkır					
11. Fen Bilimleri dersinde anlamadığım yerleri sormaya cesaret edemem					
12. Fen Bilimleri sınavlarında heyecandan tüm bildiklerimi unuturum					
13. Çok sayıda Fen Bilimleri sorularından oluşan ödev verildiğinde paniğe kapılırım					
14. Sınava hazırlanıyor olmak Fen bilimleri dersine yoğunlaşmamı engeller					
15. Fen bilimleri dersinin olduğu gün okula gelmek istemem					
16. Çözebildiğim problemlerin bile açıklamasını yapmaya çekinirim					
17. Fen Bilimleri kitabını görmek beni huzursuz eder					
18. Sınavlarda Fen Bilimleri sorularını yapamayacağım düşüncesi beni endişelendirir					
19. Cevabını tam olarak bilmediğim bir soru için tahtaya kalktığımda içimi bir korku kaplar					
20. Dersten sonra anlamadığım bir yeri Fen Bilimleri öğretmenine rahatça sorabilirim.					
21. Okulda Fen Bilimleri Kulübü olmasını ve bu kulübe katılmayı isterim					
22. Fen bilimleri sınavına çalışırken alacağım notu düşünmekten doğru dürüst çalışmam					
23. Fen bilimleri dersinde öğretmeni dinlemekte güçlük çekiyorum					
24. Fen bilimleri dersinde deney yapmak beni tedirgin eder					
25. Bir arkadaşım dergide çıkan Fen Bilimleri sorusunu çözmemi isterse, en basit soruları bile çözemeyip mahcup olmaktan korkarım.					

EK 3. FeTeMM Algı Ölçeği

Bu ölçek sizin FeTeMM disiplin alanlarına yönelik algılarınızı değerlendirmek için hazırlanmıştır. Yanıtlarınız gizli tutulacaktır.

Talimat: Her sıfat çifti arasındaki satırda nasıl hissettiğinizi belirten size en uygun bir daireyi işaretleyiniz. Cevap verirken çok fazla düşünmeden ilk izleniminize göre yanıt veriniz.

Benim için Fen:

1	Etkileyici	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	Sıradan
2	Cazip	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	Cazip değil
3	Heyecan verici	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	Heyecansız
4	Hiçbir anlamı yok	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	Birçok anlamı var
5	Sıkıcı	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	İlginç

Benim için Matematik:

1	Sıkıcı	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	İlginç
2	Cazip	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	Cazip değil
3	Etkileyici	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	Sıradan
4	Heyecan verici	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	Heyecansız
5	Hiçbir anlamı yok	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	Birçok anlamı var

Benim için Mühendislik:

1	Cazip	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	Cazip değil
2	Etkileyici	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	Sıradan
3	Hiçbir anlamı yok	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	Birçok anlamı var
4	Heyecan verici	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	Heyecansız
5	Sıkıcı	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	İlginç

Benim için Teknoloji:

1	Cazip	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	Cazip değil
2	Hiçbir anlamı yok	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	Birçok anlamı var
3	Sıkıcı	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	İlginç
4	Heyecan verici	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	Heyecansız
5	Etkileyici	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	Sıradan

Benim için fen, teknoloji, mühendislik veya matematik alanlarında bir kariyer:

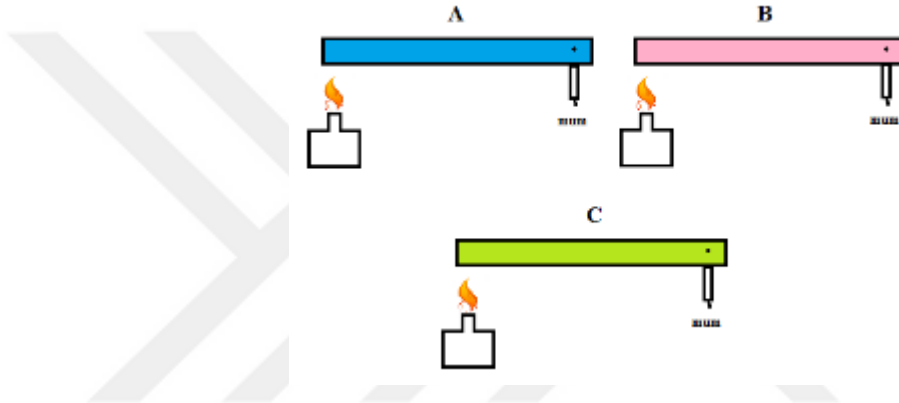
1	Hiçbir anlamı yok	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	Birçok anlamı var
2	Sıkıcı	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	İlginç
3	Heyecan verici	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	Heyecansız
4	Etkileyici	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	Sıradan
5	Cazip	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	Cazip değil

EK 4. Madde ve Isı Konusu Başarı Testi

1. Isı iletimi ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

- A) Isı, sıcak maddeden soğuk maddeye doğru aktarılır.
- B) Demir, alüminyum gibi maddeler ısı yalıtımı için kullanılabilir.
- C) Bütün maddelerin ısı iletkenlikleri aynıdır.
- D) Sıcak olan maddenin tanecikleri soğuk olan maddeye geçtiğinde ısı iletimi gerçekleşir

2. Aynı büyüklükteki A, B ve C çubuklarının uçlarına mumlar yapıştırılarak şekildeki gibi özdeş ısıtıcılar ile ısıtılıyor.



A'daki mum 120 saniye, B'deki mum 80 saniye ve C'deki mum 50 saniye sonra yere düştüğüne göre A, B ve C maddelerinin ısı iletkenlikleri arasındaki ilişki aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

- A) $C > B > A$
- B) $A > B > C$
- C) $A > C > B$
- D) $B > A > C$

3. Isı yalıtımı ile ilgili verilen bilgilerden hangileri doğrudur?

- I. İki madde arasındaki ısı alışverişini engellemeye ısı yalıtımı denir.
- II. Isı yalıtkanı maddeler, var olan ısıyı korumak için kullanılır.
- III. Yün, pamuk, tahta, deri gibi maddeler, ısı yalıtımı için kullanılabilir.

- A) I ve II
- B) I ve III
- C) I, II ve III
- D) II ve III

4. Isıyı iyi iletmeyen bir kutu tasarlamamız istendiğinde aşağıdaki maddelerden hangisini kullanmanız **yanlış** olur?

A) Strafor B) Plastik C) Metal D) Tahta

5. Resimdeki tencerenin gövdesi çelikten, kulpları ise sert plastikten yapılmıştır



Bu tencere ile ilgili,

I. Kulplar ve tencerenin ısı iletkenlikleri farklıdır.

II. Gövde plastikten yapılsaydı, yemek pişirmek için uygun olmazdı.

III. Isıyı iyi iletmediği için, gövde yapılırken çelik tercih edilmiştir.

Yorumlarından hangileri yapılabilir?

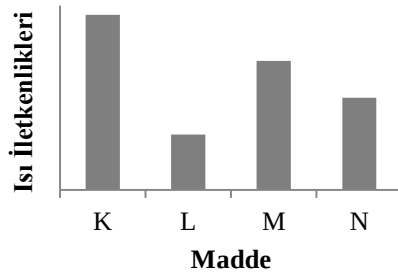
A) I ve II

B) I ve III

C) II ve III

D) I, II ve III

6. K, L, M ve N maddelerinin ısı iletkenliklerini gösteren grafik aşağıdaki gibi çizilmiştir.



Buna göre K, L, M ve N maddeleriyle ilgili hangi yorum yapılamaz?

A) L ve N diğerlerine göre ısıyı daha az iletir.

B) M, ısı yalıtımında kullanılacak en uygun maddedir.

C) K' dan yapılacak bir tencerenin sapı için L kullanılabilir.

D) K, tencere yapmak için uygun bir maddedir.

7. Ayşe annesine yemek yaparken yardım etmektedir. Annesi pişmekte olan yemeği karıştırmak için Ayşe'den kaşık istemiştir. Ayşe çekmeceyi açtığında karşısında cam kaşık, tahta kaşık, porselen kaşık ve metal kaşık görmüştür. **Ayşe hangi kaşığı seçerse ısı iletkeni ve ısı yalıtkanı olan maddeleri öğrendiğini kanıtlamış olur?**

A) Metal kaşık

B) Tahta kaşık

C) Porselen kaşık

D) Cam kaşık

8. Cam, Su ve Hava'nın ısı iletkenlikleri arasındaki ilişki, aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

- A) Cam > Su > Hava
- B) Su > Cam > Hava
- C) Hava > Su > Cam
- D) Cam > Hava > Su

9. Aşağıdakilerden hangisi ısı yalıtım malzemesi olarak kullanılamaz?

- A) Alüminyum levha
- B) Plastik köpük
- C) Cam yün
- D) Asbest

10. Ahmet Emre evlerinde ısı yalıtımı yapılacağını öğrenince hemen bu konu hakkında Fen Bilimleri öğretmeni Selim Bey'e danışıyor.

Buna göre, Selim öğretmen aşağıdakilerden hangisini tavsiye etmiş olamaz?

- A) Yerleri ahşap ile kaplamak
- B) Duvarları köpükle kaplamak
- C) Bütün pencere camlarını renklendirmek
- D) Kapılarda ve pencerelerde kapı-pencere bandı kullanmak

11. Aşağıdaki uygulamalardan hangisinde hem yazın hem de kışın kullanılan bir evde ısı yalıtımı amaçlanmış olamaz?

- A) Binanın açık renge boyanmış olması
- B) Pencerelerin çift cam olması
- C) Çatının cam yünü ile kaplanması
- D) Duvarlara strafor köpük konulması

12. Evlerimizdeki pencerelerde çift cam kullanılmasının nedeni aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Pencerenin dayanıklılığını artırmak
- B) Arasındaki hava boşluğu sayesinde ısı ve ses yalıtımını sağlamak
- C) Güneş ışınlarının geçişini engellemek
- D) Yağmur sularının geçişini engellemek

13. Aşağıdaki eşyalardan hangisinde temel amaç, ısı yalıtımı sağlamaktır?



14. İletken ve yalıtkan maddeler gruplandırılırken **yanlış** gruba konulan madde sayısı kaçtır?

Isı iletkeni olanlar

Tahta kaşık

Bakır kablo

Yün kumaş

Metal kaşık

A) 5

B) 4

Isı yalıtkanı olanlar

Pamuk

Silgi

Raptiye

Köpük

C) 3

D) 2

15. Fen Bilimleri öğretmeni bir öğrenciden proje ödevi olarak ısı yalıtımlı bir ev maketi tasarlamasını istemiştir.



Buna göre öğrenci aşağıdakilerden hangisini yaparsa ödevini doğru bir şekilde **tamamlayamaz**?

A) Maketi karton yerine tahtadan yaparsa

B) Evin zemin döşemesinde demirden yapılmış malzeme

kullanılırsa

C) Maketin dış duvarlarını strafor (polistren köpük) ile kaplarsa

D) Evin çatısının iç kısmını cam yünü ile kaplarsa

16. Aşağıda bazı öğrencilerin, evlerinde yaptıkları uygulamalar ile ilgili ifadeleri verilmiştir.

Arda: Evimizin zeminine parke döşettik.

Zeynep: Evimizin metal çerçeveli pencerelerini plastik çerçevelerle değiştirdik.

Mine: Evimizin zeminine fayans döşettik.

Tuncay: Biz duvarlarımıza plastik köpük (strafor) döşettik.

Buna göre hangi öğrencilerin söylediği uygulamalar ısı yalıtımı amacıyla yapılmıştır.

A) Yalnız Mine

B) Arda ve Tuncay

C) Zeynep ve Tuncay

D) Arda, Zeynep ve Tuncay

17. Hem yazın hem de kışın kullanacağı evinde ısı yalıtımı yaptırmak isteyen Orhan Bey'in hangisini yapması doğru olmaz?

- A) Çatıyı cam yünü ile kaplatmak
- B) Evin dış cephesini siyaha boyatmak
- C) Duvarlar arasına strafor köpük koydurmak
- D) Pencereleere havası alınmış çift cam taktırmak

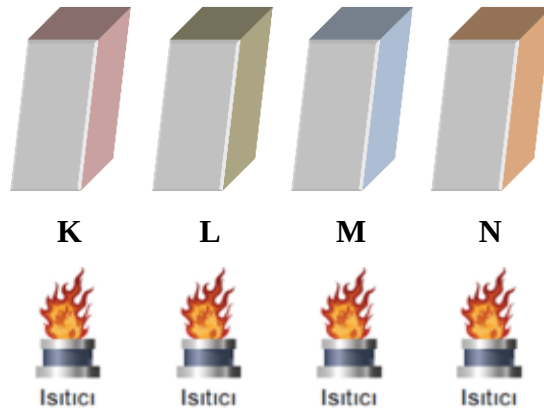
18. Evlerde ısı kaybını azaltmak için aşağıdakilerden hangisi **yapılmaz**?

- A) Binalar yapılırken tuğlaların arasına köpük yerleştirilmelidir
- B) Çatılara cam yünü döşenmelidir
- C) Çift cam sistemli pencereler kullanılmalıdır
- D) Eskiyeen halı değiştirilmelidir

19. Aşağıdakilerden hangisi çatılarda kullanılacak ısı yalıtımı malzemesinde bulunması gereken özelliklerden birisi değildir?

- A) Uzun ömürlü olma
- B) Hafif olma
- C) Çabuk alev alma
- D) Ekonomik olma

20. Bir inşaat mühendisi ısı yalıtımında kullanacağı malzemeyi seçmek için K, L, M ve N maddeleriyle aşağıdaki deney düzeneğini hazırlıyor.



Başlangıç sıcaklığı 25° C olan K, L, M ve N malzemeleri özdeş ısıtıcılarla eşit sürede ısıtılıyor. Isıtma işlemi sonunda K maddesinin sıcaklığı 30 °C, L maddesinin 45 °C, M maddesinin 60 °C ve N maddesinin ise 70 °C oluyor. Deney sonuçlarına göre ısı yalıtımı için **en uygun** madde hangisidir?

- A) K
- B) L
- C) M
- D) N

21. Isı yalıtımının faydaları, neden-sonuç ilişkisi ile birlikte aşağıda verilmiştir. Buna göre hangi ifade veya ifadeler **yanlıştır**?

- I. İyi yalıtılmış bir binada ısınma için tüketilen yakıt miktarı azalır. Böylece hem aile hem de ülke ekonomisine katkı sağlanır.
- II. Daha az yakıt kullanılacağından yanma sonucunda oluşacak zararlı gaz miktarı da daha az olacaktır. Böylece hava kirliliği azalacaktır.
- III. Isı yalıtımı sayesinde yazın serin, kışın ise sıcak bir ortam elde edilir. Böylece binaların ömrü uzar.

A) I ve II B) II ve III C) Yalnız III D) Yalnız I

22. Aşağıdakilerden hangisi veya hangileri, alternatif ısı yalıtım malzemesi geliştirmek isteyen kişinin dikkat etmesi gereken özelliklerden **değildir**?

- I. Zaman içerisinde bozulup çürümesi
- II. Yanıcı olmaması
- III. Isı iletkenliğinin düşük olması
- IV. Ağır ve sert olması

A) I ve IV
B) III ve IV
C) Yalnız IV
D) II ve IV

23.

- I. Pencereilerin çift camlı olması
- II. Çatılarda cam yünü kullanılması
- III. Zeminin ahşap olması

Yukarıda verilen ısı yalıtım yöntemlerinden hangisi veya hangileri kullanıldığında enerji tasarrufu ile aile ve ülke ekonomisine katkı sağlanır?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I, II D) I, II, III

24. Aşağıdakilerden hangisi binalarda yalıtım yapılmasının asıl nedenlerinden birisi **değildir**?

- A) Yalıtım işlemi ile ısı kayıplarının engellenmesi
- B) Sağlanacak tasarruf ile aile ve ülke ekonomisine fayda sağlanması
- C) İnsan ve çevre sağlığına katkıda bulunması
- D) Binaların dış cephelerinin güzel görünmesi

25. Isı yalıtımı bulunan binalar için;

1. Elektrik tüketimi azalır,
2. Çevreye daha az atık madde bırakır
3. Yakıt giderleri artar
4. Kışın aşırı soğuma önlenir
5. Yazın aşırı ısınma önlenir

İfadelerinden hangileri doğrudur?

- A) 1, 2, 3 ve 5 B) 1, 2, 4 ve 5 C) 1, 3, 4 ve 5 D) 2, 3, 4 ve 5

26. Ayşe, Efe ve Ahmet Fen Bilimleri dersinde ısı yalıtımlı maket bir ev tasarlamak istiyor. Buna göre aşağıdaki seçeneklerden hangisi doğrudur?



- A) Ayşe ve Efe doğru söylemiştir
B) Ahmet ve Efe doğru söylemiştir.
C) Ayşe yanlış, Ahmet doğru söylemiştir.
D) Ayşe ve Ahmet doğru söylemiştir.

EK 5. 6. Sınıf Madde ve Isı Konusu FeTeMM Etkinlikleri Görüş Formu

Sevgili Öğrenciler,

Bu görüşme formu, sizin “Madde ve Isı” ünitesinin öğretiminde yürütülen Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik etkinliklerine yönelik görüşlerinizi belirlemek amacıyla hazırlanmıştır. Düşüncenizi en iyi yansıtan cevapları yazınız. Lütfen hiçbir soruyu boş bırakmayınız.

Katkınız ve desteğiniz için teşekkür ederim.

Merve Deveci Bozkurt

Fen Bilimleri Öğretmeni

1) Fen Bilimleri dersi ısı ve madde ünitesinde yürütülen etkinliklerin daha önceki derslerden farklı yönleri nelerdir? Hoşunuza giden veya gitmeyen yönleri ile birlikte açıklayınız.

.....

2) Bu etkinliklerin Fen Bilimleri dersindeki başarınıza etkisi oldu mu? Nedeniyle birlikte açıklayınız.

.....

3) Bu etkinliklerin Fen Bilimleri dersini sevmene katkısı oldu mu? Açıklayınız.

.....

4) Bu etkinliklerin fen dersiyle ilgili korku, endişe ve kaygılarına etkisi oldu mu? Nedeniyle birlikte açıklayınız?

.....

5) Fen dersinde teknoloji, matematik ve mühendislik etkinliklerine de yer verilmesi hakkındaki görüşleriniz nelerdir? Açıklayınız.

.....

6) Yukarıdaki sorular dışında FeTeMM etkinlikleri ile ilgili varsa diğer görüşlerinizi yazınız?

.....

EK 6. “Maddeleri, ısı iletimi bakımından sınıflandırır” kazanımına ait ders planı

I. BÖLÜM

Dersin Adı:	Fen Bilimleri
Sınıf:	6.Sınıf
Ünite No-Adı:	4.Ünite: Madde ve Isı
Bölüm/Konu:	Madde ve Isı
Önerilen Ders Saati:	40+40 Dakika

II. BÖLÜM

Öğrenci Kazanımları/Hedef ve Davranışlar: 6.4.3.1. Maddeleri, ısı iletimi bakımından sınıflandırır.

Ünite Kavramları ve Sembolleri: Isı iletkenliği, ısı yalıtkanlığı, ısı yalıtımı,

Uygulanacak Yöntem ve Teknikler: Anlatım, Soru Cevap, İşbirlikli öğrenme, Grup Çalışması

Kullanılacak Araç-Gereçler: Porselen, Tahta ve Metal Kaşık, Beher, İspirto Ocağı, Kronometre, Termometre

Yapılacak Etkinlikler: Hangi Kaşık Isındı?

Giriş

Öğretmen, öğrencilere selam verdikten sonra günlerinin nasıl geçtiğini sorar. Ders etkinliklerine başlamadan önce öğrencileri 4 ve 5 kişiden oluşan gruplara ayırır. Öğrencilere kazanım ile ilgili etkinlik kağıtlarını dağıtır. Etkinlik kağıdındaki problem senaryosunu okumaları istenir.

Merve boğazını üşüttüğü için okuldan izin almıştır. Eve dinlenmek için gittiğinde annesi Emine Hanım okuldan neden erken geldiğini sormuştur. Merve de “boğazım ağrıdığı için evde dinlenmeye geldim” demiştir. Bunun üzerine annesi Merve’ye çorba yapacağını o esnada odasında uzanması gerektiğini söylemiştir. Bir süre sonra Merve’yi annesi çağırıp “sen çorbayı karıştır ben biraz kardeşinle ilgilenip hemen geliyorum” demiş ve mutfaktan ayrılmıştır. Annesi tekrardan mutfığa geldiğinde Merve’nin elini yaktığını görmüş ve “kızım bu kaşıkla karıştırmaman gerektiğini bilmiyor musun” diyerek uyarmıştır. Merve’nin iyice akıllı karışmış ve nedenini annesine sormuştur. Annesinin açıklamalarından sonra durumu anladığını söylemiştir.

Keşfetme

Konu ile ilgili bilgi toplamaları için Etkinlik 1 de yer alan soruları

- “1. Sizce Merve’nin elinin yanmasının nedeni nedir?
2. Emine Hanım Merve’ye ne açıklamıştır.
3. Bu duruma benzer örnek veriniz?”

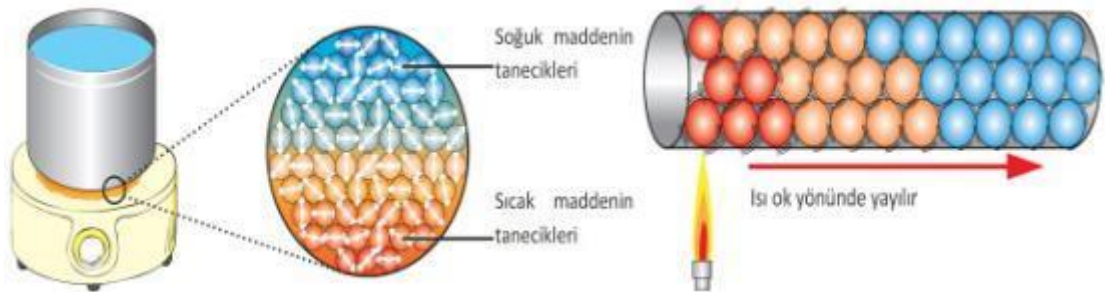
cevaplamaları istenir. Bunun için öğrenciler ders kitaplarını ve kaynak kitaplarını kullanır.

Açıklama

Madde ve Isı

Isı, bir enerji çeşididir ve maddeler arasında alınıp verilebilir. Isı alışverişi her zaman sıcaklığı yüksek olan maddeden sıcaklığı düşük olan maddeye doğrudur. Yani sıcaklığı yüksek olan madde sıcaklığı düşük olan maddeye ısı enerjisi verir. Isı alan maddenin sıcaklığı artarken ısı veren maddenin sıcaklığı azalır. Isı alışverişi maddenin en küçük yapıtaşı olan tanecikler arasında gerçekleşir. Maddelerin tanecikleri sahip oldukları enerjiden dolayı hareket ederler. Isı alan maddelerin taneciklerinin enerjisi artacağından hareket hızları da artar. Tanecikler artan hareket hızları nedeniyle etraflarındaki taneciklere çarparlar ve enerjilerini bu taneciklere aktarırlar.

Bir ısıtıcı üzerine bırakılan çaydanlık içerisindeki suyu inceleyecek olursak, ısıtıcı tarafından sağlanan ısı enerjisi öncelikle çaydanlığın ısıtıcıya yakın olan taneciklerine aktarılır. Bu tanecikler de aldıkları ısı enerjisini çaydanlık içerisindeki suyun taneciklerine aktarırlar. Altındaki su tanecikleri de aldıkları ısı enerjisini yukarıdaki taneciklere çarparak aktarırlar. Böylece çaydanlık içerisindeki suyun ısısı artar. Bu olayda ısının bir yerden başka bir yere tanecikler sayesinde aktarıldığı görülmektedir. Isının tanecikler arasında aktarılmasına **ısı iletimi** adı verilir. Isı iletimi ısı kaynağına yakın olan taneciklerden soğuk olan taneciklere doğru gerçekleşir.



Isı İletkenliği

Maddelerin ısı iletkenlikleri birbirinden farklıdır. Bazı maddeler ısıyı iyi iletirken bazı maddelerin ısı iletimi çok azdır. Isı iletimi sıcak maddelerden soğuk maddelere doğru

gerçekleşir. Isının sıcak maddelerden soğuk maddelere doğru iletilmesine **ısı iletkenliği** adı verilir. Isı iletimi aynı maddenin tanecikleri arasında gerçekleşebileceği gibi farklı maddelerin tanecikleri arasında da gerçekleşebilir. Isı alış veriş sıcaklığı farklı olan maddeler arasında gerçekleşir. Sıcaklığı eşit olan maddeler arasında ısı alışverişi olmaz. Isı alışverişi maddelerin sıcaklıkları eşitleninceye kadar devam eder. Isı alışverişi sonunda ısı alan maddenin sıcaklığı artarken ısı veren maddenin sıcaklığı azalır. Isı alışverişinin gerçekleşebilmesi için maddelerin birbirine temas etmesi ve temasın engellenmemesi gerekir.



Isıyı iyi ileten maddelere **ısı iletkeni** madde denir. Isı iletkeni maddelere;

- Altın,
- Gümüş,
- Bakır,
- Alüminyum,
- Demir ve
- Çelik gibi metaller örnek olarak verilebilir.

Isı iletkeni maddeler ısının iyi iletilmesinin istenildiği yerlerde kullanılır. Örneğin yemek pişirmek için kullandığımız tencere, tava gibi mutfak araç geçleri demir, çelik ve bakır gibi ısı iletkeni metallerden yapılır. Aynı şekilde kalorifer petekleri gibi ısının iyi iletilmesinin istenildiği yerlerde de ısı iletkeni maddeler kullanılır. Isıyı ileten maddelerin ısı iletkenliği, yapıldıkları maddenin türüne bağlı olarak değişir. Bu nedenle farklı maddeler ısıyı farklı miktarlarda iletir. Öyle ki her ikisi de ısı iletkeni olan demir ve bakırın ısı iletkenlikleri de birbirinden farklıdır.

Isı Yalıtkanlığı

Günlük hayatta bazı durumlarda ısının iyi iletilmesini isterken bazı durumlarda ısının iletilmemesini ya da ısı iletiminin engellenmesini isteriz. Örneğin yemek pişirmede kullandığımız tencerenin gövde kısmının ısıyı iyi iletmesini isterken tencereyi tutmak

için kullandığımız kulp kısmının ısıyı iyi iletmemesini isteriz. İki madde veya ortam arasında ısı alış verişinin olmaması durumuna **ısı yalıtkanlığı** denir.



Isıyı iyi iletmeyen maddelere **ısı yalıtkanı maddeler** denir. Isı yalıtkanı maddelere;

- Plastik,
- Tahta,
- Saman,
- Deri,
- Elyaf ve
- Pamuk gibi maddeler örnek olarak verilebilir.

Isı yalıtkanı maddeler genellikle var olan ısıyı korumak için kullanılır.



Giydiğimiz elbiseler, ayakkabılar, şapka ve eldivenler ısı yalıtkanlarına örnektir. Kışın üşümek için ısı kaybını önleyecek türden elbiseler giyeriz. Aynı şekilde kışın uyurken vücudumuzdaki ısı kaybını engellemek için üzerimize battaniye ya da yorgan örteriz.

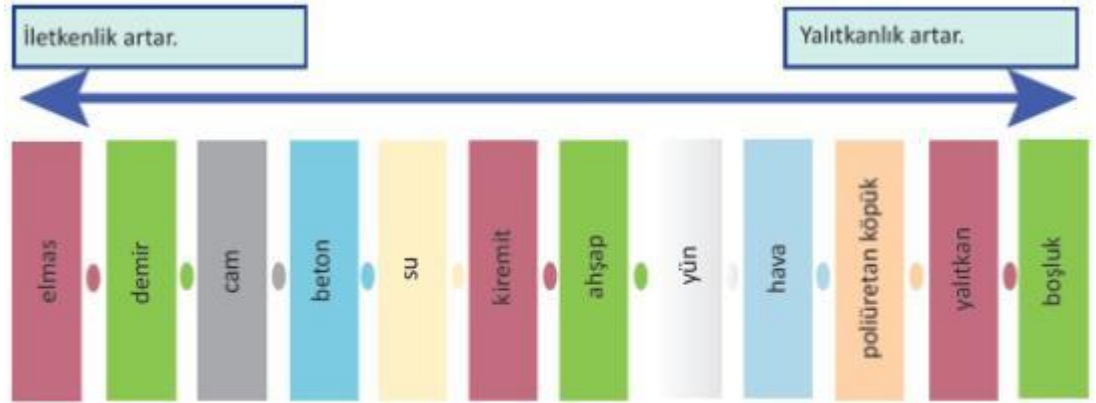


Soğuk içeceklerimizi uzun süre soğuk, sıcak içeceklerimizi de uzun süre sıcak tutabilmek için termos kullanırız. Termosların yapıldığı yalıtkan maddeler ortamla ısı alış verişini engellediğinden içindeki sıvı istenen sıcaklıkta uzun süre kalır.



Bazen ısı iletkeni ve ısı yalıtkanı maddeleri aynı eşya üzerinde kullanabiliriz. Örneğin, çaydanlığın metal kısmı iyi bir ısı iletkeni iken, kulpu ise ısı yalıtkanıdır. Eğer çaydanlığın kulpu da iyi iletken bir maddeden yapılmış olsaydı, sıcak bir çaydanlığın kulpunu tuttuğumuzda elimize ısı akışı hızlı olacak ve elimiz yanacaktı.

Bir maddenin ısı yalıtkanlığı arttıkça ısı iletkenliği azalır. Örneğin metallerin ısı iletkenlikleri genelde yüksek olmasına rağmen ısı yalıtkanlıkları düşüktür. Maddenin tanecikleri arasındaki boşluk miktarı arttıkça maddenin ısı yalıtkanlığı da artar. Tümüyle yalıtkan bir maddeden söz edilemez. Yani her madde çok az da olsa ısıyı iletme özelliği gösterir.



Derinleştirme

Öğrencilere elde ettikleri kazanımları derinleştirmeleri amacıyla 2 numaralı FeTeMM Etkinliği yaptırılır. Bu bölümde öğrenci FeTeMM etkinliğini yaparken konuyu hem derinlemesine öğrenir hem de FeTeMM disiplinleri arasında bağlantı kurar.

Değerlendirme

Bu etkinlikte değerlendirme aslında dersin başından sonuna kadar yer almaktadır. Derse giriş bölümünde öğretmen öğrencilerin sıcaklık, yalıtım, ısı üzerine olan ön bilgilerini yoklamaktadır. Öğrencilerin sözlü cevapları doğrultusunda sıcaklık kavram üzerine biçimlendirici değerlendirme yapar. Ancak son etkinliği de bu aşamada yapar. Bu

sayede öğrenci modelinin tasarımını çizer ve ürün hakkında bilgiler verir. Bu sayede ürünü ve süreci değerlendirmiş olur.

III. BÖLÜM

Dersin Diğer Derslerle İlişkisi: FeTeMM' e ait basamaklar:

Fen İletken ve yalıtkan maddeleri bilir. Buna bağlı olarak etkinlikte uygun olan malzemeyi seçer.

Teknoloji Sıcaklık ölçmek için basit bir cihaz olan termometreyi kullanır.

Mühendislik Farklı malzemeleri göz önünde bulundurarak sınırlı malzeme kullanımı ile en az ısı kaybı oluşturan en az ısı geçişinin olduğu ev tasarlar.

Matematik Doğal sayılarla dört işlem yapmayı gerektiren problemleri çözer. Ölçümler yapar.

**EK 7. “Binalarda kullanılan ısı yalıtım malzemelerinin seçilme ölçütlerini belirler”
kazanımına ait ders planı**

I. BÖLÜM

Dersin Adı: Fen Bilimleri

Sınıf: 6.Sınıf

Ünite No-Adı: 4.Ünite: Madde ve Isı

Bölüm/Konu: Madde ve Isı

Önerilen Ders Saati: 40+40 Dakika

II. BÖLÜM

Öğrenci Kazanımları/Hedef ve Davranışlar: 6.4.3.2. Binalarda kullanılan ısı yalıtım malzemelerinin seçilme ölçütlerini belirler

Ünite Kavramları ve Sembolleri: Isı iletkenliği, ısı yalıtkanlığı, ısı yalıtımı,

Uygulanacak Yöntem ve Teknikler: Anlatım, Soru Cevap, İş Birlikli Öğrenme, Grup Çalışması

Kullanılacak Araç-Gereçler: Metal ve Tahta Levhalar, Mum, Kronometre, Termometre, Cetvel, plastik levha, pamuk

Yapılacak Etkinlikler: Favori Evim

Giriş

Öğretmen, öğrencilere selam verdikten sonra günlerinin nasıl geçtiğini sorar. Ders etkinliklerine başlamadan önce öğrencileri 4 ve 5 kişiden oluşan gruplara ayırır.

Öğrencilere kazanım ile ilgili etkinlik kağıtlarını dağıtır. Etkinlik kağıdındaki problem senaryosunu okumaları istenir.

Bir inşaat firmasına sahip müteahhit İbrahim Bey yaklaşık 5 yıldır ev yapıp satmaktadır. Ancak 2019 yılında sattığı evlerden şikâyet almaktadır. Evi alan ev sahipleri kış mevsiminde evlerinin çok soğuk olduğunu bir türlü ısınmadığını bundan dolayı doğal gazı yüksek derecelerde yaktıklarını bu seferde doğal gaz faturasının çok yüksek geldiğini söylerler. Yazın ise gün boyu klima çalıştırdıklarını buna rağmen evlerinin çok fazla sıcak olduğunu birde üstüne yüksek miktarlarda elektrik faturası ödediklerinden yakınır. Fazla elektrik ve doğal gaz tüketimini karşılayamayacak kadar sınırlı bir gelirlerinin olduğunu söylerler. Bu gibi sebeplerden dolayı aldıkları evleri iade etmek isterler. Bu durum karşısında İbrahim Bey ev sahiplerinden kısa bir zamanda bu sıkıntılarını çözeceğini söyler ve yanlarından ayrılır. İbrahim Bey bu durumu tek başına

çözemeyeceğini anlayınca mühendis olan arkadaşı Ali Bey'in yanına gider ve yardım ister. Ali Bey'in verdiği fikirler karşısında çok mutlu olur ve hemen işe koyulur. Kısa bir süre sonra ev sahiplerinin sıkıntıları çözer.

Keşfetme

Konu ile ilgili bilgi toplamaları için Etkinlik 4 de yer alan aşağıdaki soruları cevaplamaları istenir.

- 1) Sizce evlerin kışın çok soğuk ve yazında çok sıcak olmasının sebebi nedir?
- 2) Mühendis Ali Bey'in yerinde olsaydınız nasıl fikirler verirdiniz?

Bunun için öğrenciler ders kitaplarını ve kaynak kitaplarını kullanır.

Açıklama

Isı Yalıtımı

Bazı durumlarda ısıyı korumak, bazı durumlarda ise zararlı etkilerinden korunmak isteriz. Örneğin kışın ortamın ısınıp korumaya çalışırken, yazın ortamın ısınmasını engellemeye çalışırız. Bu gibi durumlarda ısı iletimi çok az olan ısı yalıtkanı maddelerden yararlanırız. Isı yalıtımındaki amaç ısı alışverişini engellemektir. Yani ortamdaki ısının dışarıya çıkmasını ya da dışarıdaki ısının ortama girmesini engellemeye çalışırız. Isı yalıtımı; iç ortam ile dış ortamın birbirine doğrudan temas ettiği bölgelerin ısı yalıtkanı maddeler ile kaplanması ile sağlanır. Örneğin, binalardaki ısı yalıtımı için binaların dış yüzeyleri ısı yalıtkanı maddelerle kaplanır.

Isı alışverişini engelleyerek maddelerin ısılarını korumak amacıyla yapılan her türlü işleme **ısı yalıtımı** denir. Isı yalıtımı için kullanılan ısı yalıtkanı malzemelere **yalıtım malzemeleri** denir. Yalıtım malzemeleri; ısıyı iyi iletmeyen ısı yalıtkanı maddelerden yapılmaktadır. Yalıtım malzemesi olarak genellikle;

- Tahta,
- Plastik,
- Cam yünü,
- Taş yünü,
- Plastik köpük,
- Katran,
- Bakalit,
- Hava boşluğu kullanılır. Hava boşluğu kullanımına en güzel örnek çift camlar arasında bulunan havadır.



Derinleştirme Öğrencilere elde ettikleri kazanımları derinleştirmeleri amacıyla 5 ve 7 numaralı FeTeMM Etkinliği yaptırılır. Bu bölümde öğrenci FeTeMM etkinliğini yaparken konuyu hem derinlemesine öğrenir hem de FeTeMM disiplinleri arasında bağlantı kurar.

Değerlendirme Bu etkinlikte değerlendirme aslında dersin başından sonuna kadar yer almaktadır. Derse giriş bölümünde öğretmen öğrencilerin sıcaklık, yalıtım, ısı üzerine olan ön bilgilerini yoklamaktadır. Öğrencilerin sözlü cevapları doğrultusunda sıcaklık kavram üzerine biçimlendirici değerlendirme yapar. Ancak son etkinliği de bu aşamada yapar. Bu sayede öğrenci modelinin tasarımını çizer ve ürün hakkında bilgiler verir. Bu sayede ürünü ve süreci değerlendirmiş olur.

III. BÖLÜM

Dersin Diğer Derslerle İlişkisi: FeTeMM' e ait basamaklar:

Fen İletken ve yalıtkan maddeleri bilir. Buna bağlı olarak etkinlikte uygun olan malzemeyi seçer.

Teknoloji Sıcaklık ölçmek için basit bir cihaz olan termometreyi kullanır.

Mühendislik Farklı malzemeleri göz önünde bulundurarak sınırlı malzeme kullanımı ile en az ısı kaybı oluşturan en az ısı geçişinin olduğu ev tasarlar.

Matematik Doğal sayılarla dört işlem yapmayı gerektiren problemleri çözer. Ölçümler yapar.

EK 8. “Alternatif ısı yalıtım malzemeleri geliştirir” kazanımına ait ders planı

I. BÖLÜM

Dersin Adı: Fen Bilimleri

Sınıf: 6.Sınıf

Ünite No-Adı: 4.Ünite: Madde ve Isı

Konu: Madde ve Isı

Önerilen Ders Saati: 40+40 dakika

II. BÖLÜM

Öğrenci Kazanımları/Hedef ve Davranışlar: 6.4.3.3. Alternatif ısı yalıtım malzemeleri geliştirir

Ünite Kavramları ve Sembolleri: Isı iletkenliği, ısı yalıtkanlığı, ısı yalıtımı, ısı yalıtım malzemeleri

Uygulanacak Yöntem ve Teknikler: Anlatım, Soru Cevap, İş Birlikli Öğrenme, Grup Çalışması

Kullanılacak Araç-Gereçler: Siyah ve Beyaz metal kutu, Akkor Lamba, Termometre, Kronometre

Yapılacak Etkinlikler: Hangi Kutu Daha Çok Isındı?

Giriş

Öğretmen, öğrencilere selam verdikten sonra günlerinin nasıl geçtiğini sorar. Ders etkinliklerine başlamadan önce öğrencileri 4 ve 5 kişiden oluşan gruplara ayırır.

Öğrencilere kazanım ile ilgili etkinlik kağıtlarını dağıtır. Etkinlik kağıdındaki problem senaryosunu okumaları istenir.

Babası Ali ye masa da ders çalışabilmesi için masa lambası alır. Ali bu duruma çok sevinir. Bardağına su koyar ve ders çalışmak için odasına gidip masa lambasını yakar. Ancak tam ders çalışmaya başladığında annesi yemeğin hazır olduğunu söyler ve sofraya çağırır. Ali masa lambasını kapatmayı unutur ve akşam yemeğini yemek için gider. Yemeğini yedikten sonra odasına gelir ve derse başlamadan önce suyunu içer. Ancak suyu ılımtır. Ali suyunun ısınmasına anlam verememiştir. Çünkü suyunu dolaptaki su şişesinden koymuştur. Bu durumu anne ve babasıyla paylaşır. Oda sıcak olmadığı halde masa lambasının altında duran suyun neden ısındığını sorar. Anne ve babası nedenini açıklar ve Ali suyunun neden ısındığını anlar.

Keşfetme

Konu ile ilgili bilgi toplamaları için Etkinlik 9 da yer alan aşağıdaki soruları cevaplamaları istenir.

- 1) Sizce lambanın altındaki suyun ısınma nedeni ne olabilir?
- 2) Ali'nin anne ve babası Ali'ye ne anlatmış olabilir?
- 3) Bu duruma benzer örnek veriniz?

Bunun için öğrenciler ders kitaplarını ve kaynak kitaplarını kullanır.

Açıklama

Yalıtım malzemeleri seçiminde aşağıdaki hususlara dikkat edilmelidir. Kullanılan malzemeler;

- Isı yalıtkanı olmalıdır.
- Ekonomik olmalıdır.
- Uzun ömürlü olmalıdır.
- Yanmaya karşı dirençli(zor yanan) malzeme olmalıdır.
- İnsan ve çevre sağlığı açısından tehlikeli olup olmadığına dikkat edilmelidir.
- İçine su sızdırmamalıdır.
- Darbelere karşı dayanıklı olmalıdır.

Aşağıdaki tabloda yaygın olarak kullanılan yalıtım malzemelerinin özellikleri verilmiştir.

Yalıtım malzemesi	Maliyet	Kullanım ömrü	Çevre dostu mu?	Yanma özelliği	Kullanım alanları
 Plastik köpük	Düşük	Uzun ömürlü	Zararlı	Kolay yanar.	İç ve dış cep- helerde
 Ahşap	Orta	Kısa ömürlü	Zararsız	Kolay yanar.	İç ve dış döşemelerde
 Taş yünü	Düşük	Uzun ömürlü	Zararsız	Yanmaz.	Tavan, iç ve dış duvarlarda
 Cam yünü	Düşük	Uzun ömürlü	Zararsız	Zor yanar.	Çatı, iç ve dış duvarlar ve tesisat borularında
 Silikon yünü	Çok düşük	Uzun ömürlü	Zararsız	Zor yanar.	Dış cephelerde

Derinleştirme

Öğrencilere elde ettikleri kazanımları derinleştirmeleri amacıyla 10 numaralı FeTeMM Etkinliği yaptırılır. Bu bölümde öğrenci FeTeMM etkinliğini yaparken konuyu hem derinlemesine öğrenir hem de FeTeMM disiplinleri arasında bağlantı kurar.

Değerlendirme

*Boşluk dolduralım

*Eşleştirelim Ölçme ve değerlendirme için projeler, kavram haritaları, tanılayıcı dallanmış ağaç, yapılandırılmış grid, altı şapka tekniği, bulmaca, çoktan seçmeli, açık uçlu, doğru-yanlış, eşleştirme, boşluk doldurma, iki aşamalı test gibi farklı soru ve tekniklerden uygun olanı uygun yerlerde kullanılacaktır.

III. BÖLÜM

Dersin Diğer Derslerle İlişkisi: FeTeMM Kazanımları

Fen: Bir probleme çözüm üretmek amacıyla çeşitli bilgi-iletişim araçlarını kullanır. Bir probleme çözüm üretmek için bilgi-iletişim araçlarını kullanarak araştırma yapar.

Teknoloji Araştırmalarında teknoloji unsurlarını kullanır.

Mühendislik: Bir problemi çözmek için izlenecek adımları planlar.

Bir problemin çözümüne yönelik özgün bir tasarım hazırlar ve sunar.

Tasarladığı aracın ilgili probleme çözüm sağladığını deneyerek kontrol eder

Matematik: Gerçek yaşam durumlarına uygun birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemleri kurar.

Çarpma ve bölme işlemleri arasındaki ilişkiyi anlayarak işlemlerde verilmeyen öğeleri (çarpan, bölüm veya bölünen) bulur.

EK 9. “Alternatif ısı yalıtım malzemeleri geliştirir” kazanımına ait ders planı

I. BÖLÜM

Dersin Adı: Fen Bilimleri

Sınıf: 6.Sınıf

Ünite No-Adı: 4.Ünite: Madde ve Isı

Konu: Madde ve Isı

Önerilen Ders Saati: 40+40 Dakika

II. BÖLÜM

Öğrenci Kazanımları/Hedef ve Davranışlar: 6.4.3.4.Binalarda ısı yalıtımının önemini, aile ve ülke ekonomisi ve kaynakların etkili kullanımı bakımından tartışır.

Ünite Kavramları ve Sembolleri: Isı iletkenliği, ısı yalıtkanlığı, ısı yalıtımı, ısı yalıtım malzemeleri

Uygulanacak Yöntem ve Teknikler: Anlatım, Soru Cevap, İş Birlikli Öğrenme, Grup Çalışması

Kullanılacak Araç – Gereçler: Hesap makinesi

Yapılacak Etkinlikler: Hangisi Daha Ekonomik?

Giriş

Öğretmen, öğrencilere selam verdikten sonra günlerinin nasıl geçtiğini sorar. Ders etkinliklerine başlamadan önce öğrencileri 4 ve 5 kişiden oluşan gruplara ayırır. Öğrencilere kazanım ile ilgili etkinlik kağıtlarını dağıtır. Etkinlik kağıdındaki problem senaryosunu okumaları istenir.

Gaziantep Vergi Dairesinden emekli Mehmet ve Fikret Bey, emekli ikramiyeleriyle aynı sitenin A ve B bloklarından aynı büyüklükte (3+1) iki daire satın alırlar. Mehmet Bey 350.000 TL ödeyerek A Blok Güneydoğu cephesi 3. Kat 13 numaralı daireyi, Fikret Bey ise 348.500 TL ödeyerek B blok Güneydoğu cephesi 3. Kat 13 numaralı daireyi tercih eder. Bir yılın sonunda harcadıkları doğalgaz ve elektrik faturaları toplamını karşılaştıran Mehmet ve Fikret Bey büyük bir şaşkınlık yaşarlar.

Keşfetme

Konu ile ilgili bilgi toplamaları için aşağıdaki soruları cevaplamaları istenir.

Bunun için öğrenciler ders kitaplarını ve kaynak kitaplarını kullanır.

Açıklama

Evlerde ısı kaybının en yüksek olduğu bölgeler; çatı, pencere, kapı ve duvarlardır. Buralardaki kayıpları önlemek için bu bölümlere ısı yalıtımı yapılmalıdır. Isı yalıtımı yapılacak bölgeye göre kullanılması gereken malzemede değişiklik göstermektedir. Örneğin; çatılarda cam yünü, zeminlerde tahta, duvarlarda plastik köpük, camlarda havası alınmış çift camlı sistemler kullanılır.

Isı yalıtımı için en uygun malzemelerin seçilmesi ve ısı yalıtımının doğru bir şekilde yapılması hemaile bütçemiz hem de enerji kaynaklarımızın verimli ve tasarruflu kullanılması bakımından önemlidir. Isı yalıtımı ile

- Tüketilen yakıt miktarı azaltılır. Böylece hem aile hem de ülke ekonomisine katkı sağlanır.
- Daha az yakıt yakılması, oluşacak zararlı gaz miktarını da azaltır. Böylece hava kirliliği azalacaktır.
- Yazın serin, kışın ise sıcak bir ortam elde edilir.
- Duvarların iç yüzeylerinde terleme sonucu küflenme, siyah lekelenmeler veya boya kabarmaları oluşmaz.
- Binaların ömrü uzar.

Yalıtımsız binalardaki ısı kaybından dolayı ülkemizde her yıl yaklaşık 15 milyar TL israf edilmektedir. Bu nedenle 2011 yılında binalarda “Enerji Kimlik Belgesi” zorunlu hâle getirilmiştir.

Derinleştirme

Öğrencilere elde ettikleri kazanımları derinleştirmeleri amacıyla aşağıdaki soruları cevaplamaları istenir. Bu bölümde öğrenciler soruları cevaplarken FeTeMM disiplinleri arasında bağlantı kurar.

- 1- Benzer cihazlar kullanan ve sadece eşleriyle yaşayan Mehmet ve Fikret Beyin yıllık faturaları toplamındaki fark ne kadardır?
- 2- Araştırmaları neticesinde A bloğun ısı yalıtımının yapıldığını B bloğun ise ısı yalıtımı tamamlanmadan satışa sunulduğu bilgisine ulaşırlar. Buna göre Mehmet ve Fikret beyin daireleri almak için ödedikleri rakamları da dikkate alarak hangisinin daha kazançlı olduğunu belirleyiniz.

Değerlendirme

*Eşleştirelim Ölçme ve değerlendirme için projeler, kavram haritaları, tanılayıcı dallanmış ağaç, yapılandırılmış grid, altı şapka tekniği, bulmaca, çoktan seçmeli, açık uçlu, doğru-yanlış, eşleştirme, boşluk doldurma, iki aşamalı test gibi farklı soru ve tekniklerden uygun olanı uygun yerlerde kullanılacaktır.

III. BÖLÜM

Dersin Diğer Derslerle İlişkisi:

Fen: Bir probleme çözüm üretmek amacıyla çeşitli bilgi-iletişim araçlarını kullanır.

Bir probleme çözüm üretmek için bilgi-iletişim araçlarını kullanarak araştırma yapar.

Teknoloji Araştırmalarında teknoloji unsurlarını kullanır.

Mühendislik: Bir problemi çözmek için izlenecek adımları planlar.

Bir problemin çözümüne yönelik özgün bir tasarım hazırlar ve sunar.

Tasarladığı aracın ilgili probleme çözüm sağladığını deneyerek kontrol eder

Matematik: Gerçek yaşam durumlarına uygun birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemleri kurar.

Çarpma ve bölme işlemleri arasındaki ilişkiyi anlayarak işlemlerde verilmeyen öğeleri (çarpan, bölüm veya bölünen) bulur.

EK 10. Hangi Kaşık Isındı? Etkinliği

Etkinlik 1. Maddeleri Isı İletimi Bakımından Sınıflandırır



Merve boğazını üşüttüğü için okuldan izin almıştır. Eve dinlenmek için gittiğinde annesi Emine Hanım okuldan neden erken geldiğini sormuştur. Merve de “boğazım ağrıdığı için evde dinlenmeye geldim” demiştir. Bunun üzerine annesi Merve’ye çorba yapacağını o esnada odasında uzanması gerektiğini söylemiştir. Bir süre sonra Merve’yi annesi çağırıp “sen çorbayı karıştır ben biraz kardeşinle ilgilenip hemen geliyorum” demiş ve mutfaktan ayrılmıştır. Annesi tekrardan mutfağa geldiğinde Merve’nin elini yaktığını görmüş ve “kızım bu kaşıkla karıştırmaman gerektiğini bilmiyor musun” diyerek uyarmıştır. Merve’nin iyice aklı karışmış ve nedenini annesine sormuştur. Annesinin açıklamalarından sonra durumu anladığını söylemiştir.

- 1) Sizce Merve’nin elinin yanmasının nedeni nedir?
- 2) Emine Hanım Merve’ye ne açıklamıştır.
- 3) Bu duruma benzer örnek veriniz?

Etkinlik 2. Farklı Maddelerin Isı İletimi

Konu: Madde ve Isı

Deneyin Adı: Hangi Kaşık Isındı?

Amaç:

Araç ve Gereçler:

- Porselen, Tahta ve Metal Kaşık
- Beher
- İspirto Ocağı
- Kronometre
- Termometre

Nasıl Deneyelim?

1. Behere eşit miktarda su konulur.
2. Eşit sürelerde ısıtıldığında hangi kaşığın daha çok ısınacağı hakkında bir hipotez yazılır.
Hipotez:.....
3. Kronometrede eşit zaman tutarak beherlerin içindeki kaşıklar ısıtılır.
4. Farklı cinsteki kaşıkların sıcaklıklarını dokunarak test eder.
5. Hissedilen sıcaklıkları büyükten küçüğe doğru sıralayınız.

Etkinlik 3.

Deneyden edindiğiniz bilgileri kullanarak. İsteddiğiniz zaman ısıtabileceğiniz aynı zamanda sıcaklığını da uzun süre koruyabileceğiniz bir çorba kâsesi tasarlayınız.

Tasarım Şekli

Tasarım ile İlgili Bilgiler:

EK 11. “Favori Evim” Etkinliği

Etkinlik 4



Bir inşaat firmasına sahip müteahhit İbrahim Bey yaklaşık 5 yıldır ev yapıp satmaktadır. Ancak 2018 yılında sattığı evlerden şikâyet almaktadır. Evi alan ev sahipleri kış mevsiminde evlerinin çok soğuk olduğunu bir türlü ısınmadığını bundan dolayı kombiyi yüksek derecelerde yaktıklarını bu sefer de doğal gaz faturasının çok yüksek geldiğini söylerler. Yazları ise gün boyu klima çalıştırdıklarını buna rağmen evlerinin çok fazla sıcak olduğunu bir de üstüne yüksek miktarlarda elektrik faturası ödediklerinden yakınırılar. Fazla elektrik ve doğal gaz tüketimini karşılayamayacak kadar sınırlı bir gelirlerinin olduğunu söylerler. Bu gibi sebeplerden dolayı oluşan mağduriyetlerini gidermesini isterler. Bu durum karşısında İbrahim Bey ev sahiplerinden kısa bir zamanda bu sıkıntılarını çözeceğini söyler ve yanlarından ayrılır. İbrahim Bey bu durumu tek başına çözemeyeceğini anlayınca mühendis olan arkadaşı Ali Bey’in yanına gider ve yardım ister. Ali Bey’in verdiği fikirler karşısında çok mutlu olur ve hemen işe koyulur. Kısa bir süre sonra ev sahiplerinin sıkıntıları çözer.

1) Sizce evlerin kışın çok soğuk ve yazında çok sıcak olmasının sebebi nedir?

2) Mühendis Ali Bey’in yerinde olsaydınız nasıl fikirler verirdiniz?

Etkinlik 5

Isı Yalıtım Malzemelerinin Seçilme Ölçütü

Konu: Madde ve Isı

Deneyin Adı: Favori Evim

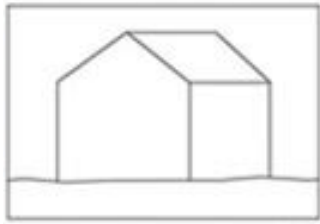
Araç ve Gereçler:

- Metal ve Tahta Levhalar
- Mum

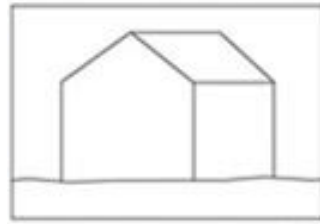
- Kronometre
- Termometre
- Cetvel

Nasıl Deneyelim?

1. Bu deney için birisi tahtalardan diğeri ise metal levhalardan oluşan iki tane ev hazırlanmalıdır.
 2. Tahta levhalarla oluşturulacak ev için öncelikli olarak evin taban kısmı kabul edilen tablalar dikkatli bir şekilde ölçülür.
 3. Bu tablaların uzunluklarına en uygun ölçülere sahip olan tahta levhalar seçilir.
 4. Ölçüleri uygun olan tahta levhalar evin taban kısmı kabul edilen tablaya dikkatli bir şekilde takılır.
 5. Aynı işlemler birde metal ev modeli için gerçekleştirilir.
 6. Evler ısıtılmadan önceki ilk sıcaklıkları termometre ile ölçülür.
 7. Özdeş ısıtıcılarla (mum) eşit sürede ısıtılan metal ve tahta evden hangisinin ısıyı daha iyi koruyacağı hakkında bir hipotez yazılır.
- Hipotez:.....
8. Evler eşit sürelerde ısıtılır. “.....dakika boyunca ısıtılmıştır”.
 9. Farklı cinsteki evlerin sıcaklıkları termometre ile ölçülmeli ve sonuçlar kaydedilmelidir.



Tahta Ev



Metal Ev

İlk Sıcaklığı °C’dir.

Son Sıcaklığı °C’dir

İlk Sıcaklığı °C’dir.

Son Sıcaklığı °C’dir

Etkinlik 6

Deneyde yapmış olduğunuz ev modelinin büyüklüklerini çizerek gösteriniz. (En*Boy)

Etkinlik 7

Isı Yalıtım Malzemelerinin Seçilme Ölçütü

Konu: Madde ve Isı

Deneyin Adı: Favori Evim

Amaç:

Araç ve Gereçler:

- Plastik Levhalar
- Pamuk
- Mum
- Kronometre
- Termometre
- Cetvel

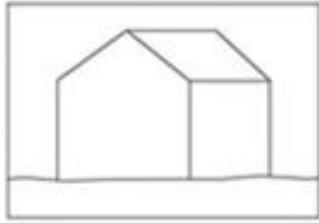
Nasıl Deneyelim?

1. Bu deney için plastik levhalardan oluşan iki tane ev hazırlanmalıdır.
2. Birinci ev modeli oluşturulurken iç ve dış olmak üzere çift kat plastik kullanılır. Aradaki boşluklar ise ısı yalıtım malzemesi kabul edilen pamuk ile doldurulur.
3. İkinci ev ise tek kat plastik levhalar ile oluşturulur.
4. Öncelikli olarak evin taban kısmı kabul edilen tabla dikkatli bir şekilde ölçülür.
5. Bu tablaların uzunluklarına en uygun ölçülere sahip olan plastik levhalar seçilir.
6. Ölçüleri uygun olan plastik levhalar evin taban kısmı kabul edilen tablaya dikkatli bir şekilde takılır.
7. Çift kat plastik ile yapılan evin arası pamuk ile doldurulur.
8. Özdeş ısıtıcılarla eşit sürede ısıtılan bu iki ev modelinden hangisinin ısıyı daha iyi koruyacağı hakkında bir hipotez yazılır.

Hipotez:

9. Evler dakika ısıtılmıştır.

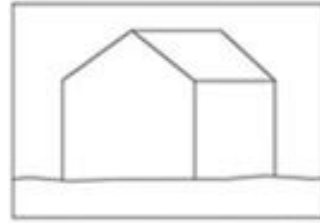
10. Evlerin ilk ve sıcaklıkları termometre ile ölçülmeli ve sonuçlar kaydedilmelidir.



Pamukla doldurulan

İlk Sıcaklığı °C'dir.

Son Sıcaklığı °C'dir



Tahta Ev

İlk Sıcaklığı °C'dir.

Son Sıcaklığı °C'dir

Etkinlik 8

Deneyde yapmış olduğunuz ev modelinin büyüklüklerini çizerek gösteriniz. (En*Boy)

EK 12. Hangi Kutu Isındı? Etkinliği

Etkinlik 9. Alternatif ısı yalıtım malzemesi geliştirir

Babası Ali'ye masa da ders çalışabilmesi için masa lambası alır. Ali bu duruma çok sevinir. Bardağına su koyar ve ders çalışmak için odasına gidip masa lambasını yakar. Ancak tam ders çalışmaya başladığında annesi yemeğın hazır olduğunu söyler ve sofraya çağırır. Ali masa lambasını kapatmayı unutur ve akşam yemeğini yemek için gider. Yemeğini yedikten sonra odasına gelir ve derse başlamadan önce suyunu içler. Ancak suyu ılımtır. Ali suyunun ısınmasına anlam verememiştir. Çünkü suyunu dolaptaki su şişesinden koymuştur. Bu durumu anne ve babasıyla paylaşır. Oda sıcak olmadığı halde masa lambasının altında duran suyun neden ısındığını sorar. Anne ve babası nedenini açıklar ve Ali suyunun neden ısındığını anlar.

- 1) Sizce lambanın altındaki suyun ısınma nedeni ne olabilir.
- 2) Ali'nin anne ve babası Ali'ye ne anlatmış olabilir?
- 3) Bu duruma benzer örnek veriniz?

Etkinlik 10. Isı yalıtımında Renk Önemli midir?

Konu: Madde ve Isı

Deneyin Adı: Hangi Kutu Daha Çok Isındı?

Amaç:

Araç ve Gereçler:

- Siyah ve Beyaz metal kutu
- Akkor Lamba
- Termometre
- Kronometre

Nasıl Deneyelim?

- 1.Öğrencilerden kutuları siyah ve beyaza boyamaları istenir.
- 2.Öğrencilere, eşit süre zarfında hangi rengin daha çok ısınacağı hakkında bir hipotez yazdırılır.

Hipotez:.....

3.Öğrenciler kronometre de zaman tutarak siyah ve beyaz kutuları ısıtır

4. Farklı renklerdeki kutuların sıcaklıklarını termometre ile ölçerler ve ölçümleri tabloya kaydederler.	İlk Sıcaklık	Son Sıcaklık
Düzenekler		
Beyaz Kutu		
Siyah Kutu		

Nasıl bir sonuca vardık?

1. Kutular Süre ısıtıldı.

2. Hangi kutu daha çok ısındı;

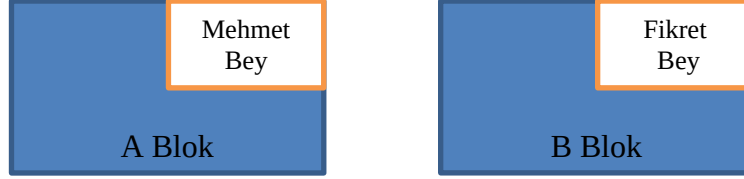
- Neden renkli kutu daha çok ısındı.

-Neden renkli kutu daha az ısındı.

Her gruptan hipotez, ölçüm sonuçları ve sorulara verdikleri cevaplar alınır. Öğrencilerin verdikleri cevaplar tartışılır ve beyin fırtınası oluşturulur.

EK 13. “Hangisi Daha Ekonomik” Etkinliği

Gaziantep Vergi Dairesinden emekli Mehmet ve Fikret Bey, emekli ikramiyeleriyle aynı sitenin A ve B bloklarından aynı büyüklükte (3+1) iki daire satın alırlar. Mehmet Bey 350.000 TL ödeyerek A Blok Güneydoğu cephesi 3. Kat 13 numaralı daireyi, Fikret Bey ise 348.500 TL ödeyerek B blok Güneydoğu cephesi 3. Kat 13 numaralı daireyi tercih eder.



Bir yılın sonunda harcadıkları doğalgaz ve elektrik faturaları toplamını karşılaştıran Mehmet ve Fikret Bey büyük bir şaşkınlık yaşarlar.

	Mehmet Bey Fatura Toplamı (TL)	Fikret Bey Fatura Toplamı (TL)
Ocak	300	380
Şubat	290	370
Mart	240	285
Nisan	90	120
Mayıs	80	80
Haziran	110	150
Temmuz	120	170
Ağustos	130	190
Eylül	80	80
Ekim	80	120
Kasım	190	260
Aralık	250	300

- 3- Benzer cihazlar kullanan ve sadece eşleriyle yaşayan Mehmet ve Fikret Beyin yıllık faturaları toplamındaki fark ne kadardır?
- 4- Araştırmaları neticesinde A bloğun ısı yalıtımının yapıldığını B bloğun ise ısı yalıtımı tamamlanmadan satışa sunulduğu bilgisine ulaşırlar. Buna göre Mehmet ve Fikret beyin daireleri almak için ödedikleri rakamları da dikkate alarak hangisinin daha kazançlı olduğunu belirleyiniz.

EK 14. Etkinlik ve tasarımlara ait görseller



EK 15. Etik kurul izin belgesi

T.C. KİLİS 7 ARALIK ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ ETİK KURUL KARARLARI	
Toplantı Tarihi: 30/05/2019	Toplantı Sayısı: 2019/08
Üniversitemiz Etik Kurulu 30.05.2019 tarihinde Prof. Dr. Muhammet Ruhat YAŞAR başkanlığında toplanarak aşağıdaki kararları almıştır. Karar: 1 Üniversitemiz Fen Bilimleri Enstitüsü yüksek lisans öğrencisi Merve DEVECİ BOZKURT'un tez çalışması kapsamında "6. Sınıf Madde ve Isı Ünitesinin Öğretiminde Fen-Teknoloji/Matematik-Mühendislik Yaklaşımının Etkinliğinin Belirlenmesi" isimli tez çalışmasında kullanılmak üzere hazırlanmış olan ölçeklerin etik açıdan uygun olduğuna, konunun gereği için Rektörlük Makamına arzına, Oy birliği ile karar verilmiştir.	
(İmza) Prof. Dr. Muhammet Ruhat YAŞAR Başkan	
(İmza) Doç. Dr. Metin AÇIKYILDIZ Başkan Yardımcısı	(İmza) Doç. Dr. Halil ALDEMİR Üye
(İmza) Doç. Dr. Mustafa DEDE Üye	(İmza) Doç. Dr. Muhammet Fatih KANTER Üye
(İmza) Dr. Öğr. Üyesi Muazzez HARUNOĞULLARI Üye	(İmza) Dr. Öğr. Üyesi İbrahim EFE Üye
(İmza) Dr. Öğr. Üyesi Erdiñ GÜLCÜ Üye	(İmza) Dr. Öğr. Üyesi Ebru KÜLEKÇİ AKYAVUZ Üye

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Merve DEVECİ BOZKURT
Doğum Yeri : Gaziantep
Doğum Tarihi : 24.10.1994
E posta : dvc.merve@outlook.com
Yabancı Dili : İngilizce
Lisans : Kilis 7 Aralık Üniversitesi, M.R. Eğitim Fakültesi
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitim Bölümü, Fen
Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı, 2013- 2017, KİLİS
Yüksek Lisans : Kilis 7 Aralık Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitim Anabilim Dalı,
Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı, 2017-2019, KİLİS