



VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı
Kimya Eğitimi Bilim Dalı

TÜRKİYE' DE YAYIMLANMIŞ OLAN FETEMM (STEM)
ETKİNLİKLERİNİN ALAN YAZIN IŞIĞINDA
OLUŞTURULMUŞ KRİTERLER İLE İNCELENMESİ

Nazlı PULAT

Yüksek Lisans Tezi

VAN - 2010

Van, 2020

Türkiye' de Yayımlanmış Olan FeTeMM (STEM)
Etkinliklerinin Alan Yazın Işığında Oluşturulmuş Kriterler İle
İncelenmesi

Nazlı PULAT

2020



VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı
Kimya Eğitimi Bilim Dalı

TÜRKİYE' DE YAYIMLANMIŞ OLAN FETEMM (STEM) ETKİNLİKLERİNİN
ALAN YAZIN IŞIĞINDA OLUŞTURULMUŞ KRİTERLER İLE İNCELENMESİ

THE EXAMINATION OF THE STEM ACTIVITIES PUBLISHED IN TURKEY BY
THE USE OF THE CRITERIA FORMED IN THE LIGHT OF THE LITERATURE

Nazlı PULAT

Sevgi AYDIN GÜNBATAR

Yüksek Lisans Tezi

Van, 2020

ONAYSAYFASI

Nazlı PULAT tarafından, Doç. Dr. Sevgi AYDIN-GÜNBATAR danışmanlığında hazırlanan “Türkiye’ de Yayımlanmış Olan FeTeMM (STEM) Etkinliklerinin Alan Yazın Işığında Oluşturulmuş Kriterler İle İncelenmesi” başlıklı bu çalışma, 31/12/2020 tarihinde Eğitim Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunun 23/12/2020 tarihli ve 2020/45-2 sayılı kararı ile Prof. Dr. Yezdan BOZ Başkanlığında, Doç. Dr. Sevgi AYDIN-GÜNBATAR ve Dr. Öğr. Üyesi Mustafa TÜYSÜZ Jüri Üyeliğinde oluşturulan Tez Savunma Jürisi huzurunda savunularak Jüri tarafından Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin ilgili hükümleri kapsamında **Yüksek Lisans** tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Fuat TANHAN

Enstitü Müdürü

Öz

Bu araştırma ile öğretmen ve öğretmen adaylarına, etkinliklerin uygulanması aşamasında dikkat gerektirecek noktalarda farkındalık oluşturulması ve FeTeMM yaklaşımına göre oluşturulmuş her etkinliğin, öğrencilerin öğrenmesine yararlı olması noktasında uygunluğunun detaylı olarak incelenmesi amaçlanmaktadır. Bu tez ile yapılacak olan incelemenin FeTeMM yaklaşımındaki her etkinliğin amacına hizmet edebilmesi için FeTeMM yaklaşımının özelliklerini ne kadar taşıdığı belirlenecektir. Belirlenmiş amaç doğrultusunda araştırmanın gerçekleştirilebilmesi için YÖK tez merkezi, Google Akademik, alan yazındaki mevcut FeTeMM kitapları ve bu kaynakların kaynakçalarından yararlanılarak etkinlikler öncelikle bir havuzda toplanmıştır. Etkinliklerin toplanmasına 2019 yılı Kasım ayında başlanmış olup 2020 yılı Mart ayı itibariyle son verilmiştir. Bu tezdeki araştırma deseni olarak içerik analiz yöntemi kullanılmıştır. İçerik analizinin gerçekleştirilmesi için elde edilen tüm etkinliklerde "FeTeMM Etkinlikleri Analiz Rubriği" kullanılarak veriler elde edilmeye çalışılmıştır. FeTeMM Etkinlikleri Analiz Rubriği'nde 7 alt boyut ve 26 madde bulunmaktadır. Araştırmanın sonuçları yapılan çalışmaların makalelerden elde edilen etkinliklerin %15'nin, kitap bölümlerindeki etkinliklerin %28'nin ve tezlerdeki etkinliklerin %55'nin farklı disiplinlerin entegre edildiğini göstermektedir. Etkinliklerde en çok kullanılan yöntem olarak 5E modeli yer almaktadır. İncelenen 59 etkinlikte grup içi iletişime izin verildiği gözlenmiştir. Ayrıca, 19 etkinlikte tekrar tasarlama basamağı yer almaktadır. Etkinliklerin 26 tanesinde tasarım sürecinin değerlendirilmesinde kullanılacak bir rubrik kullanılmıştır. Ancak FeTeMM disiplinlerinin doğasına yönelik değerlendirme çok az çalışmada yapılmıştır. FeTeMM etkinliklerinde öğrencilerin aktif olacağı bir ortamın sağlanması, araştırma yapmalarına fırsat verilmesi ve öğrencilerin kendi tasarımlarındaki kullanacakları malzeme ve yöntemin öğrencilere bırakılması konusunda daha planlı hareket edilmesinin öğrencilerin akademik olarak daha başarılı olmalarını ve daha yüksek motivasyona sahip olmalarını sağlayacaktır.

Anahtar sözcükler: FeTeMM eğitimi, FeTeMM okuryazarlığı, pedagojik alan bilgisi, içerik analizi, mühendislik.

Abstract

With this study, it is aimed to raise awareness of teachers and teacher candidates regarding the points require attention during the implementation of the STEM activities and to examine the appropriateness of each STEM activity according to the STEM approach in detail in terms of benefiting students' learning. With this thesis, it will be determined to what extent the STEM activities focused on have the characteristics STEM approach. In order to carry out the research in line with the determined purpose, the activities were collected in a pool primarily by using the Higher Education Council thesis center, Google Scholar, the existing STEM books in the Turkish literature, and the bibliography of those resources. The gathering of the activities was started in November 2019 and ended as of March 2020. Content analysis method was used as the research design in this thesis. The determined STEM activities were analyzed by the use of the "STEM Activities Analysis Rubric" through content analysis. There are 7 sub-dimensions and 26 items in the "STEM Activities Analysis Rubric". The results of the research show that 15% of the activities obtained from the articles, 28% of the activities in the book chapters, and 55% of the activities in the theses are integrated different disciplines into the activity. The 5E model is the most used method in activities. It was observed that in-group communication was allowed in 59 activities examined. In 19 activities analyzed, mentioned redesign step. In 26 of the activities, a rubric was used to evaluate the design process. However, very few studies have evaluated the nature of STEM disciplines. Providing an environment where students will be active in STEM activities, allowing them to do research, and leaving students with the materials and methods they will use in their designs in a more planned manner will ensure that students become more academically successful and have higher motivation.

Keywords: STEM education, STEM literacy, pedagogical content knowledge, content analysis, engineering.

Teşekkür

Eğitim hayatıma yön veren, bana nasıl çalışmam gerektiğini ve hayatta her tür zorluğa rağmen güçlü adımlar atabileceğimi öğreten danışmanım Doç. Dr. Sevgi AYDIN-GÜNBATAR 'a ve tezimi sunarken araştırmama katkıda bulunan değerli jüri üyeleri Prof. Yezdan BOZ ve Dr. Öğr. Üyesi Mustafa TÜYSÜZ hocalarıma teşekkür ederim.

Hayatım boyunca yanımda olan, benden maddi ve manevi desteğini eksik etmeyen değerli annem Nahide PULAT ve değerli babam Kadir PULAT' a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İçindekiler

Öz.....	i
Abstract.....	ii
Teşekkür.....	iii
Tablolar Dizini.....	ix
Şekiller Dizini.....	x
Simgeler ve Kısaltmalar Dizini.....	xii
Bölüm 1 Giriş.....	1
Problem Durumu.....	1
Araştırmanın Önemi.....	4
Araştırmanın Amacı ve Ana Problemler.....	4
Araştırmanın Sayıltıları.....	6
Araştırmanın Sınırlılıkları.....	6
Tanımlar.....	7
Bölüm 2 Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar.....	8
Bütünleşik FeTeMM Yaklaşımının Çıkış Noktası.....	8
Türkiye’de FeTeMM Eğitim Yaklaşımının Ortaya Çıkışı ve Güncel Gelişmeler.....	10
FeTeMM Tanımları.....	12
Bütünleşik FeTeMM Eğitiminin Temel Özellikleri.....	14
FeTeMM Eğitim Yaklaşımı Entegrasyon Çeşitleri.....	16
FeTeMM Okuryazarlığı.....	17
FeTeMM Yaklaşımı Uygulamalarında Öğretmen ve Öğretmen Adaylarındaki Eksiklikler.....	19
Öğretmenlerin Sahip olması Gereken Bilgiler: Pedagojik Alan Bilgisi.....	19
FeTeMM İçin PAB.....	22
Alan Yazında FeTeMM Eğitime Yönelik Öğretmen Adaylarının Görüşlerinin İncelenmesi.....	26

FeTeMM Eğitime Yönelik Yapılmış Olan İçerik Analizi Çalışmaları.....	27
FeTeMM Eğitimi İçin Kullanılan Etkinlikler Üzerinde Yapılmış Olan İçerik Analizi Çalışmaları.....	31
Yabancı Kaynaklardaki FeTeMM Eğitimi Odaklı İçerik Analizi Çalışmaları	32
Bölüm 3 Yöntem.....	36
Araştırmanın Evreni ve Örneklemi	36
Veri Toplama Araçları	37
İçerik Analizi için Kriterlerin Belirlenmesi ve Analiz Rubriğinin Oluşturulması ...	38
Verilerin Analizi ve Kodlayıcılar Arası Tutarlılık Hesabı.....	39
Bölüm 4 Bulgular Ve Yorum	41
Araştırma sorusu-1: Farklı Disiplinlerin Entegrasyonuna İlişkin Bulgular	41
Fen Konularına Bağlantı Yapımına İlişkin Bulgular	42
Mühendislik Entegrasyonuna İlişkin Bulgular	44
Matematik Konularına Bağlantı Yapımına İlişkin Bulgular	45
Teknoloji Bağlantısına İlişkin Bulgular.....	47
FeTeMM Disiplinlerine Ek Olarak FeTeMM+ (Sanat dalları, edebiyat, vd.) Disiplinlerin Etkinlikte Yer Almasına İlişkin Bulgular.....	48
Araştırma sorusu-2: Etkinliğin Gerçek Hayat Problemi İçermesine İlişkin Bulgular	50
Problemin, Farklı Çözüm Önerileri/Tasarımlar/Modellerin Ortaya Koymaya Elverişliliğine İlişkin Bulgular	52
Araştırma sorusu-3: Etkinliğin Öğrenci Merkezli Oluşuna İlişkin Bulgular	54
Etkinlikte Öğrencilere Kendi Araştırmalarını Yapmaları İçin Fırsat Verilmesine İlişkin Bulgular.....	55
Etkinlikte Öğrenciler Kendi Tasarımlarını Yaparken Kendi Kararlarını Vermelerine (Malzeme Seçimi, Sürecin Tasarımı Vb. Açısından) İmkân Sağlamasına İlişkin Bulgular.....	57

Araştırma sorusu-4: Etkinlikte Anlamalı öğrenmeyi sağlayan güncel öğretim yaklaşım/metotların kullanımına ilişkin Bulgular.....	59
Etkinlikte Öğrencilerin Prototip Oluşturma/Çizme Sürecinde Hipotez Kurmalarına/Argüman Oluşturmalarına/Bilimsel Soru Sormasına İmkân Verilmesine İlişkin Bulgular	61
Etkinlikte Hipotez/Argümanları Temel Alarak Ürün/Model Tasarımlarına Ya Da Süreci Açıklamalarına İmkân Verilmesine İlişkin Bulgular.....	63
Araştırma Sorusu-5: Etkinlik Öğrencilerin Küçük Gruplar Halinde Çalışmasına İmkân Sağlamasına İlişkin Bulgular	64
Öğrencilerin Grup İçi İletişime İmkân Sağlamasına İlişkin Bulgular	65
Öğrencilere Tasarımlarını/Modellerini (Ürün ya da Süreç Olabilir) Diğer Gruplara Sunmaları İçin Fırsat Sunulmasına İlişkin Bulgular	66
Öğrencilere Diğer Grupların Düşüncelerinden (Tasarıma Başlamadan Önce, Fikir Aşamasında) Haberdar Olma İmkânı Sağlamasına İlişkin Bulguları	68
Araştırma sorusu- 6: Etkinliklerde Tekrar Tasarılamaya İlişkin Bulgular	69
Tekrar Tasarlama Basamağında Neyi Neden Değiştirdiklerinin Sorulmasına İlişkin Bulgular.....	71
Araştırma sorusu-7: Etkinliklerde Ölçme Ve Değerlendirme Gerçekleştirilmesine İlişkin Bulgular.....	72
Ölçme Ve Değerlendirme İçin Tasarım Sürecini Yönlendirecek Bir Rubrik Kullanımına İlişkin Bulgular	73
Tasarıma Başlamadan Rubrik / Kriter Tanıtımına İlişkin Bulgular	74
Fen/Matematik/Mühendislik/Teknoloji kavramlarına yönelik değerlendirme yapımına İlişkin Bulgular	77
FeTeMM+ Kazanımları ile bir Değerlendirme Yapılmasına İlişkin Bulgular.....	78
Etkinliklerde Gerçekleştirilen Değerlendirmelerde FeTeMM Disiplinlerinin Doğasına Vurgu Yapılmasına İlişkin Bulgular	79
Bölüm 5 Sonuç, Tartışma ve Öneriler	84
Farklı Disiplinlerin Entegrasyonuna İlişkin Sonuçların Tartışılması	84

Fen Konularına Bağlantı Yapımına İlişkin Sonuçların Tartışılması	84
Etkinliklerin Mühendislik Bağlantısı İçermesine İlişkin Sonuçların Tartışılması .	85
Matematik Konularına Bağlantı Yapımına İlişkin Sonuçların Tartışılması	86
Teknoloji Bağlantısı Yapımına İlişkin Sonuçların Tartışılması	87
FeTeMM Disiplinlerine Ek Olarak FeTeMM+ (Sanat, Edebiyat, vd.) Disiplinlerin Etkinliklerde Yer Almasına İlişkin Sonuçların Tartışılması	88
Etkinliğin Gerçek Hayat Problemi İçermesine İlişkin Sonuçların Tartışılması....	88
Problemin, Farklı Çözüm Önerileri/Tasarımlar/Modellerin Ortaya Koymaya Elverişliliğine İlişkin Sonuçların Tartışılması	89
Etkinliğin Öğrenci Merkezli Oluşuna İlişkin Sonuçların Tartışılması	89
Etkinlikte Öğrencilere Kendi Araştırmalarını Yapmaları İçin Fırsat Verilmesine İlişkin Sonuçların Tartışılması	90
Öğrenciler Kendi Tasarımlarını Yaparken Kendi Kararlarını Vermelerine (Malzeme Seçimi, Sürecin Tasarımı Vb. Açısından) İmkân Sağlamasına İlişkin Sonuçların Tartışılması	91
Etkinlikte Anlamlı öğrenmeyi sağlayan güncel öğretim yaklaşım/metotların kullanımına ilişkin Sonuçların Tartışılması	91
Etkinliklerde Genel Olarak Kullanılan Güncel Öğretim Yaklaşım/Metotların Grafikselleştirilmesine Yönelik Sonuçların Tartışılması	92
Etkinlikte Öğrencilerin Prototip Oluşturma/Çizme Sürecinde Hipotez Kurmalarına/Argüman Oluşturmalarına/Bilimsel Soru Sormasına İmkân Verilmesine İlişkin Verilerin Tartışılması	93
Etkinlikte Hipotez/Argümanları Temel Alarak Ürün/Model Tasarımlarına Ya Da Süreci Açıklamalarına İmkân Verilmesine İlişkin Sonuçlar.....	94
Etkinlik Öğrencilerin Küçük Gruplar Halinde Çalışmasına İmkân Sağlamasına İlişkin Sonuçların Tartışılması	94
Öğrencilerin Grup İçi İletişime İmkân Sağlamasına İlişkin Sonuçların Tartışılması	95

Öğrencilere Tasarımlarını/Modellerini (Ürün ya da Süreç Olabilir) Diğer Gruplara Sunmaları İçin Fırsat Sunulmasına İlişkin Sonuçların Tartışılması	95
Öğrencilere Diğer Grupların Düşüncelerinden (Tasarıma Başlamadan Önce, Fikir Aşamasında) Haberdar Olma İmkânı Sağlamasına İlişkin Sonuçların Tartışılması	96
Etkinliklerde Tekrar Tasarlamaya İlişkin Sonuçları Tartışılması	96
Tekrar Tasarlama Basamağında Neyi Neden Değiştirdiklerinin Sorulmasına İlişkin Sonuçların Tartışılması	97
Etkinliklerde Ölçme Ve Değerlendirme Gerçekleştirilmesine İlişkin Sonuçların Tartışılması	97
Ölçme ve Değerlendirme İçin Herhangi Bir Rubrik Sunumuna İlişkin Sonuçların Tartışılması	98
Tasarıma Başlamadan Rubrik / Kriter Tanıtımına İlişkin Sonuçların Tartışılması	98
Fen/Matematik/Mühendislik/Teknoloji kavramlarına yönelik değerlendirme yapımına İlişkin Sonuçların Tartışılması	99
FeTeMM+ Kazanımı İçeriği Bakımından Sunumuna İlişkin Sonuçların Tartışılması	99
Etkinliklerde Gerçekleştirilen Değerlendirmelerde FeTeMM Disiplinlerinin Doğasına Vurgu Yapılmasına İlişkin Sonuçların Tartışılması	100
FeTeMM Disiplinlerinin Doğasına Yönelik Değerlendirme Gerçekleştirilmesine İlişkin Sonuçların Tartışılması	101
Öneriler	101
Kaynaklar	104
EK-A: İçerik Analizine Bulunan Etkinliklerin Listeleri	119
EK-B: Analiz Rubriği	128
EK-C: Etik Beyanı	131
EK-D: Yüksek Lisans/Doktora Tez Çalışması Orijinallik Raporu	132

Tablolar Dizini

Tablo 1 <i>FeTeMM Eğitimi Etkinliklerinin Temel Özellikleri</i> (Aydın-Günbatır, 2018) 15	
Tablo 2 <i>Fen bilimleri eğitime göre PAB Bileşenleri (Magnusson ve diğerleri (1999) Modeline bağlı olarak oluşturulmuştur.)</i> 21	
Tablo 3 <i>FeTeMM için Uygulama Boyutlarının ve Pedagojik Alan Bilgisine göre düzenlenmesi (Srikoom, vd., 2018, Ss.315)</i> 23	



Şekiller Dizini

Şekil 1. Fen Bilimlerinin Öğretilmesinde Kullanılan Bileşenler Arasındaki İlişki (Nakiboğlu ve Karakoç 2005'den Ss.190'den alınmıştır.).....	22
Şekil 2. FeTeMM için Uygulama Boyutları ve PAB arasındaki ilişkileri (Srikoom, vd., 2018, Ss.325)	25
Şekil 3. Farklı Disiplinlerin Entegrasyonuna İlişkin Analiz Sonuçları.....	42
Şekil 4. Fen Konularına Bağlantı Yapımına İlişkin Analiz Sonuçları	43
Şekil 5. Mühendislik Bağlantısı İçermesine İlişkin Analiz Sonuçları.....	44
Şekil 7. Matematik Konularına Bağlantı Yapımına İlişkin Analiz Sonuçları.....	46
Şekil 8. Teknoloji Bağlantısı Yapımına İlişkin Analiz Sonuçları	47
Şekil 9. FeTeMM Disiplinlerine Ek FeTeMM+ (sanat ve edebiyat, vd.) Disiplinlerin Etkinlikte Yer Alması	49
Şekil 10. Etkinliğin Gerçek Hayat Problemi İçermesine İlişkin Analiz Sonuçları ...	50
Şekil 11. Problemin, Farklı Çözüm Önerileri/Tasarımlar/Modellerin Ortaya Koymaya Elverişliliğine İlişkin Analiz Sonuçları	52
Şekil 12. Etkinliğin Öğrenci Merkezli Oluşuna İlişkin Analiz Sonuçları	55
Şekil 13. Etkinlikte Öğrencilere Kendi Araştırmalarını Yapmaları İçin Fırsat Verilmesine İlişkin Analiz Sonuçları.....	57
Şekil 14. Etkinlikte Öğrenciler Kendi Tasarımlarını Yaparken Kendi Kararlarını Vermelerine (Malzeme Seçimi, Sürecin Tasarımı Vb. Açısından) İmkân Sağlamasına İlişkin Analiz Sonuçlar.....	58
Şekil 15. Etkinlikte Anlamlı öğrenmeyi sağlayan güncel öğretim yaklaşım/metotların kullanımına ilişkin Analiz Sonuçları	59
Şekil 16. Etkinliklerde Genel Olarak Kullanılan Güncel Öğretim Yaklaşım/Metotların Grafikselsel Dağılımı	60
Şekil 17. Etkinlikte Öğrencilerin Prototip Oluşturma/Çizme Sürecinde Hipotez Kurmalarına/Argüman Oluşturmalarına/Bilimsel Soru Sormasına İmkân Verilmesine İlişkin Bulguları.....	62
Şekil 18. Etkinlikte Hipotez/Argümanları Temel Alarak Ürün/Model Tasarımlarına Ya Da Süreci Açıklamalarına İmkân Verilmesine İlişkin Analiz Sonuçları	63
Şekil 19. Etkinlik Öğrencilerin Küçük Gruplar Halinde Çalışmasına ilişkin Analiz Sonuçları	64

Şekil 20. Öğrencilerin Grup İçi İletişime İmkân Sağlamasına İlişkin Analiz Sonuçları	65
Şekil 21. Öğrencilere Tasarımlarını/Modellerini (Ürün Ya Da Süreç Olabilir) Diğer Gruplara Sunmaları İçin Fırsat Sunulmasına İlişkin Analiz Sonuçları	67
Şekil 22. Öğrencilere Diğer Grupların Düşüncelerinden (Tasarıma Başlamadan Önce, Fikir Aşamasında) Haberdar Olma İmkânı Sağlamasına İlişkin Analiz Sonuçları	68
Şekil 23. Etkinliklerde Tekrar Tasarlamaya İlişkin Analiz Sonuçları.....	70
Şekil 24. Tekrar Tasarlama Basamağında Neyi Neden değiştirdiklerinin Sorulmasına İlişkin Analiz Sonuçları	71
Şekil 25. Ölçme Ve Değerlendirme Gerçekleştirilmesine İlişkin Analiz Sonuçları.	73
Şekil 26. Ölçme Ve Değerlendirme İçin Herhangi Bir Rubrik Sunumuna İlişkin Analiz Sonuçları	74
Şekil 27. Tasarıma Başlamadan Rubrik / Kriter Tanıtımına İlişkin Analiz Sonuçları	75
Şekil 28. Fen/Matematik/Mühendislik/Teknoloji kavramlarına yönelik değerlendirme yapımına İlişkin Analiz Sonuçları	77
Şekil 29. FeTeMM+ Kazanımı İçeriği Bakımından Değerlendirme Yapımına İlişkin Analiz Sonuçları	79
Şekil 30. Etkinliklerde Gerçekleştirilen Değerlendirmelerde FeTeMM Disiplinlerinin Doğasına Vurgu Yapılmasına İlişkin Analiz Sonuçları	80
Şekil 31. FeTeMM disiplinlerinin doğasına yönelik değerlendirme gerçekleştirilmesine ilişkin Analiz Sonuçları	82

Simgeler ve Kısaltmalar Dizini

ABD: Amerikan Birleşik Devletleri

ABET: Mühendislik Akreditasyon Kurulu ve Teknolojisi

K-12: Kinder garden and 12 the grade

FeTeMM: Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik

MEB: Milli Eğitim Bakanlığı

NRC: National Research Council

PAB: Pedagojik Alan Bilgisi

PISA: Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı

STEM: Science, Technology, Engineering and Mathematics

TIMSS: Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Çalışması

TUBİTAK: Türkiye Bilim Tetkik ve Araştırma Kurumu

YEĞİTEK: Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü

Bölüm 1

Giriş

Problem Durumu

İnsanlar, eski çağlarda sadece hayatını kolaylaştıracak, yaşamsal faaliyetlerine katkı sunacak çözümler arayışı ile dünyayı anlamak ve yorumlamak için zihinlerindeki soruların cevabını merak duygusu aracılığıyla araştırmışlardır. Bu araştırmalar sonucunda bilimin ve teknolojinin gelişimine katkı sunmuşlardır. Fakat ilerleyen bu zaman diliminde, hayatlarına kolaylık sağlamanın yanı sıra artık dünyada ekonomik bir gücün elde edilmesi ve ülkelerin kendilerini bir güç olarak göstermesi için kendilerine, bilime ilgi duyan bireyler yetiştirmeyi amaç olarak görmüşlerdir. Bu gücün oluşturulması anlayışı ilk olarak tarımda, 21. yüzyılda sanayi ve teknoloji alanlarına doğru yönelme olduğu görülmektedir (Yavuz, 2019). 21. yüzyılda bireylerinin, gerçek hayatta karşılaşılan problemlere çözüm bulma, problem çözmede yenilikçi (inovatif) düşünebilme, eleştirel ve sorgulayıcı araştırmalar yapabilme gibi birçok becerileri elde etmeleri, büyük bir önem içermektedir. Teknoloji gelişiminde sağlam adım atmayı hedefleyen ülkeler, 21. yy. öğrencilerine hem bilimsel bilgileri kazandırmak hem de teknolojik ürün tasarımlarına zemin oluşturacak farklı öğretim yolları oluşturulmaktadır (Akgündüz, Aydeniz, Çakmakçı, Çavaş, Çorlu, Öner ve Özdemir, 2015).

21. Yüzyılda bilim ve teknolojiye yönelik gelişimlerin sağlanması adına ülkeler arasında gerçekleşen rekabeti gözlemlemek gerekmektedir. Rekabet, insanların her zaman ileriye doğru olan gelişimlere açık olup onları takip ederek daha yaratıcı ve pozitif farklar ortaya koymayı sağlayan etkenleri oluşturabilmek olarak tanımlanmaktadır (Aktan ve Vural, 2004). Rekabet, ülkeler için küreselleşme noktasında önemli bir etki yaratmaktadır. Küreselleşme, dünya genelinde siyasi, sosyal, kültürel ve ekonomik alanlarda ortak olarak bulunan değerlerin yayılmasıdır. Küreselleşmeden kaynaklı olarak ülkeler artık sanayi yerine kendilerine yapısal fark katacak bilgiler ile hareket etmeye çalışmaktadır (Zerenler, Türker ve Şahin, 2007). Örneğin Amerikan Birleşik Devletleri'nin (ABD), 1980'li yıllarda başka ülkelerin ekonomi, teknoloji ve diğer alanlardaki

gelişimini kendisi için tehlike olarak görmesinden dolayı bilim, teknoloji ve diğer alanlarda yenilikçi bir yapı sağlayacak yaptırımlar yapmaya başlamıştır (Akar, 2019). ABD, bu yapının oluşturulması amacıyla ilk adımda eğitim sistemini değiştirecek yaklaşımlar üzerinden ilerlemeyi hedeflemiştir. Örnek vermek gerekirse bu gelişmeler içerisinde, 2004 yılında K-12 (bu gösterim okulöncesinden üniversiteye kadar olan süreci kapsamaktadır) eğitim sisteminde bilim (fen), teknoloji, matematik ve diğer disiplinlerin eğitim ve öğretiminin yanına, mühendislik eğitimini de ekleyerek eğitim-öğretimde üretim odaklı bir bakış açısına odaklandığı görülmektedir (Çepni, 2017). ABD, gelişmelerinin eğitim ve öğretim kanalı ile geleceğini düşünüp ona göre hareket ediyorken benzer düşünceye sahip ülkeler de eğitim sisteminde yapılan reformlar ile ilerlemeyi planlamışlardır. Bu konuda son yıllarda ABD'nin Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (İngilizcesi Science, Technology, Engineering and Mathematics) alanlarının baş harflerinin bir araya getirilmesi ile bütünleştirilmiş FeTeMM (İngilizcesi integrated STEM) yaklaşımı örnek gösterilmektedir. ABD'nin öncülüğünde, dünya da birçok ülkede olduğu üzere (Moore, Tank, Glancy ve Kersten, 2015). Türkiye'de de değişim başlamış ve bu değişime zemin hazırlayan raporlar yayınlanmaya başlamıştır. Ayrıca, araştırma konuları bu raporlar üzerinden şekillendirilmeye çalışılmıştır (Çorlu, 2014). Fakat Türkiye'de sahip olunan eğitim yapısı, araştırmaların gerçekleştirilebilmesi ve öğrencilerin farklı disiplinler kullanarak problemlere yaratıcı fikirler oluşturulmasına yardımcı olacak etkenlere sahip olmadığı belirtilmiştir (Akgündüz vd., 2015). Dolayısıyla Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], (2018) Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programlarını farklı disiplinler ile öğrencilere temel bilgiler kazandırmasını sağlayacak şekilde düzenlenmiştir. Ayrıca Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı özel amaçları içerisinde Astronomi, Biyoloji, Fizik, Kimya, Yer ve Çevre bilimleri ile Fen ve Mühendislik uygulamaları hakkında temel bilgiler kazandırmak ve günlük yaşam sorunlarına ilişkin sorumluluk alınmasını ve bu sorunları çözmeye bütün becerilerinin kullanılmasını sağlamasına yönelik öğretim programının özel amaçları bulunmaktadır. Bu amaçlar doğrultusunda ortaokul öğretim programlarında Bilimsel Süreç Becerileri ve Yaşama Özgü Becerilere ek olarak mühendislik ve tasarım becerileri tanımlanmıştır (MEB, 2018). Başka bir ifadeyle, ülkemizde

Fen Bilgisi dersi kapsamında ve öğretim programı boyutunda FeTeMM yaklaşımına yer verilmeye başlanmıştır (MEB, 2018). Bu tezde STEM yaklaşımı dilimize uygun olması açısından FeTeMM olarak adlandırılacaktır. FeTeMM yaklaşımında kasıt bütünleşik FeTeMM yaklaşımı olup bu disiplinlerin bir arada kullanımı ile yapılan öğretim kastedilmektedir.

FeTeMM yaklaşımı, Türkiye ve dünya genelinde gençleri, farklı disiplinlerde yeterli donanıma sahip birey olmalarını sağlamayı hedeflerken aynı zamanda farklı disiplinlere dair olumlu bir tutum geliştirmeleri ve yeni fikirler üretebilmeleri açısından da birçok fırsatlar içermektedir. Dolayısıyla, farklı hedefleri olan FeTeMM eğitim reformunun başarıya ulaşabilmesi için; FeTeMM yaklaşımının çıkış noktasını bilen, bu yaklaşıma önem veren ve bu yaklaşımı takip ederek ders işleyen öğretmenin özellikleri ve FeTeMM öğretmenlerinin eğitimi kritik öneme sahiptir. FeTeMM eğitimi, alan araştırmacılarına öğretim programı ve ders kitaplarının içeriklerinin incelenmesi bakımından yeni bir teorik çerçeve yani bakış açısı sağlamaktadır (Çepni, 2017). Bu yeni bakış açısı sunan yaklaşımın faydaları ve dikkat edilmesi gereken hususların aydınlatılabilmesi için çok sayıda deneysel ve diğer farklı türde araştırmalara ihtiyaç bulunmaktadır (Tabar, 2018).

Ülkemizde son zamanlarda FeTeMM alanında birçok çalışma ve etkinlik gerçekleştirilmiştir ve gerçekleştirilmeye devam edilmektedir. Bu tez çalışmasının başlangıcında alan yazınıımızdaki mevcut etkinliklerden bazıları ön analizlerde incelendiğinde, yapılmış olan çalışmalar içerisinde benzer birçok etkinliğin FeTeMM 'in temel unsurlarını içermediği görülmüştür. Dolayısıyla alan yazındaki araştırmaların geçerli ve güvenilir bilgiler sunması FeTeMM etkinliklerinin kalitesi ve FeTeMM yaklaşımının özelliklerine ne derece sahip olduğu ile doğrudan ilişkilidir. Fakat bu etkinliklerin kalitesi ve FeTeMM yaklaşımının temel özelliklerini ne derece sağladıklarına dair bir alan yazında veri ya da araştırma olmaması, bu tür bir inceleme çalışmasının yapılmasını zorunlu kılmaktadır. İkinci olarak FeTeMM yaklaşımının uygulanmasında yeterli deneyime sahip olmayan öğretmen ve öğretmen adaylarının alan yazındaki FeTeMM etkinliklerini doğrudan alarak kullanacakları varsayıldığı kabul edilmiştir. Dolayısıyla etkinliklerin, FeTeMM yaklaşımı özellikleri, farklı

disiplinleri içermeye, öğrenci merkezli uygulama, ölçme ve değerlendirme ve öğretim programına uygunluğunun incelenmesi gerekmektedir. Tüm bu noktalardan yola çıkarak alan yazında ortaya konulmuş olan FeTeMM etkinlikleri farklı boyutlar ile incelenmeli ve ilgili alan yazına detaylı bilgiler sunulmalıdır.

Araştırmanın Önemi

Bu tez ile yapılacak olan incelemenin FeTeMM yaklaşımındaki her etkinliğin amacına hizmet edebilmesi için FeTeMM yaklaşımının özelliklerini ne kadar taşıdığı belirlenecektir. Ayrıca araştırmalarda verimli, geçerli ve güvenilir sonuçların elde edilebilmesi için, mevcut etkinliklerin geliştirilmiş olan değerlendirme rubriği ile analizi yapılarak alan yazına önemli bilgiler sunulacaktır. Ayrıca, sunulan bu veriler ileriki zamanlarda yeni etkinliklerin hazırlanmasına da rehberlik sağlayacaktır. Başka bir ifadeyle, bu çalışma ışığında daha sonra tasarlanacak FeTeMM etkinliklerinin FeTeMM yaklaşımının özelliklerini daha çok yansıtan ve pedagojik alan bilgisi açısından öğretmen ve uygulayıcılara daha yeterli ve daha doyurucu bilgi sunan etkinlikler olacağı düşünülmektedir. Bu nokta bu araştırmanın en önemli katma değeridir. Ayrıca, alan yazında daha önce sadece ortaokul kitaplarında bulunan FeTeMM etkinliklerini incelenmiş çalışma olmasına rağmen (bakınız Tezcan, 2019) alan yazında bulunan ve tüm uygulayıcılara açık şekilde sunulan diğer kaynaklardaki (örneğin, tez, kitap bölümü ya da makale) etkinliklerin incelenmesi alan yazına değerli bilgiler sunacaktır.

Araştırmanın Amacı ve Ana Problemler

Ülkemiz alan yazınında hâlihazırda kullanılan FeTeMM etkinliklerinin amacına hizmet etmesi ve öğrencide hedeflenen etkiyi göstermesi için (örneğin, problem çözebilme becerisi kazandırma, yenilikçi düşünebilme becerisi kazandırma, vb.) bu etkinliklerin FeTeMM yaklaşımının temel varsayımlarına uygun olarak oluşturulmuş olması gerekmektedir. Bu uygunluk durumunun incelenmesi için alan yazındaki çalışmalarda ortaya konan FeTeMM özellikleri faydalı olacaktır. Ayrıca, bir öğretmenin sahip olması gereken becerileri detaylı olarak ortaya koyan pedagojik alan bilgisi teorik çerçevesinde uygulama

boyutları açısından çalışmaya ışık tutacağı düşünülmektedir. Bu araştırmada, öğretmen ve öğretmen adaylarına, etkinliklerin uygulanması aşamasında dikkat gerektirecek noktalarda farkındalık oluşturulması ve FeTeMM yaklaşımına göre oluşturulmuş her etkinliğin, öğrencilerin öğrenmesine yararlı olması noktasında uygunluğunun derinlemesine incelenmesi amaçlanmaktadır. Tüm bu noktalar doğrultusunda bu tez ile:

- Türkiye'deki alan yazında basılmış olan FeTeMM etkinlikleri FeTeMM yaklaşımının temel özelliklerini ne kadar yansıtmaktadır?

Yukarıdaki ana soruya cevap aranmaktadır. Bu ana probleme bağlı soruya ilişkin oluşturulmuş olan alt problemlere ayrıca değinilecektir.

Araştırmanın Alt Problemleri. Alan yazında bulunan FeTeMM etkinliklerinin özellikleri "Bütünleşik FeTeMM Eğitiminin Temel Özellikleri" başlığı altında "Bölüm 2" de detaylıca değinilmiştir. Alan yazınıımızdaki mevcut FeTeMM etkinliklerinin yaklaşımın özelliklerine uygunluğunun tespit edilebilmesi için cevap aranan alt problemler;

- Türkiye'deki alan yazında yayımlanmış olan FeTeMM etkinlikleri FeTeMM disiplinlerini ne derecede entegre etmektedir?
- Türkiye'deki alan yazında yayımlanmış olan FeTeMM etkinlikleri gerçek hayat problemleri içermektedir?
- Türkiye'deki alan yazında yayımlanmış olan FeTeMM etkinliklerinin ne kadarı öğrenci merkezli bir öğretim ortamı oluşturmuştur?
- Türkiye'deki alan yazında yayımlanmış olan FeTeMM etkinliklerinde hangi öğretim/yöntem teknikleri kullanılmıştır?
- Türkiye'deki alan yazında yayımlanmış olan FeTeMM etkinlikleri ne derecede grup çalışmasına ve grup içi iletişime izin vermektedir?
- Türkiye'deki alan yazında yayımlanmış olan FeTeMM etkinliklerinde tekrar tasarlama imkânı ne derecede sağlanmıştır?
- Türkiye'deki alan yazında yayımlanmış olan FeTeMM etkinliklerinde ölçme ve değerlendirme nasıl yapılmıştır?

Araştırmanın Sayıtları

- Türkiye'deki alan yazında yayımlanmış olan FeTeMM etkinlikleri öğrencilere FeTeMM disiplinlerinin günlük hayat ile bağlantılı olduğunu göstermek için gerçek hayat problemleri içermektedir.
- Türkiye'deki alan yazında yayımlanmış olan FeTeMM etkinlikleri en az iki FeTeMM disiplinini etkinliklere entegre etmektedir.
- Türkiye'deki alan yazında yayımlanmış olan FeTeMM etkinlikleri proje, problem, argümantasyon tabanlı öğretim modeli ve sorgulayıcı yaklaşıma göre hazırlanmaktadır.
- Türkiye'deki alan yazında yayımlanmış olan FeTeMM etkinlikleri grup çalışmasına ve grup içi iletişime izin vermektedir.
- Türkiye'deki alan yazında yayımlanmış olan FeTeMM etkinlikleri mühendislik tasarım süreci içermektedir.
- Türkiye'deki alan yazında yayımlanmış olan FeTeMM etkinlikleri tekrar tasarlama boyutu içermektedir.
- Türkiye'deki alan yazında yayımlanmış olan FeTeMM etkinlikleri öğrenci merkezli bir öğretim ortamı oluşturmaktadır.
- Türkiye'deki alan yazında yayımlanmış olan FeTeMM etkinlikleri farklı ölçme ve değerlendirme tekniklerini kullanarak değerlendirme yapmaktadır.

Araştırmanın Sınırlılıkları

- Araştırma, Türkiye alan yazınında gerçekleştirilmiş olup tarama sonucu elde edilen 65 FeTeMM etkinliği ile tamamlanmıştır.
- İncelenen etkinliklerin belirlenmesine 2020 yılı Mart ayı itibariyle son verilmiştir. Dolayısıyla bu tarihten sonra yayımlanan etkinlikler hakkında bilgi sunmamaktadır.
- Araştırma süresi, FeTeMM etkinliklerinin toplanması, verilerin kaydedilmesi ve analiz edilmesi ile beraber 12 ay ile sınırlandırılmıştır.

- Analizler kullanılan rubrikteki maddeler ile sınırlıdır.

Tanımlar

FeTeMM Eğitimi: Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının birleştirilmesi ile gerçek yaşamda oluşacak olan problemlere çözüm üretmeyi amaçlayan bir eğitim yaklaşımıdır (Bıcer, Navruz, Capraro, Capraro, Oner ve Boedeker, 2015; Bybee, 2010, Dugger,2010).

FeTeMM okuryazarlığı: Çözülmesi zor, üst düzey beceri gerektiren problemlerin çözümünde FeTeMM farklı disiplinlerin entegre edilmesiyle ve mevcut olan bilgilerin kullanılabilmesi amacıyla sahip olunması gereken beceriler olarak tanımlanmaktadır (Balka, 2011).

Pedagojik Alan Bilgisi: Bir öğretmenin belirli bir alanda temel konu, beceri ve tutumları anlama, öğrencilerin anlama güçlüklerini veya ilgilerini bilme, bir alandaki temel fikirlerin en iyi sunumu için örnekler seçme ve geliştirme, konular hakkında öğrencileri etkili biçimde sorgulama yeteneği olarak tanımlanır (Shulman, 1986 aktaran Şafak-Uluçınar, 2017).

İçerik Analizi: Elde edilen bilgilerin, yapılacak olan araştırmaların ve çalışmaların yapılandırmasına katkı sağlayacak ve bu bilgilerin yayılması için yapılan bir analiz çeşididir (Çalık ve Sözbilir, 2014).

Mühendislik:“Sadece matematik ve bilim gibi ilgili disiplin alanlarından değil, aynı zamanda ekonomi, sosyal bilgiler ve sanat gibi mühendislik çözümlerini daha pratik veya arzu edilir hale getirmeye hizmet eden disiplinlerden de yararlanan çok yönlü bir alandır.” (Moore, Tank ve English, 2018, Ss.9)

Bölüm 2

Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar

Bütünleşik FeTeMM Yaklaşımının Çıkış Noktası

Amerika Birleşik Devletleri'nde [ABD], ülkenin küresel ekonomik yarışta lider konumda olma hedefi, ekonomik olarak üretime olan ihtiyacının artmasını teknoloji gelişiminde büyük adım atmasını ve bu gücü elde etmeye yardımcı bireylerin (örneğin, mühendis, teknoloji) yetiştirilmesini gerekli kılmaktadır. Son dönemdeki artışa rağmen, mühendislik ve teknoloji alanlarında okuyan öğrenci sayısındaki yetersizlik ABD için önemli bir problem olarak belirtilmiştir (Yoder, 2016). Ayrıca yaşadığımız 21. Yüzyılın beraberinde getirdiği problemlerin çözümünde farklı alanlara ait bilgi ve becerilerin bir arada kullanılmasının gerekliliği yine mevcut yaklaşımların hâlihazırda yetersiz kaldığı bir noktadır (Furner ve Kumar, 2007; Koehler, Binns, ve Bloom, 2016). Belirtilen problemlerin varlığı ABD'yi eğitim ve öğretimde yeni yaklaşımlar aramaya itmiştir. Bu ihtiyaç doğrultusunda bütünleştirilmiş FeTeMM eğitim yaklaşımı oluşturulmuş ve yukarıda belirtilen problemlerin çözümü için gerekli olduğu argümanı ortaya atılmıştır (Dugger, 2010; Koehler, vd., 2016). Dolayısıyla ABD 'de hem ekonomik kalkınma hem de ülkenin ileri düzeyde gelişimi açısından eğitim planları oluşturulmaya başlanmıştır. İlk adım olarak FeTeMM eğitimi veren merkezler kurulmaya odaklanılmıştır. İlerleyen bu zaman diliminde ABD 'nin hemen her düzeydeki eğitim kademesinde (üniversite ve okullar) FeTeMM eğitim merkezleri bulunmaktadır. Bu eğitim yaklaşımı üzerinde kurulan merkezlerde verilen dersler, bireye araştırmacı-sorgulayıcı özellikler kazandırma, grup halinde veya grup dışında çalışmaya odaklanma, problem çözümlerine yaratıcı fikirler üretebilme ve yenilikçi/inovatif düşünebilmeye dayalı olarak planlanmış ve uygulamaya konulmuştur. Bu uygulamaların gerçekleştirilmesi ve bireylerin tasarımlarını üretebilmeleri amacıyla atölyeler oluşturulmuştur (Özdemir, 2016; Salman-Parlakay, 2017). Fakat ABD, FeTeMM 'in oluşturulmasına ne kadar katkı sunsa da bu yaklaşımın, onlara sağlayacağı gelişmeleri tam anlamıyla gerçekleştirmelerde geri kaldığı görülmektedir. Uluslararası eğitimde yapılan değerlendirme sonuçlarında ABD'nin ortaöğretim son sınıf öğrencilerinin Matematik ve Fen bilimleri derslerinde çok az gelişme

kaydettiği gözlenmiştir. ABD'nin FeTeMM mezunları, üretirken rakiplerinin gerisinde kalmasının nedenleri ile birlikte belgelenmiştir. Bu nedenlerin içeriğini;

(1) K-12sistemindeki, matematik ve bilim standartlarının eksikliği,

(2) Nitelikli öğretmen eksikliği,

(3) Ortaöğretim sonrası FeTeMM için ders çalışmalarına yönelik hazırlıklardaki eksiklik,

(4) Öğrencinin Matematiğe ve bilime ilgisini motive edememe ve

(5) Ortaöğretim sonrası sistemin FeTeMM iş taleplerini karşılamaması oluşturmaktadır (Thomasian, 2011).

Dolayısıyla ABD'de bu eksikliklerin üstesinden gelmek ve daha iyi gelişim gösterebilmek için devlet ve eğitim kurumlarında bazı önlemler almıştır. Bu önlemler;

(a) Daha fazla Matematik ve bilim standartları ile geliştirilmiş değerlendirmeler benimsenmektedir.

(b) Daha nitelikli sınıf öğretmenleri işe alınmasıyla beraber işte daha uzun tutulması amaçlanmaktadır.

(c) FeTeMM öğrencileri için daha titiz bir hazırlık sağlanmaktadır.

(d) Matematiği ve bilimi sınıfın ötesinde genişletmek için informal öğrenme kullanılmaktadır.

(e) FeTeMM öğretmenlerinin kalitesini arttırmaktadır.

(f) Ortaöğretim sonrası kurumların FeTeMM iş ihtiyaçlarını karşılaması için önceden hedeflerin belirlenmesi gerektiği vurgulanmaktadır.

Yukarıda belirtilmiş olan FeTeMM mezunlarına ait eksiklikler ve bu eksikliklere bağlı olarak alınmış olan önlemlere bakılarak ABD'nin FeTeMM yaklaşımı üzerinden iki temel hedefe yöneldiği anlaşılmaktadır. İlk amaç öğrencilerin bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında kariyer yapmalarını sağlamaya çalışmak olduğu belirtilmiştir. Bu hedefin, ABD'deki iş gücünün, diğer ülkelerin gerisinde kalan yenilikçi kapasitesini güçlendirmek için tasarlandığı ifade edilmiştir. İkinci amaç ise, temel FeTeMM bilgisi bakımından

tüm öğrencilerin yeterliliğini arttırmaktır. Bu amaç doğrultusunda öğrencilerin FeTeMM disiplinlerine ait bilgileri kazanma ve günlük yaşamlarında karşılaştıkları problemlere bu bilgileri kullanarak yaratıcı çözümler bulmalarını sağlamak hedeflenmektedir. Böylelikle, yaratıcı, problemlere farklı açılardan bakabilen bireyler yetiştirilip iş dünyasının ihtiyacı olan vasıflı elemanların eğitilmesi sağlanmış olacaktır (Thomasian, 2011).

Türkiye’de FeTeMM Eğitim Yaklaşımının Ortaya Çıkışı ve Güncel Gelişmeler

Bütünleşik FeTeMM yaklaşımı her ne kadar ABD’de ortaya çıkmış olsa da son yıllarda birçok ülkenin eğitim sisteminde değişikliklere sebep olmuştur (Moore vd., 2015). Türkiye’de PISA [Programme for International Student Assessment (Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı)] ve TIMSS [Trends in International Mathematics and Science Study (Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Çalışması)] sınavlarında matematik ve fen bilimleri alanlarında öğrencilerin gösterdiği başarısızlıklar ve ülkenin gelişimine katkı sunacak üretimlerin sayısındaki yetersizliklerin artışının engellenmesi için raporlar düzenlenmektedir. Bu sınavlar (PISA ve TIMSS), 14-15 yaş aralığındaki öğrencilerin sahip oldukları bilgileri, bu öğrencilerin farklı bilim alanlarına olan ilgi oranların belirlenmesi ve gerçek hayat problemlerinde sahip olduğu becerileri kullanabilme yeteneklerini analiz etmektedir. Akgündüz ve ark. 2015’ de hazırladıkları FeTeMM Türkiye raporunda; bütünleşik FeTeMM eğitim yaklaşımı ile ülkemizin gereksinimleri çerçevesinde girişimcilik, sanat/tasarım ve programlamaya dayalı eğitim planlarının geliştirilmesiyle bu alanlara ilgi duyan, yaratıcı düşüncelerini yaşamlarına ve meslek hayatlarına aktarabilen bireylerin yetiştirilmesi gerektiğini belirtmektedir. Bu ihtiyaç kapsamında Türkiye’deki FeTeMM alanlarına 2000-2014 yılları arasında gerçekleştirilen yönelmelerin sayılarında azalmaların gerçekleştiği raporda yer almaktadır. Akgündüz ve arkadaşları bu azalmanın ortadan kaldırılması için Türkiye’ de bulunan okullar ve üniversitelere, ABD’de FeTeMM okullarında uygulanan sistemin aktarılması gerektiğini, Türkiye’deki bilim merkezlerinde öğretmenlere FeTeMM eğitim yaklaşımı eğitiminin ve bilincinin verilmesi gerektiğini belirtmektedirler. Üniversitelerde fakülteler arasında iş birliğinin oluşturulmasının öğretmenlere

eğitim bakımından daha çok katkı sunulacağını ve üniversitelerde eğitim fakültesi ğretim programlarına mühendislik konularının da entegre edilerek öğretmenlerin mühendislik yönlerinin geliştirilmesinin sağlanması gerektiğini ifade etmiştirler. Türkiye'deki eğitim sisteminin çıktılarını gösteren yayınlanmış bu raporlar aracılığıyla gerekli değişimler yapılması adına eğitim strateji planları düzenlenmesine dair çalışmalar yapılmaya başlanmıştır (Çepni, 2017). Bu eğitim planlarına yönelik yapılan çalışmalar, daha çok gelişmiş olan ülkelerin kendi ğretmen ve ğrencilerinin yetiştirilmesinde kullandıkları eğitim yaklaşımı üzerinde durularak gerçekleştirilmiştir. Türkiye'de de eğitim sistemine yenilikler getirilmesi adına ğretmen ve öğrencilerini geliştirme odaklı hareket edilmeye çalışılmıştır. Bu hareketler doğrultusunda ülkemizin eğitimde kullandığı yaklaşımlar içerisinde en başta FeTeMM yaklaşımı yer almaktadır. Türkiye'nin FeTeMM eğitim reformuna ne kadar yoğunlaştığı güncel olarak 2015-2019 yılları arasındaki yapılmış olan FeTeMM proje, tez, makale ve bildiri sayısındaki artışlar ile de gösterilebilmektedir. Türkiye'de, STEM eğitim yaklaşımı, hem STEM hem de FeTeMM olarak adlandırmıştır. Türkiye'nin STEM'i FeTeMM olarak adlandırmalarındaki temel sebep STEM eğitim yaklaşımındaki disiplinlerin Türkçe evirilerine göre yapılandırılmasından kaynaklanmaktadır (Tabar, 2018).

Ülkemizde, MEB, FeTeMM eğitim yaklaşımına ilk adımı, FeTeMM eğitim merkezleri kurarak atmıştır. Bunun temel sebebini MEB, yayınlayacağı bu yaklaşıma göre oluşturulan eğitim raporu sonrası FeTeMM'i uygulayacak uygun ortamların olamamasına dair oluşacak sıkıntılarını önceden gidermek olarak açıklamıştır. FeTeMM eğitim merkezleri amaçları içerisinde, FeTeMM ile bağlantılı lisans programlarını geliştirmek, bu yaklaşımı uygulayacak öğretmenler yetiştirebilmek ve yaklaşımın etkisini topluma aktarmak yer almaktadır (Bircan, Köksal ve Cımbız, 2019).

Aslında tarihimize bakıldığında, Türkiye' de FeTeMM'in ilk başladığı başka bir ifadeyle ilk kez uygulandığı nokta olarak 1940 yılında kurulan Köy Enstitülerinin olduğu belirtilmektedir (Külekçi, 2019). Günümüzde ise Türkiye'de FeTeMM adı altında oluşturulan ilk FeTeMM eğitim merkezi, Kayseri il Milli Eğitim Müdürlüğü tarafından bir ortaokulda 2013 tarihinde açılmıştır. Bu eğitim

merkezinin açılmasından sonra uygulanan etkinlikler ile toplanan veriler ışığında öğrencilerin fen ve matematik alanlarında başarılı oldukları belirtilerek ilk olarak bildiri yayınlanmıştır. Bu merkezin açılmasının ardından İstanbul Aydın Üniversitesi, Hacettepe Üniversitesi, Amasya Üniversitesi, Bahçeşehir Üniversiteleri ve Yüzüncü Yıl Üniversitesinde de FeTeMM eğitim merkezleri oluşturulmuştur (Buyruk, 2019). Bu kurumlar tarafından birçok FeTeMM eğitimi organizasyonları, proje çalışmaları ve yayınlar üretilmiştir. Ayrıca, Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu'nun (TÜBİTAK) yayınladığı "Ulusal Bilim ve Teknoloji Politikaları, 2003 – 2023 Strateji Belgesi"nde bilim ve teknolojinin ülkenin gelişiminde ve Türkiye'nin geniş bir vizyona sahip olmasında önemli bir etken olduğu belirtilmiştir (TÜBİTAK, 2004). Ayrıca TÜBİTAK 4004, 4005 ve 4007 kodlu projeleriyle öğretmen ve öğrencilerin FeTeMM yaklaşımı hakkındaki öğrenme, deneme ve gelişimlerine katkı hedeflenmektedir (Akar, 2019). Türkiye'de FeTeMM'e yönelik son güncel projeler içerisinde MEB bünyesinde görev alan öğretmenlerin 22-28 Nisan 2019 tarihlerinde STEM keşif haftasına bağlı Scientix projesi, Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü (YEĞİTEK) koordinatörlüğünde başlatılan, STEM Alliance Projesi ile STEM ve Kodlama Eğitimi Standardizasyonu projesi yer almaktadır (MEB, 2019).

FeTeMM Tanımları

FeTeMM eğitim yaklaşımı ilk olarak ABD Ulusal Bilim Vakfı, tarafından SMET olarak adlandırılmıştır. Fakat İngilizce hoş bir anlamı olmayan, Smut kelimesine olan benzerliğinden dolayı STEM olarak ABD Ulusal Bilim Vakfı, tarafından değiştirilmiştir (Sanders, 2008; İrkıçatal, 2016). STEM'in kısaltmasında yer alan her bir harfinin tanımının detayını incelediğimizde, "S" harfi kısaltılması bilime karşılık gelmektedir. Doğa olaylarını bilimi ve bilimdeki doğa olaylarını anlamayı kapsayan alt boyutlardandır. Dolayısıyla bilimin amacı, da doğayı anlayıp yorumlayabilmektir. Bilim, kuram ve hipotezlerin deneysel olarak araştırılıp bilgiye ulaşılmasını sağlamaktadır. Bu deneylerin gerçekleştirilebilmesi için başka alanların yardımına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu kısaltmadaki diğer disiplin ise "T" harfi olan teknolojiyi ifade etmektedir. Robotik her türlü cihazlar bizde teknoloji yargısına ulaşmayı sağlamaktadır. Günlük hayatta sahip olduğumuz her türlü araç gelişen teknolojinin bir ürünüdür.

Üçüncü disiplini olan “E” harfi engineering yani mühendislik alanı temsil edilmektedir. Bu bölüm belki de FeTeMM’ in en önemli kısmını barındırmaktadır. Ürün tasarımı ve üretimi bu disiplinde gerçekleştirilmektedir. “Mühendislik, insanların yararına doğanın materyal ve güçlerini ekonomik olarak kullanma yollarını geliştirmek için çalışma, deneyim ve uygulama ile kazanılan matematik ve doğa bilimleri bilgisinin yargıyla uygulandığı meslektir”(Mühendislik Akreditasyon Kurulu) ve Teknoloji [ABET], 2002, aktaran Dugger, 2010). Son disiplin olan “M” harfini matematik bilimi temsil etmektedir. Hesaplamalar, oranlar, geometrik desenler, modelleme ve alan çevre hesaplanması vb. gibi konuları içermektedir. Bu disipline hâkim olmakla beraber bütünleştirilmiş disiplinler vasıtasıyla çalışarak her türlü problemin çözümüne doğru ilerlememizi sağlamaktadır (Sanders, 2008; Yıldırım ve Altun, 2015). Bu yaklaşımda odaklanması gereken en önemli nokta FeTeMM disiplinlerinin bir araya getirilerek oluşturulan plan çerçevesinde hareket edilmesidir. Dolayısıyla eğitimin her kademesinde öğretmen eğitimi programları, kazanım, okulda uygulamalar vb. FeTeMM yaklaşımı için yapılandırmanın sağlanması açısından ayrı ayrı önem arz etmektedir. Dolayısıyla, bu yaklaşımı uygulamada engel teşkil eden noktaların çözümüne katkı sunacak etkili planlara, programlara ve eğitimlere ihtiyaç duyulmaktadır (Ercan, 2014).

İlgili alan yazın incelendiğinde, özellikle son yıllarda çok fazla çalışma yapılmasına rağmen ortak bir FeTeMM tanımının olmadığı gözlenmektedir (Breiner, Harkness, Johnson ve Koehler, 2012). Başka bir ifadeyle, alan yazında bazı ortak özellikleri paylaşan tanımlar olmakla birlikte, tek bir tanım bulunmamaktadır. FeTeMM; öğrencilere disiplinler arası işbirliği, sistematik düşünebilme, iletişime açık olma, etik değerlere sahip olma, araştırma, üretme, yaratıcılık ve problemleri en uygun şekilde çözebilme becerileri kazandırmayı hedefleyen yeni bir eğitim yaklaşımıdır (Bybee, 2010). Başka bir tanımda ise FeTeMM; Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik alanlarının ortak bir noktada bütünleştirilmesiyle elde edilen bir öğretme yaklaşımıdır (Sanders, 2008). Ayrıca Sanders’in (2008) vurguladığı bir diğer nokta ise FeTeMM etkinlik ve eğitimlerinde bu dört disiplinin her zaman bulunma zorunluluğunun olmamasıdır. Bryan, Moore, Johnson ve Roehrig (2015) ise “fen ve matematik disiplinlerine ait alan bilgisi ve pratiklerin mühendislik pratikleri ve ilgili

teknolojilerin mühendislik tasarımları ile öğretiminin ve öğrenilmesi” şeklinde tanımlamaktadırlar (Ss. 24). Kelley ve Knowles’ın (2016) tanımında ise iki ya da FeTeMM disiplininin entegrasyonuna vurgu yapılmış olup bu entegrasyonun öğrencilerin otantik bir bağlamda öğrenmesini sağlaması gerektiğinin altı çizilmiştir. Duggerise (2010) Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik alanlarının birbirleriyle bağlantı kurulabileceği şekilde entegre edilmiş bir eğitim yaklaşımı olarak tanımlamaktadır. FeTeMM eğitimi, Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik gibi farklı disiplinlerde öğretmeyi ve öğrenmeyi ifade eden bir yaklaşım türüdür (Bicer ve diğerleri, 2015).

Bütünleşik FeTeMM Eğitiminin Temel Özellikleri

Türkiye ve birçok ülkede FeTeMM yaklaşımı, bireylere problem çözme becerisi kazandırmayı, hayatta karşılaşılan problemlerin çözümü farklı FeTeMM disiplinlerine ait bilgileri kullanarak tasarım yapmayı öğretmeyi ve ayrıca öğrencilerin yaratıcı fikirler geliştirmesini sağlamayı hedeflemektedir. Öğrencilerin yaratıcı ve yenilikçi/innovatif düşünebilmelerinde, uygulanan etkinliklerin bu becerileri geliştirmesi ve bu becerileri vurgulaması önem arz etmektedir. Bu etkinliklerin FeTeMM yaklaşımının özelliklerini ne kadar yansıttıklarını belirlemek için kullanabilecek bir takım değerlendirme kriterlerinin olması gerekmektedir. Alan yazında bu amaç ışığında yapılan taramalarda Aydın-Günbatar’ ın 2018 yılında bu değerlendirme ölçütlerinin ne olabileceğine dair araştırma yaptığı görülmektedir. Bu araştırmada etkinliklerin uygunluğunun test edilmesinde kullanılabilecek bir araç oluşturulmasında, ilgili alan yazında çalışan araştırmacılarının değindiği ve bütünleşik FeTeMM yaklaşımında olması gereken önemli özelliklerden yola çıkılması gerektiği belirtilmiştir. Aydın-Günbatar (2018) bu önemli noktaları bir araya getirerek FeTeMM yaklaşımına önemli özellikleri özetlemektedir. Bu özellikler tablo 1’de sunulmaktadır.

Tablo1

FeTeMM Eğitimi Etkinliklerinin Temel Özellikleri(Aydın-Günbatır, 2018)

No FeTeMM etkinliklerinin özellikleri

1 *Günlük hayatta oluşan problemlere yaratıcı çözüm üretmek için normal hayat ile bağlantılı çözümler bulabilmek,*

2 *FeTeMM disiplinleri içerisinde en az iki disiplini bütünleştirebilmek,*

3 *Farklı yaklaşımlar (proje, problem, sorgulayıcı vb.) üzerinden öğrenmeyi gerçekleştirebilmek,*

4 *Öğrenciler için etkinliklerin gerçekleştirildiği anda grup içi ve grup dışı çalışmalarında iletişimin önemini vurgulayabilmek,*

5 *Etkinliklerde tasarıma dayalı ödevleri oluşturabilmek ve bu ödevler sonucu üretilen ürünün farklı şekilde tasarımlarının olabileceğini öğrencilere kavratılabilmek,*

6 *Oluşturulmuş olan ürünü belirlenmiş ölçüm kriterlerine göre değerlendirebilmek,*

7 *Etkinliklerde öğrencilerin gerçekleştirdikleri başarısızlıkları gidermek adına onlara tekrar tasarlama şansı vererek öğrenmeyi olumlu bir şekilde gerçekleştirmek,*

8 *Öğretmen merkezli öğretimin varlığının yanı sıra öğrenci odaklı bir öğretimin oluşturulmasına yönelebilmek,*

FeTeMM Eğitim Yaklaşımı Entegrasyon Çeşitleri

Wang, Moore, Roehrig ve Park'a (2011) göre, FeTeMM eğitimi entegrasyonu, Fen/Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik disiplinlerinin birbirleriyle entegre edilerek disiplinlerin öğretim programlarının ortak bir noktada bütünleştirilmesidir. FeTeMM disiplinleri arasındaki entegrasyonun, 2000'li yıllardan önce başladığı belirtilmiştir (Külekçi,2019). Entegre edilmiş olan bu disiplinler üzerine, farklı çalışmalar içerisinde, modeller oluşturularak ayrı bir bakış açısı sunulmaya çalışılmıştır. Bu modeller, FeTeMM eğitimi entegrasyon modelleri olarak adlandırılmaktadır. Tek disiplin, birden fazla disiplin ve öğrenenlerin kendi aralarında kullandıkları disiplinler olarak üç şekilde gruplandırılmıştır.

(1) Tek disiplin içerisinde parçalı, bağlantılı ve iç içe geçmiş modellerin tercih edildiği tespit edilmiştir.

(2) Birden fazla disiplinler arasında sıralı, paylaşmalı, örüntülü, bütünleştirilmiş ve bağlamli modeller ile oluşturulmuştur.

(3) Öğrenenler arasında ve içerisinde, yoğunlaştırılmış model ile ağ modeli kullanılmıştır (Gencer, Doğan, Bilen ve Can, 2019).

Honey, Pearson ve Schweingruber' de (2014) FeTeMM disiplinleri entegrasyon girişimlerinin tasarımları üzerine bir çalışma gerçekleştirmiştir. Bu araştırmada bütünleştirilmiş olan bu disiplinlerin tasarımlarına dayalı üç tane sonuca ulaşıldığını belirtmişlerdir. Bunlar;

(a) Entegrasyon, açık ve anlaşılır bir şekilde yapılmalıdır. FeTeMM yaklaşımı üzerinden öğrenciler ile etkinlikler gerçekleştirilirken etkinlikleri, öğrencilerin tüm disiplinleri bir arada kullanamayacağını varsayarak buna bağlı bir şekilde tasarlanması gerekmektedir. Bu düzenlemeler öğrencilerin gerçek hayatta ulaşabileceği materyalleri (hesap makineleri, ölçüm cihazları, vs.) kullanabilme becerilerine dikkat edilerek gerçekleştirilmelidir. Ayrıca burada entegre disiplinlerin ürün tasarlamada önemli bir etkiye sahip olduğu bu sonuç ile bizi aydınlatmaktadır.

(b) Öğrencilerin bireysel disiplinlerde elde etmesi gereken bazı beceriler için yeterli bilgi desteği sağlanmalıdır. Bazı öğrenciler bir disiplindeki konu ile

bilgi ya az ya da hiç anlamamış olabilmektedir. Dolayısıyla öğrenciler, mühendislik ve teknoloji tasarımlarında yaratıcı ve inovatif düşünebilmeleri için disiplinler arasındaki bu bağlantıları oluşturabilmek adına yeterli düzeyde bilimsel bilgi ve matematiksel ifadeleri kullanmaları gerekmektedir.

(c) Disiplinler arasındaki entegrasyonların sayısındaki artışlar, FeTeMM eğitimi yaklaşımının öğrencilere katmak istediği becerilerin engellenmesine sebep olabilmektedir. Öğrencilerin bu disiplinler arasındaki bağlantıları oluşturmaları için onlara zorluk oluşturabilecek noktaların belirlenip daha kullanışlı yöntemlere odaklanması uygun görülmektedir (Honey vd., 2014).

FeTeMM Okuryazarlığı

FeTeMM yaklaşımının daha önceden belirttiğimiz gibi yöneldiği amaçları içerisinde FeTeMM okuryazar oranını arttırmak da yer almaktadır. FeTeMM okuryazarlığının tanımı bu kısımda ortaya konulacaktır.

FeTeMM okuryazarlığı; çözülmesi zor, üst düzey beceri gerektiren problemlerin çözümünde farklı FeTeMM disiplinlerinin entegre edilmesiyle mevcut olan bilgilerin kullanılabilmesi amacıyla sahip olunması gereken beceriler olarak tanımlanmaktadır (Balka, 2011; Bybee, 2013; Aktaran Ensari, 2017). Balka (2011) ise FeTeMM okur yazarlığını "karmaşık sorunları anlamak ve bunları çözmek için yenilik yapmak için bilim, teknoloji, mühendislik ve matematikten kavramları tanımlama, uygulama ve entegre etme becerisidir" şeklinde tanımlamıştır (s. 7, aktaran Zollman, 2012).

Alan yazında bulunan FeTeMM okuryazarlığı tanımlarını sadece toplumsal ve ekonomik ihtiyaçlara vurgu yapmaları sebebiyle eleştiren Zollman (2012) tanımlarda kişisel ihtiyaçların da altının çizilmesi gerektiğini vurgulamıştır. Ayrıca, FeTeMM okuryazarlığının sadece FeTeMM disiplinlerinin alan bilgilerinin öğrenilmesinin olmadığını vurgulayan Zollman (2012), zihinsel alandaki vurguya ek olarak duyuşsal ve psiko-motor kazanımların da FeTeMM okuryazarlığı tanımında yer alması gerektiğini belirtmiştir. Bu iki önemli noktanın ortaya konulmasıyla birlikte Zollman (2012) 'FeTeMM okuryazarlığı için öğrenme' noktasından 'sürekli bir öğrenme için FeTeMM okuryazarlığı' vizyonuna geçişi vurgulamıştır. Bu önemli nokta sürekli bir öğrenme için

FeTeMM okuryazarlığı vizyonuna geçişin gerekliliğidir. Dolayısıyla, günlük hayata bağlı problemlerin çözümü için öğretmenlerimizin uygun öğrenme stratejilerini kullanarak öğrencilerin bu disiplinlere karşı tutumlarının olumlu olması ve yaratıcılık becerilerinin geliştirilmesine olanak sağlanmalıdır. Bundan dolayı öğrencilerin FeTeMM disiplinlerinde donanımlı öğretmenlerden eğitim almaları gerekmektedir. Dolayısıyla FeTeMM okuryazarı olmak adına iyi bir FeTeMM eğitimi almak oldukça büyük önem arz etmektedir (Gelen, Akçay, Tiryaki ve Benek, 2019). FeTeMM okuryazarı bir birey olabilmek için sahip olunması gereken bazı önemli noktalar bulunmaktadır. Bu önemli noktalar;

(a)Öğrencilerin FeTeMM disiplinlerini birbirine entegre edebilmesi için bu disiplinlere ait bilgi sahibi olmaları ve farklı disiplinlere ait bilgileri nasıl kullanacaklarını öğrenmeleri gerekmektedir.

(b)Bireyler, her bir FeTeMM disiplininin analiz, tasarım ve üretim yapılabilmesi için gerekli olduğunun farkındalığına sahip olması gerektiğini bilmelidir.

(c)Bireyler FeTeMM yaklaşımının dünyayı farklı alanlarda (sosyal, kültürel ve ekonomik gibi) etkilediğini fark etmelidirler.

(d)Tüm bireylerin günlük hayata dair oluşmuş herhangi bir probleme çözüm bulmada FeTeMM disiplinlerinde elde edeceği fikir veya düşüncelerle hareket edilmesi gerektiğini bilmelidir (Yavuz, 2019).

Bütün bu özellikler ışığında, FeTeMM yaklaşımını okul ya da okul dışı öğrenme ortamlarında uygulayacak olan öğretmenlerin Belirli yeterlik ve bilgilere sahip olması gerekmektedir. Bu noktada Bagiati ve Evangelou (2018) FeTeMM eğitim reformunun başarılı olabilmesinin iki temel noktaya bağlı olduğuna dikkat çekmiştir. Birincisi, seviyeye uygun öğretim programının tasarımıdır. İkinci olarak da öğretmen eğitimlerinin planlı bir şekilde yapılmasıdır. Alan yazında yapılan araştırmalarda öğretmen adayı ve öğretmenlerin FeTeMM yaklaşımı uygulaması noktasında bazı sorunlar yaşadığını ortaya koymuştur. Bu çalışmaların detayları bir sonraki kısımda ele alınmıştır.

FeTeMM Yaklaşımı Uygulamalarında Öğretmen ve Öğretmen Adaylarındaki Eksiklikler

Türkiye’de Fen Bilimleri dersinde ilk defa 2017 yılında FeTeMM eğitim yaklaşımına, "Uygulamalı Bilim" ünitesinde yer verilmiştir. Burada hedeflenen kazanımların öğrencilere kazandırılabilmesi için öğretmenlerin eğitimi önem kazanmaktadır (Tarkin-Çelikkıran ve Aydın-Günbatar, 2017). Öğretmen ve öğretmen adaylarının FeTeMM eğitimi alanındaki donanımlarını yeterli düzeye getirilmesi için alan bilgisi ve pedagojik alan bilgisi bakımından eğitimlerinin tamamlanmasının sağlanması gerekmektedir (Sanders, 2008). Fakat Türkiye’de öğretmen ve öğretmen adaylarının sadece konu alan bilgisi olarak yeterli oldukları ve FeTeMM disiplinlerinde bulunan alanların bütünleştirilmesinde yeterli bilgiye sahip olmadıkları tespit edilmiştir (Kızılay, 2016). Bununla beraber Marulcu ve Sungur 2012’de öğretmen adayları üzerine yaptıkları çalışmada, öğretmen adaylarının mühendislik ve fen alanlarında bilgi sahibi olmalarına rağmen bu iki disiplinin bütünleştiremediklerini ve bir ürün tasarımını sağlayamadıklarını ifade etmektedirler. Böyle bir durumda öğretmenlerin FeTeMM eğitimini verdikleri öğrencilerden o eğitime dair olumlu bir çıktı beklemenin doğru olmadığını dolayısıyla öğretmenlerin vermek istedikleri eğitime yönelik gerekli bilgi desteği almaları gerektiği ifade edilmektedir (Nağaç, 2018). Öğretmenlerin, alan bilgi eksikliklerini bilimsel araştırmalar gerçekleştirerek, öğrencilere derste aktif olarak bilgileri aktarmak için günlük materyal kullanarak ve mühendislik tasarımları içerecek çalışmalara yoğunluk vererek giderebilecekleri belirtilmektedir (Bozkurt-Altan, Yamak ve Buluş-Kırıkkaya, 2016).

Öğretmenlerin Sahip olması Gereken Bilgiler: Pedagojik Alan Bilgisi

Pedagojik alan bilgisi [PAB] kurucusu Shulman (1986) tarafından, öğretmenlerin konuları bilişsel olarak anlaması ve öğrencilere kavramları nasıl kavratacağını belirleyen bir yapı olarak önermiştir. PAB, bir öğretmenin belirli bir alanda temel konu, beceri ve tutumları anlama, öğrencilerin anlama güçlüklerini veya ilgilerini bilme, konular hakkında öğrencilerin yanlış kavramalarını etkili biçimde sorgulama yeteneği olarak tanımlanır. PAB teorik çerçevesinin babası

olarak sayılan Shulman, bir konunun öğretilmesi için öncelikle öğretmenin o konu hakkında akademik bilginin yanı sıra konuyu öğrencilere başarılı bir şekilde aktarabilmek için farklı konular arasındaki bağlantıları tanımlayabilecek şekilde bilgileri de elinde bulundurması gerektiğini bildirmektedir. Dolayısıyla bir öğretmen için gerçek hayattan örneklerle sunulmuş olan konulardan ve öğrenme sürecinde bulunan öğrencilerin hayat deneyimleri, yeterlikleri vb. öğelerden yararlanarak konu ile ilgili bilgileri yönetebilecek bir öğretim yaklaşımı ile hareket etmesi ön görülmektedir. (Shulman, 1986; Aktaran Uluçınar-Sağır, 2017).

Her ne kadar bu tez çalışmasında PAB üzerine direk olarak odaklanılmamış olsa da, alan yazında özellikleri net bir şekilde ortaya konmuş FeTeMM yaklaşımının, öğretmenler tarafından sağlıklı bir şekilde kullanılabilmesi için öğretmenlerde FeTeMM 'e yönelik PAB geliştirilmelidir. Ayrıca, alan yazında bulunan FeTeMM etkinliklerinin genel olarak uygulanmasında dikkat edilmesi gereken noktalar da (örneğin, sorgulayıcı, problem ya da argümantasyon yöntem ya da stratejilerini kullanma, ölçme ve değerlendirmeyi farklı zaman ve teknikler ile yapma gibi) PAB teorik çerçevesi ile uyumaktadır.

Son dönemlerde Türkiye'de pedagojik alan bilgisini teorik olarak araştıran eğitimcilerin, genel olarak araştırdıkları ve odaklandıkları konular içerisinde, eğitim alanında öğretmenlerin öz yeterliliğine dayalı çalışmaların sayısında oldukça artış gözlenmektedir (Canbazoğlu, 2008; Karakoç, 2003; Uşak, 2005;aktaran Aydın ve Boz, 2012). Bu çalışmalar ile Shulman' ın PAB fikrinden yola çıkarak, 1980'in son dönemlerinden beri eğitimci araştırmacıların öne sürdüğü farklı çalışmalar neticesinde çeşitli modeller oluşturulduğu sonucuna ulaşılmıştır (Aydın ve Boz, 2012).

Bu modellerden bu çalışmada bahsedilecek olan model Magnusson, Krajcik ve Borko (1999) modelidir. Bunun sebebi ise bu modelin PAB bileşenlerini net şekilde ortaya koyması ve tanımlamasıdır. Bu modelin bileşenleri; Fen bilimlerinde amaçları ve hedefleri bilgisi, öğretim programı hakkındaki bilgi ve inançları, öğrencilerin anlamalarına yönelik bilgi ve inançları, değerlendirilmesine yönelik bilgi ve inançları, öğretimde kullanılacak öğretim

stratejileri ile ilgili bilgi ve inançları bilgisi olmak üzere beş bileşenden oluşur (Magnusson ve diğerleri, 1999; Nakiboğlu ve Karakoç, 2005). Bu bileşenler düzenlenerek Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2

Fen bilimleri eğitimine göre PAB Bileşenleri (Magnusson ve diğerleri (1999) Modeline bağlı olarak oluşturulmuştur.)

Fen Bilimleri Öğretiminde PAB Bileşenleri

Fen bilimlerinin amaç ve hedeflerinin bilgisi

Öğretmenlerin belirli düzeydeki fen öğretimi için amaç ve hedefleri hakkındaki inanç ve bilgileri temsil eder. Bilimsel bilginin öğrencilere kazandırılmasının amaçlanmasıyla beraber bu bilgilerin nasıl kullanılabileceğinin öğretilmesi ve öğrenmeye dayalı bir özgüvenin sağlanması bu boyutta önem içermektedir. Ayrıca Fen bilimlerinin en büyük amaçları içerisinde öğrencinin gerçek hayatta karşılaşacağı problemlere öğrendiği bilgiler ile çözüm bulmayı sağlama yer almaktadır.

Fen bilimlerinin öğretim programı hakkındaki bilgi ve inançlar bilgisi

Fen bilimleri dersinin amaç ve hedefler bilgisi ve konuya uygun fen öğretim programı bilgisini oluşturan boyuttur. Öğretim programlarında tüm kademelerdeki sınıfların (1.2.3...12.) seviyesine uygun ve tüm konu kapsamı için, öğretmenlerin hangi konuya ne zaman değinmeleri gerektiğini bildiren kazanımlara dair bilgiler içermektedir.

Öğrencilerin fen bilimlerini anlamalarına yönelik bilgi ve inançlar bilgisi

Öğretmenlerin öğrencilerdeki belirli bilimsel bilgilerdeki kavramsal yanlışlarının değiştirilmesi ve bu kavramlar doğrultusundaki bilgilerin tamamen oturtulması amacıyla öğrencilerin Fen bilimleri dersi hakkında sahip olması gereken bilgiyi ifade eder. Öğrencilerin öğrenme gereksinimleri, belirli bilimsel kavramları ve öğrencilerin anlamakta sıkıntı yaşamalarıyla ortaya çıkmaktadır.

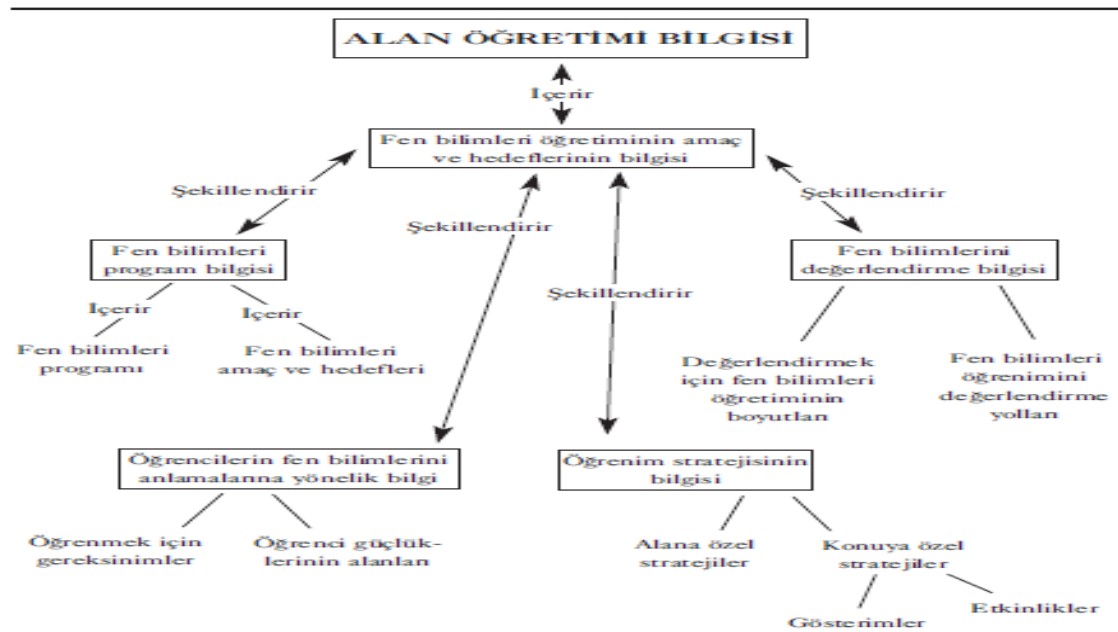
Fen bilimlerinin değerlendirilmesine yönelik bilgi ve inançlar bilgisi

Öğrencilerde değerlendirilen konularla ilgili bilgi eksikliğini tespit etme ve öğrencilere öğretilen bilgiler üzerinden nelerin değerlendirilebileceğine dair öğretmenlerin oluşturmaları gereken değerlendirme araçlarına yönelik bilgileri içerir.

Fen bilimlerinin öğretiminde kullanılabilir öğretim stratejileri ile ilgili bilgi ve inançlar bilgisi

Alana özgü stratejiler, öğretmenin feni öğretirken kullanabileceği genel yaklaşımlar ve şemaları içerir. Konuya özgü stratejiler fen alanında bir konuyu öğrencilere öğretebilmek için kullanacakları analogi, gösteri ve deney gibi yöntemlere ait bilgileri kapsar.

Nakiboğlu ve Karakoç (2005) bu bileşenlerin birbirleriyle olan ilişkilerini Magnusson ve diğerlerinin (1999) sunmuş oldukları şekli dilimize çevirerek sunmuştur (Şekil1).



Şekil 1. Fen Bilimlerinin Öğretiminde Kullanılan Bileşenler Arasındaki İlişki (Nakiboğlu ve Karakoç 2005'den Ss.190'den alınmıştır.)

Magnusson vd. (1999) modeli bileşenleri fen disiplini üzerinden tanımlamaktadır. FeTeMM yaklaşımı ise disiplinler arası entegrasyonu içerdiği için bu bileşenlerin FeTeMM'i yansıtmak üzere tekrar tanımlanması gerekmektedir.

FeTeMM için PAB

Bütünleşik FeTeMM eğitiminde, nitelikli yapıya sahip olan öğretmenler, öğrencilere uygulamalar üzerinde alanlar arası bağlantıları kurdururken sadece bir disiplini öğretmekle kalmayıp farklı disiplinleri de öğretmiş olacaklardır.

Bununla beraber FeTeMM eğitiminin etkili bir şekilde konulara ve derslere uygulanabilmesi için öğretmenlerin PAB kapsamında yeterli düzeyde bilgiye sahip olması gerekir (Yıldırım ve Türk, 2018). Fakat PAB noktasında öğretmenlerimizin tek disiplinli öğretim yaparken dahi zorluklar yaşarken FeTeMM gibi disiplinler arası bir yaklaşımı uygulama noktasında sorunlar yaşayacağı kaçınılmaz görünmektedir. Hali hazırda bu probleme ek olarak K-12 FeTeMM eğitimi için en büyük eğitim zorlukları içerisinde, öğretmenlerin sınıflarında FeTeMM entegrasyon yaklaşımlarını nasıl kullanacaklarını veya uygulayacaklarını öğretmek için izlemeleri gereken az sayıda genel kılavuz veya modellerin mevcut olduğu görülmektedir. Bu gibi sebeplerden dolayı öğretmenlerimizin FeTeMM eğitiminin özelliklerini öğrencilere tam olarak yansıtılması adına Srikoom, Faikhamta ve Hanuscin (2018) PAB teorik çerçevesinin bileşenlerini FeTeMM için tekrar düzenleyerek mevcut modeli revize etmiştir. Srikoom ve arkadaşları (2018) FeTeMM için PAB modelini, Magnusson ve ark. (1999) modelindeki beş bileşenine odaklanarak oluşturmuşlardır (Tablo 3).

Tablo 3

FeTeMM için Uygulama Boyutlarının ve Pedagojik Alan Bilgisine göre düzenlenmesi (Srikoom, vd., 2018, Ss.315)

FeTeMM Öğretiminde PAB Bileşenleri	PAB Bileşenlerinin Açıklamaları
FeTeMM Öğretimine Yönelik Yönelimler	<p><i>Öğretmenlerin FeTeMM'in öğretme ve öğrenme amaç ve hedeflerine ilişkin bilgi ve inançları içeren bileşendir. Bu bileşenlerde:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> a) Süreç, b) Faaliyet odaklı, c) Proje tabanlı bilim, d) Araştırma ve e) Rehberli araştırma gibi noktalar önem içermektedir.
FeTeMM Öğretim Programı Bilgisi	<p><i>Amaçlar ve hedefler bilgisi, öğretmenlerin FeTeMM kavramlarında disiplinler arasının (Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik) öğrenciler için amaç ve hedefler hakkındaki bilgilerini barındırmaktadır. Ayrıca, öğretmenlerin öğrencilerin ne öğrendikleri ve daha sonra ne öğrenecekleri hakkında sahip oldukları bilgileri içermektedir.</i></p> <p><i>Belirli öğretim programları ve materyalleri hakkında bilgi: Bu kategoride, öğretmenin öğrenme için düzenlenen FeTeMM kavramlarının amaç ve hedeflerine ulaşmada kullanılacak</i></p>

faaliyetler ve materyaller hakkında bilgi sahibi olması gerekmektedir.

FeTeMM 'de Öğrenci Anlama Bilgisi

Öğrenme gereksinimleri bilgisi, öğretmenlerin bilgi ve inançlarına bağlı olarak öğrencilerin etkilenmesi ile gerçekleşmektedir. Bu bileşen aynı zamanda öğrencilerin belirli konulara ilişkin algıları, öğrenme güçlükleri, motivasyon ve yetenek çeşitliliği, öğrenme stili, ilgi, gelişim düzeyi ve ihtiyaç bilgisini içermektedir.

Öğrenci zorluğu olan alanların bilgisi, öğretmenlerin öğrencilerin yanlış anlamalarını da içeren öğrenmesi zor bulunduğu FeTeMM kavramları veya konuları hakkındaki bilgisini ifade eder.

FeTeMM Öğretiminde Öğretim Stratejileri ve Temsilleri Bilgisi

Konuya özgü stratejiler, FeTeMM öğretiminin amaçları ile tutarlı olan ve "FeTeMM öğretimine yönelik yönelimler" ile ilgili genel yaklaşımlardır.

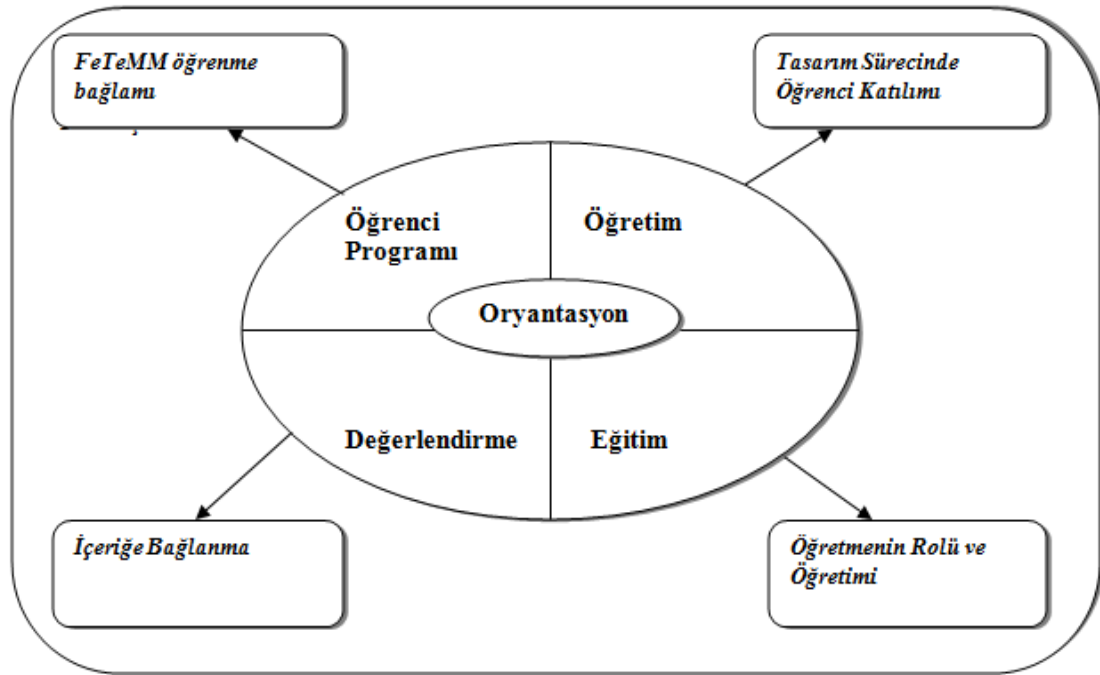
Konuya özgü stratejiler, FeTeMM kavramları alanındaki belirli konuların öğretilmesi için geçerli olan belirli stratejileri ifade eder. Bu stratejiler konuya özgü gösterimler ve konuya özel etkinlikler olarak iki ögeye ayrılmaktadır.

FeTeMM Öğrenmesinin Değerlendirilmesi Bilgisi

Değerlendirme yöntemleri bilgisi, öğretmenlerin FeTeMM öğrenmesinin önemli boyutlarını değerlendirmek için belirli bir çalışma birimi sırasında kullanılacak belirli araçlar, yaklaşımlar veya faaliyetler hakkındaki bilgileri içeren değerlendirme yöntemleri bilgisini ifade etmektedir.

FeTeMM için PAB bileşenlerinin tanımlanması önemlidir. Bu tanımlar sayesinde, FeTeMM uygulamaları açısından öğretim programındaki kazanımlara odaklanma, FeTeMM' in hangi öğretim yöntemleri ile birlikte kullanılacağı ve ölçme ve değerlendirmenin ne şekilde ve ne zaman yapılacağı gibi noktalarda da farkındalık oluşturmaktadır. Ayrıca bu bileşenler, FeTeMM yaklaşımına göre oluşturulmuş olan öğretim etkinlik ve materyallerinin nasıl kullanılacağı ve değerlendirileceğine yönelik bir kılavuz niteliği taşımaktadır (Srikoom, vd., 2018).

Srikoom vd. (2018) FeTeMM için PAB bileşenlerinin uygulama boyutları doğrultusunda şemalaştırıldığında birbirileri arasında ilişkili bağlantılar bulunduğunu belirtmektedirler (Şekil 2).



Şekil 2. FeTeMM için Uygulama Boyutları ve PAB arasındaki ilişkileri (Srikoom, vd., 2018, Ss.325)

FeTeMM için PAB oryantasyon başlığı altında dört bileşen ile oluştuğunu göstermektedirler. Bu dört başlık; öğrenci programı, öğrenciye uygulanan öğretim stratejileri, öğretim stratejileriyle gerçekleştirilen eğitim sonucunda yapılacak olan değerlendirme ve öğretmen rolü ve öğretiminden oluştuğu aktarılmaktadır. Burada öğrenci programının tamamen FeTeMM öğrenme bağlamına göre planlanması gerektiği bildirilmektedir. Bu öğretim sırasında öğretmenlerin rolü ve öğretim şeklinin önemli olduğu belirtilmektedir. Gerekliliği olan tüm çalışmalar tamamlandığında bu programa bağlı öğrenci öğrenmelerinin kontrol edilmesi amacıyla konuların içeriği kapsamında gerekli değerlendirmeler ile öğrenci çıktı ve dönütlerinin alınmasına dikkat edilmesi gerektiği ifade edilmiştir. Bunlara bağlı olarak Şekil 2’de sunulan şemayı oluşturmuşlardır.

Bu bölümden sonra, alan yazında FeTeMM ile ilgili gerçekleştirilmiş farklı araştırma türleri ayrı ayrı başlıklar altında incelenmiş ve önemli bulgular özetlenmiştir.

Alan Yazında FeTeMM Eğitime Yönelik Öğretmen Adaylarının Görüşlerinin İncelenmesi

Kızılay (2016) Fen Bilimleri öğretmen adaylarının FeTeMM alanları ve eğitimi hakkındaki görüşlerini belirlemeyi amaçlamıştır. Bu amaç doğrultusunda Fen bilimleri öğretmenliği bölümünden 25 öğretmen adayı ile mülakat gerçekleştirilmiştir. Bu öğretmen adaylarına 10 tane açık uçlu soru sorularak, içerik analizi ve betimsel analiz yöntemleri ile görüşleri incelenmiştir. Araştırma sonuçlarında öğretmen adaylarının mühendisliğin insan hayatına kolaylık sağladığı (f:7) ve mühendisliğin yaşama ürün katacak bir meslek olduğunu (f:6) bildirdiklerini dile gelmiştir. Öğretmen adaylarının, FeTeMM disiplinlerinin birbiri ile oluşturdukları bağlantılara ilişkin olarak; mühendislik ve fenin birbirleriyle bağlantılar oluşturduğunu (f:8), mühendislik ve matematiğinde birbirleriyle ilişkili olduğunu (f:15) ve matematiğin mühendislikte önemli yer tuttuğunu (f:8) açıkladıklarını belirtmiştir. FeTeMM'de fen ve matematik arasında tek yönlü ilişki olduğunu (f:11) ve bu tek yönlü ilişkinin aynı zamanda fen ve teknoloji arasında olduğunun da (f:8) belirtildiğini bildirmiştir. Ayrıca matematik için teknolojinin olmasının önemli katkı sunacağını bildirdiklerini (f:8) ifade etmişlerdir. Mühendisliğin, fen ve matematik eğitiminde etkili olduğunu (f:3), Teknolojinin, matematik ve fen alanlarında etkili olduğunu (f:3), teknolojik araçların eğitimde kullanıldığını (f:3) ve FeTeMM alanlarının birbirleriyle ilişkilerini varlığını olduğu (f:3) belirten öğretmen adaylarının olduğunu açıklamıştır.

Bakırcı ve Kutlu (2018) Fen bilimleri öğretmen adaylarının FeTeMM eğitim yaklaşımı hakkındaki görüşlerini incelemeye almışlardır. Veriler 2017-2018 eğitim öğretim yılında ortaokullardaki 10 Fen Bilimleri öğretmen adayı ile yarı yapılandırılmış görüşme formlarıyla toplanılmıştır. Bu görüşmelerin verilerinin betimsel ve içerik analizi ile incelenmesinin gerçekleştirildiği belirtilmiştir. İncelemeler öğretmenlerin FeTeMM hakkında ne düşündükleri, mühendisliğin Fen bilimleri dersine eklenmesine ilişkin düşünceleri, öğretmenlerin FeTeMM eğitimindeki yeri, FeTeMM'in Fen öğretimine sunduğu katkı ve yararlar doğrultusunda gerçekleştirilmiştir. Analiz sonucunda katılımcıların FeTeMM'in birden fazla disiplinin entegrasyonunu gerektirdiği ve bu disiplinler arası ilişkiler sayesinde öğrencilerin farklı becerileri kazanmasına

katkı sunacağına bildirmişlerdir. Öğretmenlerin Fen bilimlerine mühendisliğin entegre edilmesini olumlu karşıladıklarını ve öğrencilerin okul dışında günlük hayatta oluşacak problemlere de çözüm bulmasına zemin hazırladığını ifade etmişlerdir. Öğretmen adayları FeTeMM eğitiminde kendilerini, öğrenciler için öğrenmelerini kolaylaştıracak bir kılavuz olarak gördüklerini, öğrencilerin hazırbulunuşluk seviyelerinin araştırma ve problemlerin çözümünde dikkat etmeleri gereken en önemli unsurlardan biri olduğunu dile getirmişlerdir. FeTeMM eğitiminin Fen bilimlerine sunduğu katkılar içerisinde öğrencilerin ürün tasarımı noktasında düşünmeye sevk etmesini de ifade etmişlerdir.

Tarkin-Çelikkıran ve Aydın-Günbatır 2017'de Kimya öğretmen adaylarının FeTeMM uygulamaları hakkındaki görüşlerini incelemeyi hedeflemişlerdir. Bu araştırma, 13 Kimya öğretmen adayına ait, dört farklı FeTeMM etkinliği ile verilen eğitimlerden sonra FeTeMM eğitimi ve etkinlikleri üzerindeki görüşleri alınarak gerçekleştirilmiştir. Çalışma toplam altı haftada tamamlanarak içerik analizi, betimsel analiz ve sürekli karşılaştırılmalı analiz yöntemleri ile analiz edilmiştir. Veriler beş tane soru ile toplanılmıştır. Öğretmen adaylarının FeTeMM eğitimi etkinliklerinin kendilerine sağladığı katkılara ilişkin görüşlerine yönelik analizlerinde FeTeMM eğitimi etkinliklerinin kendilerine alan bilgisinde yeni bilgiler aracılığıyla eski bilgileri tekrar etme ve kendilerinde öğrenmeyi pekiştirici etkinlikler olduğunu bildirmişlerdir. Öğretmen adaylarının FeTeMM eğitimi etkinliklerinin en öğretici kısmına ilişkin görüşlerine yönelik bulgularında etkinliklerin gerçekleştirilmesi sürecinde yaptıkları araştırmaların etkisinin büyük olduğunu söylemişlerdir. Öğretmen adaylarının FeTeMM eğitimi etkinliklerine dair uygulamaların en zor kısmına ilişkin bulguları içerisinde mühendislik aşamasında üretim yapacakları ürünün tasarımında ve hangi konuda araştırma yapacakları konusunda sıkıntı yaşadıklarını ortaya koymuşlardır.

FeTeMM Eğitime Yönelik Yapılmış Olan İçerik Analizi Çalışmaları

Ülkemizde bu alanda yapılmış ilk çalışma, Çevik (2017) tarafından 2014-2016 yılları arasında Türkiye'de Eğitim, Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) odaklı çalışmalar için gerçekleştirilmiştir. Bu bağlamda belirlenen 34 makalenin analizinde "Yayın Sınıflandırma Formu" kullanıldığı

belirtmektedir. Makalelerin; makalenin kimliği, konusu, yöntemi, veri toplama araçları, örnekleme ve veri analizi yöntemlerini içermesi bakımından incelendiği bildirilmektedir. Çalışmaların, 2014 yılında üç Türkçe ve beş İngilizce makale, 2015 yılında bir Türkçe ve sekiz İngilizce makale ve 2016 yılında üç Türkçe ve on beş İngilizce, yayınlandığı bildirilmektedir. Makaleler yazar sayısına göre gruplandırıldığı ve her araştırma için araştırmacı sayısının belirlendiği gözlenmektedir. Bu çalışmalarda 11 yayın için iki yazarın, dokuz yayın için bir yazarın ve yine bir başka dokuz yayın için üç yazarın katkısının olduğu analizler doğrultusunda belirtilmiştir. Ulusal / uluslararası endeksli hakemli dergilerin dağılımında, çalışmalar içerisinde en fazla olarak beşinin FeTeMM odaklı eğitim çalışmalarının Türk Fen Eğitimi Dergisi'nde (TUSED), yayınlandığı belirtilmiştir. Çalışma konularının dağılımında, FeTeMM' de dört disiplinin yanı sıra, ilgi ve tutum, eğilim, değerlendirme, görüş ve sosyal bilimler gibi anahtar sözcükleri içeren çalışma başlıkları da konu dağılımına dâhil edildiği belirtilmektedir. FeTeMM'e dair değerlendirmeler üzerinde yapılan çalışmalarda sekiz yayında; mühendislikle ilgili FeTeMM çalışmalarında altı yayında; Bilim odaklı çalışmalar beş yayında, FeTeMM eğilimi ve görüşü dört yayında; matematik, sosyal bilimlere yönelik çalışmaların, ilgi/tutum çalışmaları her biri iki yayında; son olarak, bir yayında teknoloji odaklı FeTeMM çalışmaların olduğu bildirilmektedir. Tanımlanan makalelerde kullanılan araştırma yöntemlerine göre yapılan inceleme sonuçları araştırmacı tarafından verilmektedir. Bu yöntemler nicel araştırma, nitel araştırma ve karma araştırma olarak tanımlanmıştır. Türkiye'de yapılan FeTeMM odaklı eğitim çalışmalarının 20'si nitel yöntemi kullanırken 11 çalışmada nicel yöntem kullanıldığı ve üç yayında karma yöntem kullanıldığı açıklanmaktadır. Elde edilen veriler doğrultusunda çalışmalarda çeşitli veri toplama araçlarının kullanıldığını gösterilmektedir. 10 çalışmada likert tipi anket, dokuz çalışmada yapılandırılmamış ölçek, dört çalışmada yarı yapılandırılmış ölçek, üç çalışmada algı/tutum ölçeğinin kullanıldığı belirtilmektedir. Araştırmacıların çalışmalarında çalıştıkları örnek türünün dağılımında, 16 çalışmanın örneklem olarak lisans öğrencisi olduğunu, dokuz çalışmanın ortaokul öğrencilerini, üç çalışmanın örnekleme olmadığını, bir çalışmada öğretmenler yer aldığı ve iki çalışmanın ilkökul öğrencileri olduğunu ifade edilmektedir. 11-30 katılımcı ile sekiz çalışma; 31-60 katılımcı ile yedi araştırma;

101-500 katılımcı ile altı çalışma; 500 kişilik katılımcı ile dört çalışma ve 0-10 ve 61-100 katılımcı aralığında üç çalışmanın gerçekleştirildiği ve üç çalışmada durum analizi yaklaşımını kullandıkları için örneklemin belirtilmediği açıklanmaktadır.

Tezel ve Yaman (2017) FeTeMM eğitime yönelik Türkiye’de yapılan çalışmalar üzerine inceleme yapmışlardır. Literatürlerde çok sayıda araştırmanın yapıldığı ve okullarda eğitiminin verilmeye başlandığı FeTeMM eğitim yaklaşımı alanlarının entegrasyonu Türkiye’de henüz yaygınlaşmadığını belirtmektedir. FeTeMM eğitim yaklaşımının son zamanlarda daha çok kullanılmaya başlandığını bildirmektedir. Okulöncesinden üniversite kademesine kadar eğitsel robotik çalışmalara yoğunlaştığı ve ilkökul düzeyinde öğrencilerin problem çözme ve matematiksel düşünme becerilerine, cinsiyet farklılıklarına, FeTeMM alanlarındaki başarı düzeyi üzerine çalışmalara odaklanıldığı ifade etmektedir.

Benzer şekilde Daşdemir, Cengiz ve Aksoy (2018) Türkiye’de FeTeMM eğitimi ile ilgili olarak yapılan lisansüstü çalışmalarda (tez ve makale) genel olarak FeTeMM eğitimi alanında yapılan yönelimleri incelenmeyi amaçlamışlardır. Araştırma 19 lisansüstü tez ve 32 makale üzerinden içerik analizi yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada mevcut FeTeMM araştırmalarının yayınlandığı yıl, yayın yeri, yazar sayısı, araştırma yöntemi, araştırma örneklemi, veri toplama araçları ve veri analiz yöntemleri gibi kriterler açısından incelemeler gerçekleştirilmiştir. FeTeMM eğitim yaklaşımının 2012-2017 yıllarında çalışma türü bazında altı doktora tezi, 13 yüksek lisans tezi ve 32 makale olmak üzere toplamda 51 akademik çalışma bulgusuna ulaşmışlardır. FeTeMM ile ilgili çalışmaların yıllara göre dağılımının analizinde ise 2012-2013 yılları arasında birer makale, 2014’ da dört makale, 2015’ da beş makale, 2016’da iki doktora tezi, 11 makale ve 2017’de 12 yüksek lisans tezi, dört doktora tezi, 32 makale yapıldığını belirtmişlerdir. FeTeMM ile ilgili yapılan çalışmaların en fazla olarak beş tanesi Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri dergisi olmak üzere toplamda 22 tane dergide yayınlandığı belirtilmiştir. FeTeMM eğitimi ile ilgili yapılan makale çalışmaları tek yazarlı 3, iki yazarlı 15, üç yazarlı 12 ve dört yazarlı 2 olduğunu analiz ettikleri sonuç olarak

belirlemişlerdir. Araştırmaların yöntemsel detayları ile ilgili olarak, FeTeMM eğitimi araştırmalarının 21'i nitel, 20'si nicel ve 10'u ise karma yöntem türündedir. Yapılmış olan bu çalışmalarda beş tane seçkisiz, 26 tane amaçlı ve 20 tane belirtilmemiş örneklem türü olduğu belirtilmiştir. Ayrıca bu çalışmalarda kullanılan örneklem gruplarının ilkokul öğrencileri, ortaokul öğrencileri, ortaöğretim öğrencileri, yükseköğretim öğrencileri, öğretmenler, yetişkinler ve doküman araştırmaları olduğu ve 21 çalışma ile en fazla çalışılan grubun ortaokul öğrencileri olduğu belirtilmiştir. FeTeMM eğitimi ile ilgili 23 araştırmayla en fazla kullanılan testin bilgi testleri olduğunu rapor etmişlerdir.

Bir başka alan yazın taraması olan çalışmada Tabar(2018) ülkemizde FeTeMM eğitim yaklaşımı üzerinde çalışılmış olan makalelerde, entegre edilmiş FeTeMM eğitimi alanlarını, günlük hayattaki problemlerle olan ilişkisini ve eğitimdeki bağlantılarını içerik analizi yöntemi ile araştırmıştır. Çalışma 67 makale üzerinden gerçekleştirilmiştir. Bu araştırmada FeTeMM çalışmalarında yer alan katılımcı kategorileri (öğretmen, öğretmen adayı, öğrenci, vs.), araştırmalarda odaklanılan değişkenler, araştırma türleri, araştırma desenleri, veri toplama araçları, eğitiminin verildiği süreler, araştırmalarda odaklanılan FeTeMM disiplinleri, günlük yaşamda oluşacak problem üzerindeki çalışmalar, kullanılan yaklaşım açısından FeTeMM eğitimi veren çalışmalar üzerine inceleme gerçekleştirilmiştir. Analiz verilerinde en çok çalışmaların yoğunlaştığı kategoriler %40'ı öğrenciler ve %38'i öğretmen adayları olduğu sunulmuştur. Öğretmen adayları ile gerçekleştirilen 36 araştırmanın 13'ünün fen bilgisi öğretmen adayları ile gerçekleştirildiği ortaya konulmuştur. Araştırmada en çok çalışılan konular içerisinde FeTeMM'e yönelik görüşler olduğu bildirmektedir. FeTeMM araştırmalarında çok kullanılan araştırma deseninin nitel araştırma deseni olduğu belirlenmiştir. FeTeMM eğitime ayrılan süre ve sunulan eğitimin kimlere verildiği noktalarında yapılmış olan analizlerde süre olarak genellikle sadece birkaç günün ayrıldığı ve en az eğitim verilen kategorinin ise öğretmenler olduğu belirtilmektedir. FeTeMM çalışmalarında en çok Fen ve mühendislik disiplinlerinin bir arada kullanıldığı ve günlük hayat problemi barındıran çalışmaların az olduğuna vurgu yapılmaktadır. FeTeMM eğitiminde en çok tercih edilen yaklaşımın tasarım temelli olduğu, argümantasyon temelli çalışmaların mevcut olmadığı ve en az çalışılan yaklaşımın sorgulayıcı-

araştırma olduğu ortaya konulmuştur. FeTeMM eğitimin genel olarak verildiği bağlam olarak ise formal (okul içi eğitim) eğitim olduğu ifade edilmektedir. En çok odaklanılan disiplinin Fen Bilimleri olduğu açıklanmaktadır.

FeTeMM Eğitimi İçin Kullanılan Etkinlikler Üzerinde Yapılmış Olan İçerik Analizi Çalışmaları

Koyunlu-Ünlü ve Dere (2018) okul öncesi öğretmenliği bölümü öğretmen adaylarının hazırladıkları FeTeMM etkinliklerini incelemeyi amaçlamışlardır. Araştırmada 105 öğretmen adayının katılımı ile oluşturulan 17 grubun etkinliği üzerinden veriler değerlendirilmiştir. Değerlendirme ölçütü olarak etkinlik hazırlamada yardımcı olan kaynak tercihleri, öğretmenlerin FeTeMM disiplinleri açıklama ve mühendislik tasarım süreci adımlarını açıklama durumları olarak belirlendiği ifade edilmiştir. Araştırmacı dört ders saati boyunca topladığı verilerin analizinde içerik analizi yöntemini kullanmıştır. Çalışmada 17 gruptan 12 tanesinin en çok tercih ettiği kaynağının Youtube olduğunu bunu yanında instagram, pinterest gibi sosyal medya platformlarının ve Fen Bilimleri ders kitabının da kullanıldığı bildirmektedirler. Araştırmada incelenen 17 etkinliğin tamamında Matematik, 15'inde Fen Bilimleri, 13'ünde Mühendislik ve 5'inde teknoloji disiplinine yer verdiklerini ifade etmektedirler. Okul öncesi öğretmen adaylarının tasarlamış oldukları 17 etkinlikten 15'nin problemi tanımlama, araştırma yapma, ihtiyaçları belirleme, model oluşturma, yeniden tasarlama ve 4'ünün sadece alternatif çözümler geliştirme adımına yer verdikleri sonucuna ulaştıklarını ifade etmektedirler.

Tezcan (2019) 2018-2019 eğitim-öğretim yılında ortaokul beş, altı, yedi ve sekizinci sınıf Fen Bilimleri ders kitapları olarak kullanılan kitaplardaki etkinliklerin FeTeMM eğitim yaklaşımına uygunluk düzeyini ve öğretmenlerin etkinlikler hakkındaki görüşlerini araştırmayı hedeflemiştir. Araştırma modeli olarak betimsel içerik analizi yöntemi ve etkinlikleri değerlendirmek için geliştirilmiş olan "FeTeMM etkinlik analiz ölçeği" nin kullanıldığını belirtmektedir. Öğretmenlerin etkinliklerin uygunluk düzeyine dair görüşleri için 63 Fen bilimleri öğretmeni ile "açık uçlu anket formu" ile verilerin toplanması sağlanarak öğretmen görüşlerinin analiz edildiği bildirilmektedir. Çalışmada etkinliklerin disiplinler arası entegrasyonu, bilim odaklı yaşam problemleri içerme, bilişsel

alana uygun olması, etkinliklerde kullanılan yöntemler, 21. yy becerilerini geliştirme ve etkinlik sonu ürün elde etme durumunu incelemektedir. Ayrıca öğretmenlerin ders kitabı etkinlikleri hakkındaki görüşleri, ders kitabındaki etkinliklerin FeTeMM'e yaklaşımının temel özelliklerini ne derece yansıttıklarına ilişkin görüşleri, ders kitabındaki etkinlik değerlendirme sorularının disiplinler arası kavramsal entegrasyonu ölçülebilirliğine yönelik görüşleri ve öğretmenlerin gözlemlerine dair analizler gerçekleştirdiği belirtilmektedir. Ders kitaplarındaki etkinliklerde daha çok Fen-Mühendislik ve Fen-Teknoloji entegrasyonuna rastlanıldığı rapor edilmiştir. Fen-Matematik entegrasyonuna ise rastlanılmadığı bildirilmiştir. Günlük hayata dair problem içermesi bakımından etkinliklerin yeterince iyi tasarlanmadığı belirtilmektedir. Bilişsel alan değerlendirilmesinde üst düzey basamakların beş ve altıncı sınıf ders kitaplarında yer aldığı, yedinci sınıfta değerlendirme basamağının ön planda tutulduğu ve sekizinci sınıfta bilgi ve kavrama ağırlıklı basamağın kullanıldığı ve altıncı sınıf ders kitabı etkinliklerin sadece bir tanesinde duyuşsal alan becerisine yer verildiği analizler sonucu ortaya konmuştur. Etkinliklerde çok kullanılan yaklaşımların proje tabanlı ve işbirlikli öğrenme olduğu ve en çok beşinci sınıf ders kitabı etkinliklerinde kullanıldığı belirtilmiştir. Ayrıca öğretmenlerin ders kitaplarındaki etkinliklere dair bildirdikleri görüşlerin analizleri sonucunda etkinliklerin derslerin anlaşılmasında uygun olduğu fakat kendilerinin pedagojik alan bilgisi, laboratuvar ve materyal bakımından yetersiz olduklarını vurgulamaktadırlar.

Yabancı Kaynaklardaki FeTeMM Eğitimi Odaklı İçerik Analizi Çalışmaları

Brown (2012) FeTeMM eğitiminde yürütülen araştırmaların kapsamının ne olduğu, araştırmalarının nerede yapıldığı, bu araştırmalara kimlere uygulandığını incelemeyi hedeflemiştir. Araştırmanın 60 makale üzerinden yapıldığı ve içerik analizi yöntemi ile analizinin gerçekleştirildiği bildirilmektedir. Yapılan araştırma sonucunda, FeTeMM eğitimi araştırmak veya tartışmak için kullanılan yöntemlerin tanımlayıcı, karma yöntemler, nitel ve nicel araştırmalar arasında eşit olarak dağılım gösterdiğini belirtmektedir. Literatür incelemeleri ve editörlerin yayınladığı makaleler daha az sıklıkta olmakla birlikte, normalde akademik dergilerde editörlerin yayınladığı derlemelere ve literatür incelemelerine ayrılan alan miktarıyla orantılı bir kapsama sahip olduğu

açıklanmaktadır. Veriler farklı dergiler tarafından sıralandığında, Matematik, Fen ve Teknoloji alanındaki uygulamalı dergilerde makaleler ağırlıklı olarak yayınlanmıştır. Teknoloji Eğitimi Dergisi ile Mühendislik Eğitimi Dergisinin, STEM Eğitim Dergisi ve Fen Bilimleri Araştırmaları Dergisi'ne göre daha nitel ve karma yöntem yaklaşımlarına sahip olduğu ve Matematik Eğitimi Araştırmaları Dergisi'nde bir adet nitel çalışma yapıldığı bildirilmektedir. FeTeMM ile ilgili Teknoloji Eğitim Dergisinin 'deki birçok makale öğretmen uygulama süreçlerini ve öğretmenlerin mesleki gelişim programlarındaki deneyimlerini anlatmaya odaklandığı görülmüştür. Fen Bilimleri Araştırma Dergisi' deki makalelerin daha büyük ölçekli ve anket tipi çalışmalar olduğu belirtilmektedir. FeTeMM eğitim araştırmalarının nerede yapıldığına yönelik analizde kurum türlerinde incelenmiş makalelerin yazarların bulunduğu kurumların kaydedildiği ifade edilerek en fazla FeTeMM eğitim araştırmalarının yapıldığı kurumun Purdue Üniversitesi olduğu açıklanmaktadır. FeTeMM eğitim araştırmalarına kimlere uygulandığına dair analizde ise en fazla çalışmanın K-12 öğrencilerinin üzerinde yapıldığı bildirilmektedir.

Bir başka alan yazın taramasında, Mustafa, Ismail, Tasir, Said ve Haruzuan (2016) İlköğretim, ortaöğretim ve yükseköğretimde entegre FeTeMM eğitimi için baskın yaklaşımların etkisini, entegre FeTeMM eğitiminin öğrencilerin motivasyonu, tutumları, başarıları, ilgi alanları ve algıları gibi sonuçlarına etkilerini incelemeyi amaçlamışlardır. İlgili yayınlanmış makaleleri aramak için çevrimiçi bir Eğitim Kaynakları Bilgi Merkezi (ERIC) veri tabanını kullanarak veriler toplandığı belirtilmiştir. Toplamda incelenecek 25 tane makalenin toplandığı ve analizleri için içerik analizi yöntemlerinden olan meta-analiz yönteminin tercih edildiği açıklanmıştır. Yirmi beş çalışmanın 19'u ortaokulda, sadece ikisi yükseköğretim düzeyinde, geri kalanı ise hem ilköğretim hem de ortaöğretimde gerçekleştirildiği belirtilmiştir. Araştırmacılar ve akademisyenler arasında, yükseköğretim seviyesindeki eğitime devam etme potansiyeline sahip oldukları için çalışmalarını ortaöğretim öğrencilerine daha fazla odaklanma eğilimi olduğunu ifade etmektedirler. Meta-analize dayandırılarak, 13 makalenin FeTeMM eğitiminin proje tabanlı öğrenme yaklaşımına uygun olduğu açıklanmıştır. Bu kriterler arasında aktif öğrenme, öğrencilerin katılımı, projenin tamamlanmasının ardından çözümleri geliştiren

gerçek dünya durumlarının araştırılması yoluyla eleştirel düşünceyi geliştirme yeteneği, FeTeMM eğitime proje tabanlı öğrenmenin yerleştirilmesinin anlamlı öğrenmeye olumlu etkiler gösterdiği ve böylece gelecekte FeTeMM kariyerini seçmede öğrencilerin özgüvenlerini geliştirdiğine dair açıklamalar yaptıklarını dile gelmektedirler. Entegre FeTeMM eğitiminin öğrencilerin gelişimine etkilerinin analizinde ise, 16 çalışmanın dokuzu öğrencilerin başarısına odaklanmıştır. Sadece iki makalede FeTeMM'in uygulanmasında öğretmen ve öğrenci algıları üzerinde çalışıldığı belirtilmiştir. Entegre FeTeMM eğitimi sayesinde öğrencilerin matematik, fen ve mühendislik alanlarına ilgilerinin arttığı ve öğrencilere daha zengin öğrenme bağlamları ve kaynakları sağlanması nedeniyle odaklanılan konularda daha büyük başarılar elde ettiklerini ifade etmektedirler.

Tüm bu çalışmalara ek olarak, ülkemiz alan yazınında, FeTeMM yaklaşımının farklı çalışmalarda öğrencilerin tutum, derse karşı istek, yaratıcılık ve başarı vb. değişkenlere olan etkisini inceleyen çalışmalar bulunmaktadır. Bu çalışmalarda belirtilen değişkenler açısından katılımcılarda olumlu değişimler rapor edilmiştir. Kısaca çalışılan değişkenler aşağıda sunulmuştur.

- **Öğrencilerin FeTeMM'e yönelik tutumlarına etkisi** (Baydar, 2018; Çalışıcı, 2018; Gülhan ve Şahin, 2016; Murat, 2018; Şimşek, 2019; Uysal, 2018)
- **Öğrencilerin FeTeMM'e bağlı meslek ilgilerine etkisi** (Gülhan ve Şahin, 2016; Şimşek, 2019)
- **FeTeMM'in öğrenci akademik başarılarına etkisi** (Acar, 2018; Buyruk, 2019; Çakır ve Ozan, 2018; İrkiçatal, 2016; Nağaç, 2018)
- **Öğrenci görüşlerine etkisi** (Bakırcı ve Kutlu, 2018; Ensari, 2018; Konca-Şentürk, 2017; Şimşek, 2019; Tarkın-Çelikkıran ve Aydın-Günbatar, 2017)
- **Yaratıcılık becerilerine etkisi** (Aktamış ve Hiğde, 2016; Baydar, 2018; Çalışıcı, 2018; Konca-Şentürk, 2017)
- **Bilimsel süreç becerilerine etkisi** (Bal, 2018; Çalışıcı, 2018; Duygu, 2018; Şimşek, 2019; Uysal, 2018)

- **Problem çözme becerilerine etkisi** (Acar, 2018; Aktamış ve Hiçde, 2016; Bal, 2018; Çalışıcı, 2018; Özkızılcık, 2018; Nağaç, 2018)
- **Eleştirel Düşünme Becerisine** (Acar, 2018) incelemiştir.



Bölüm 3

Yöntem

Araştırmanın Evreni ve Örneklemi

Bu tezdeki araştırma deseni nitel araştırma tekniklerinden içerik analiz yöntemidir (Yıldırım ve Şimşek, 2006). Sosyal bilimlerde ilerleyen zaman diliminde en çok tercih edilen yöntemler içerisinde nitel araştırma dikkati çekmektedir (Karataş, 2015). Nitel araştırma yönteminin altını çizdiği üç temel nokta vardır. İlk aşamada araştırmanın teorik bir bakış açısına sahip olması gerekir. Bir sonraki aşamada sistematik olarak açık ve takip edilebilir bir yöntem oluşturmalıdır. Son aşamada ise konuların çeldiricilerinin önlenmesi sağlanmalıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2006).

Nitel araştırma yöntemlerinden olan içerik analizi, Cohen, Manion ve Morrison (2007) tarafından ortaya konulmuş tanımlama içerisinde metinlerden teorik sonuçlar çıkarılması, karşılaştırılması, düzenlenmesi, sınıflandırılmasından oluşan bir araştırma yöntemi olarak belirtilmiştir (aktaran Gökteş Küçük, Aydemir, Telli, Arpacık, Yıldırım ve Reisoğlu, 2012). İçerik analizi yöntemi, oluşan herhangi bir sorunun çözümünde sorunun sistematik ve tarafsız bir biçimde değerlendirmesini amaçlar. Araştırmacı bu süreçte bazı sorunlar ile karşılaşabilir. Burada önemli olan araştırmacının karşısına çıkan sorunlara çözüm bulması gerekliliğidir (Koçak ve Arun, 2006). Burada içerik analizi yöntemi ile bilgi veya verilerin belirtilmesi ve bilgilerdeki gizli olan gerçek sorunların meydana getirilmesi hedeflenmektedir (Gülbahar ve Alper, 2009).

Çalık ve Sözbilir (2014) içerik analizinin parametreleri başlığı altında yaptıkları çalışmada üç farklı tür içerik analizi üzerinde yoğunlaşmışlardır. Bunlar meta-analiz, meta-sentez ve betimsel içerik analizi olarak tanımlanmıştır. Bu içerik analizi türleri aşağıda tanımlanmaktadır.

Meta-analiz. Bireysel çalışmalarda farklı yerlerde ve zamanlarda aynı konu üzerinde yapılan çalışmaların bütünleştirilmesi, yorumlanması ve değerlendirilmesi için yapılan nicel analizlerin alt bir uygulamasıdır.

Meta-sentez. Eleştirel bakış açısıyla aynı konu üzerinde farklı boyutların dikkate alınmasıyla benzer ve ortak alanların belirtilmesi için gerçekleştirilen nitel analiz uygulamalarıdır.

Betimsel içerik analiz. Nitel ve nicel çalışmalarda belirli konu üzerinde bağımsız olarak incelenip genel yönelim ve eğilimlerin hangi alanda olduğunun belirtildiği analiz türüdür.

İçerik analizinde verilerin belirli kategorilerde sınıflandırılması oldukça önem arz etmektedir. Çünkü verilerin hem konu olarak hem de içerik olarak ayrıştırılıp yorumlanmasını kolaylaştıracak yöntemler kullanılması hem zaman kaybını hem de verilerden ortaya çıkacak karışıklığın engellenmesini sağlamaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2008). İçerik analizinde bu engellerin oluşumunu önlemek için dikkat edilmesi gereken aşamalar bulunmaktadır. Bu aşamalar örüntüleri belirleme, kodlama, sınıflandırma ve adlandırma olarak belirlenmiştir. Örüntüleri belirleme aşamasında araştırmacı her veriyi neye göre ve nasıl kodlayacağını bilerek kodlamalar yapmalıdır. Kodlama aşamasında verilerin benzerlik ve farklılıklarına göre sınıflandırılması gerçekleştirilir. Sınıflandırma aşaması da tamamlandıktan sonra en son olan adlandırma aşamasında her kategoriye ait bir adlandırma yapılır. Bu aşamalar tamamlanarak her verinin incelenmesi sağlanır (Kızılay,2016).

Veri Toplama Araçları

Ülkemiz alan yazınında yayımlanmış olan FeTeMM etkinliklerinin bütünlük FeTeMM yaklaşımının özelliklerini ne derecede taşıdıklarını analiz etmek amacıyla öncelikle alan yazında bulunan etkinliklerin tespiti ve bu etkinliklere ulaşılması gerçekleştirilmiştir. YÖK tez merkezi, Google Akademik, alan yazındaki mevcut FeTeMM kitapları ve bu kaynakların kaynakçalarından yararlanılarak etkinlikler öncelikle bir havuzda toplanmıştır. Etkinliklerin seçiminde; etkinliklerin (i) FeTeMM etkinliği olması (ii) etkinliğin ülkemiz araştırmacıları tarafından tasarlanması ve Türkçe olarak yayımlanmış olması ölçütleri kullanılmıştır. 'FeTeMM etkinliği' ve 'STEM etkinliği' anahtar kelimeleri ile arama yapılmış ve bulunan etkinlikler yüzeysel bir inceleme sonucu havuza eklenmiştir. Belirlenen etkinlikler gerek indirme gerekse kitapların edinilmesi

suretiyle bu havuzda toplanmıştır. Bu havuzda makale, kitap ve tez olarak üç alt klasör oluşturulmuştur. Etkinliklerin toplanmasına 2019 yılı Kasım ayında başlanmış olup 2020 yılı Mart ayı itibariyle son verilmiştir. Dolayısıyla, bu araştırma bu tarihten sonra yayımlanan etkinlikler hakkında bilgi sunmamaktadır. İlk etapta 140 etkinlik elde edilmiş olup daha sonra aynı ya da çok benzer etkinliklerin belirlenip bir tanesinin havuzda yer almasıyla toplamda 65 FeTeMM etkinliği ile analizler gerçekleştirilmiştir. Bu etkinliklerin 36 tanesi tezlerden, 20 tanesi kitap bölümlerinden ve 9 tanesi de makalelerden elde edilmiştir. Elde edilen etkinlikler numaralandırılmıştır. Bu etkinlikler ve künyeleri Ek-A' da sunulmuştur.

İçerik Analizi için Kriterlerin Belirlenmesi ve Analiz Rubriğinin Oluşturulması

Elde edilen bütünleşik FeTeMM etkinliklerinin analizinin gerçekleştirilebilmesi için Aydın-Günbatır' ın (2018) alan yazın ışığında oluşturduğu temel FeTeMM özellikleri ile sürece başlanmıştır. Bu temel noktalardan hareketle Aydın-Günbatır, Ekiz-Kıran ve Boz (yayın için dergiye gönderildi) çalışmalarında bu analiz rubriğinin oluşturulmasına odaklanmıştır. Bu süreçte Wheeler, Navy, Maeng ve Whitworth (2019) tarafından kullanılan basamaklar kullanılmıştır. Bu basamaklar; mevcut FeTeMM özelliklerinin gözden geçirilmesi, revize edilmiş rubriğin FeTeMM disiplinlerinde uzman kişilerden oluşmuş uzman panellerinin yardımıyla tekrar gözden geçirilmesi, ikinci kez uzman paneline gönderilmesi ve son halinin verilmesi basamaklarında geçerek FeTeMM Etkinlikleri Analiz Rubriği' ne son halini vermişlerdir. Uzman panelinde iki matematik, dört fen, üç mühendislik ve iki teknoloji alan uzmanı (belirtilen alanlarda en az doktora sahibi) bulunmaktadır. Son hali verilen rubrik dört farklı FeTeMM etkinliğinin analizinde pilot olarak test edilmiş ve maddelerin tümünün çalıştığı tespit edilmiştir.

Rubriğin bu çalışmada gerçekleştirilen analizde kullanılan son hali Ek-B' de sunulmuştur. Rubrikte 7 alt boyut ve 26 madde bulunmaktadır. Alt boyutlar, farklı disiplinlerin entegrasyonu, gerçek hayat problemi varlığı, öğrenci merkezlilik, öğretim yöntemleri kullanımı, grup çalışması, tekrar tasarım ve değerlendirmedir. Her bir alt boyut ile ilgili analizler gerçekleştirilmiş olup

Bulgular bölümünde tek tek bu boyutlar ele alınacaktır. Ayrıca, her bir araştırma sorusuna farklı kaynaklardan örnekler verilerek zenginleştirme sağlanacaktır.

Verilerin Analizi ve Kodlayıcılar Arası Tutarlılık Hesabı

Alan yazınımızda bulunan toplam 65 FeTeMM Etkinliği, yukarıda oluşturulma detayları sunulan ve Aydın-Günbatır ve diğerleri (yayın için dergiye gönderildi) tarafından oluşturulmuş olan rubrik ile analizedilmiştir. Analizlerde öncelikle her alt boyutun başında bulunan ve o alt boyuta ait temel özelliğin varlığı, kısmen varlığı ya da yokluğu belirlenmektedir (evet, kısmen ve hayır olarak belirlenmektedir). Bu soruya 'evet' yada 'kısmen evet' yanıtı verilen etkinliklerde o alt boyuta ait alt sorulara geçilmiş ve alt sorulara cevap verilmiştir. 'Hayır' cevabı verilen etkinliklerde alt sorulara cevap aranmamıştır. Her bir etkinlik tüm alt boyutlar ve bu boyutlardaki sorulara cevap verildikten sonra elde edilen veriler Excel programı kullanılarak kaydedilmiştir. Her bir etkinlik için bu analizler gerçekleştirilmiştir. Daha sonra bu kayıtların tek tek sayılması ile sonuçlar tablo ve grafik haline dönüştürülerek okuyucuya sunulmuştur. Böylece, örneğin, FeTeMM etkinliklerinde günlük hayat problemlerine ne derece yer verildiği, daha sonraki sorular ile de etkinliklerde yer alan günlük hayat problemlerinin ne derecede öğrencilerin farklı çözümlere ulaşmasını sağladığına cevap aranmıştır. Bu yapılan analiz alan yazın ışığında oluşturulan mevcut kodların varlığında yapıldığı için tümdengelimli analizdir (İngilizcesi *deductive analysis*) (Marshall ve Rossman, 2006).

İlk araştırma sorusunun analizinde FeTeMM disiplinlerinin etkinliğe entegre edilmesinde iki farklı uygulama bulunmaktadır. Bunlardan birincisi öğretim programlarında yer alan bir zamanıma yönelik olarak entegrasyonudur. Bir diğeri ise kazanım olmaksızın sadece etkinlikte bazı disiplinlerin araç olarak entegrasyonudur. Özellikle teknoloji disiplininin bu şekilde kullanımına değinen Akgün' den (2013) yola çıkarak amaç ya da araç olarak entegrasyon boyutu analizlerde yer almıştır.

Analize geçmeden önce, kodlayıcılar arası uyumluluğu belirlemek ve tez yazarını analize hazırlamak adına, tez yazarı ve danışmanı tarafından ilk beş etkinlik bağımsız olarak kodlanmıştır. Daha sonrakodlamalar karşılaştırılmıştır.

Ortak olan ve olmayan kodlar hesaplanmıştır. Kodlayıcılar arasındaki tutarlılık Miles ve Huberman (1994) formülü ile $[(\text{Ortak kodlar (123)} / (\text{toplam ortak (123)} + \text{ortak olmayan kodların sayısı (11)})) \times 100]$ hesaplanmışve yaklaşık olarak .92 olarak bulunmuştur. Kúçük de olsa gözlenen farkın sebebi üzerinde tartışmalar yapılmış ve gerekli notlar alınarak tez yazarı kalan etkinlikleri kodlamıştır. Veriler excel'e girilerek grafik ve tablolar oluşturulmuş ve yüzdeler hesaplanmıştır.



Bölüm 4

Bulgular Ve Yorum

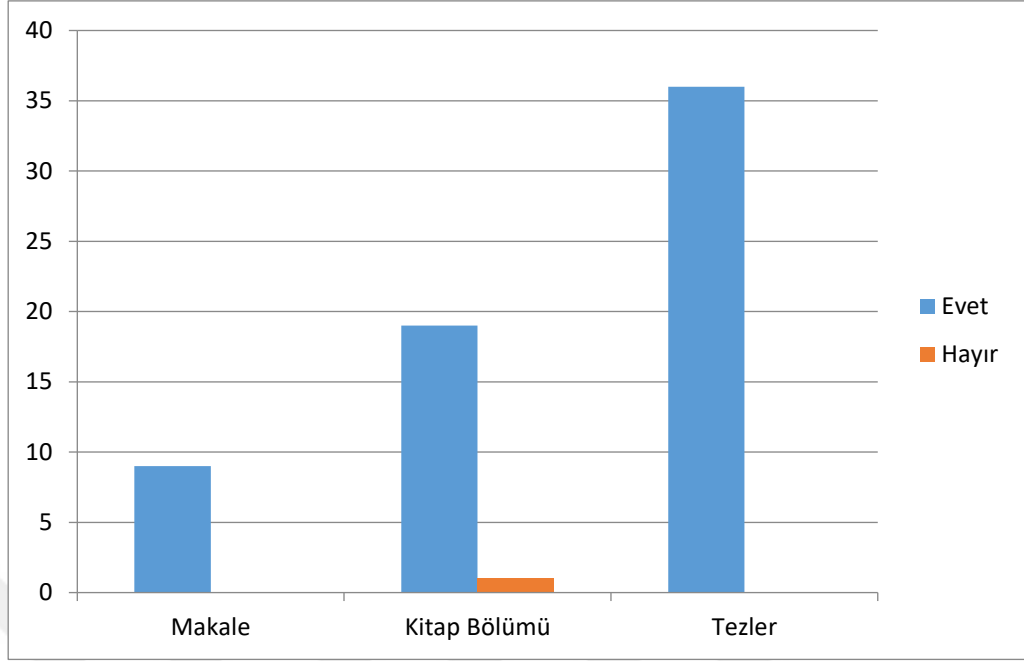
Araştırmanın bu bölümünde araştırma sorularına cevap vermek için yapılan analizlerin sonucu sunulacaktır. Giriş kısmında ortaya konulan soru için bulgular ve yorumları paylaşılacaktır.

Araştırma sorusu-1: Farklı Disiplinlerin Entegrasyonuna İlişkin Bulgular

Bütünleşik FeTeMM etkinlikleri, farklı disiplinlerin entegre edilmesi ve bu disiplinlerde en az iki tane disiplinin birbiri ile bağlantılı olması gerektiği alan yazında belirtilmiştir (Aydın-Günbatır, 2018; Sanders, 2008). Bu çalışmada, incelenen etkinliklerde öncelikle bu özelliğin yer alıp almadığına dair analizlerin gerçekleştirilmiştir. Bu araştırmada incelenen 65 etkinlik içerisinde n=10 (%15) makale, n=18 (%28) kitap bölümlerindeki etkinliklerde ve n=36 (%55) tezin farklı disiplinlere entegre edildiği n=1 (%2) çalışmada da bu entegrasyonun sağlanmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmada elde edilen bulgular ışığında tez, makale ve kitap bölümlerinde;

- Fen disiplininin, 50 etkinlikte kazanım olarak, 14 etkinlikte ise araç olarak entegre edildiği tespit edilmiştir.
- Matematik disiplini 35 etkinlikte kazanım olarak, 30 etkinlikte ise araç olarak entegre edilmiştir.
- Teknoloji disiplini tez makale ve kitap bölümlerinde 30 etkinlikte kazanım olarak 34 etkinlikte ise araç olarak entegre edildiği gözlenmektedir.

Farklı disiplin entegrasyonuna yönelik analiz sonuçları Şekil 3'te sunulmaktadır.

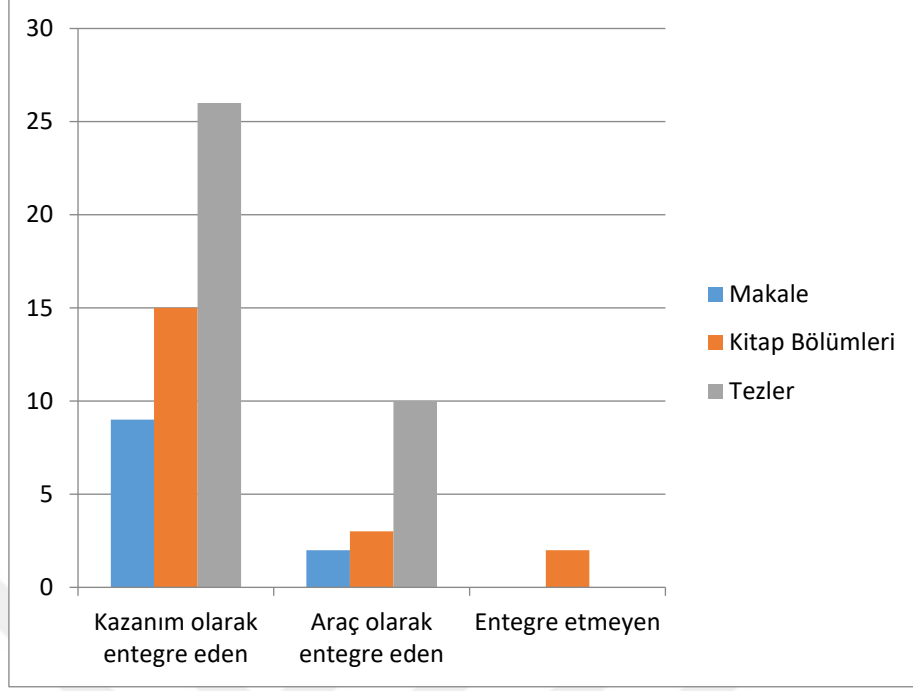


Şekil 3. Farklı Disiplinlerin Entegrasyonuna İlişkin Analiz Sonuçları

Şekil 3' ten de görüleceği üzere çok büyük oranda farklı disiplinlerin entegrasyonu sağlanmıştır. Sadece Çepni (2017) Matematik disiplinine odaklanmış olup diğer disiplinleri dâhil etmemiştir. Bir sonraki aşamada ise farklı disiplinleri entegre eden çalışmaların FeTeMM disiplinlerine ne derecede ve nasıl (amaç/ araç) vurgu yaptıkları sunulacaktır.

Fen Konularına Bağlantı Yapımına İlişkin Bulgular

FeTeMM etkinliklerinde fen konularında araç olarak ve kazanım olarak sunulmasına ilişkin araştırmada makale, kitap bölümleri ve tez olarak $n=50$ (%77) çalışmada kazanım çerçevesinde hareket edildiği gözlenmektedir. Geriye kalan etkinliklerde ise fen disiplini araç olarak kullanan $n=13$ (%20) çalışmanın olduğu belirlenmiştir. Ayrıca $n=2$ (%3) çalışmada ise hem kazanım hem de araç oluşturma olarak herhangi bir fen konusuna bağlantı yaptığına dair bir entegrasyonun gerçekleştirilmediği tespit edilmiştir. Araştırmaya yönelik elde edilen verilerin Şekil 4'te olarak detayları aşağıda sunulmaktadır.



Şekil 4. Fen Konularına Bağlantı Yapımına İlişkin Analiz Sonuçları

Etkinliklerde fen disiplininde kazanım ve araç olarak yapılan değerlendirmelerde karşılaşılan bazı örneklerin sunumu aşağıda verilmektedir.

- Aktamış(2017) gıda paket tasarımı etkinliğinde; 4. Sınıf Fen Bilimleri Öğretim programındaki kazanımları belirterek fen disiplinini amaç olarak entegre etmiştir.

"F.4.2.1.1. Canlı yaşamı ve besin içerikleri arasındaki ilişkiyi açıklar.

F.4.2.1.2. Su ve minerallerin bütün besinlerde bulunduğu çıkarımını yapar." (Ss.76)

- Benzer şekilde Ozan (2019) dinamometre tasarlama etkinliğinde; 5. Sınıf Fen Bilimleri Öğretim programındaki kazanımları belirterek fen disiplinini entegre etmiştir.

"F.5.3.1.1. Kuvvetin büyüklüğünü dinamometre ile ölçer ve birimini Newton olarak ifade eder.

F.5.3.1.2. Basit araç gereçler kullanarak bir dinamometre modeli tasarlar." (Ss.54)

- Demircioğlu (2017) ayakkabı tasarımı etkinliğinde; direk olarak kazanım ve numarası vermeden etkinlikte odaklanılacak olan fen kavramlarına yönelik amaçlardan bahsetmiştir.

"Katı basıncını etkileyen değişkenleri deneyerek keşfeder ve değişkenler arasındaki ilişkiyi analiz eder.

Katı, sıvı ve gazların basınç özelliklerinin günlük yaşam ve teknolojisindeki uygulamalarına örnek verir." (Ss.282)

- Külekçi (2019) araba tasarımı etkinliğinde;

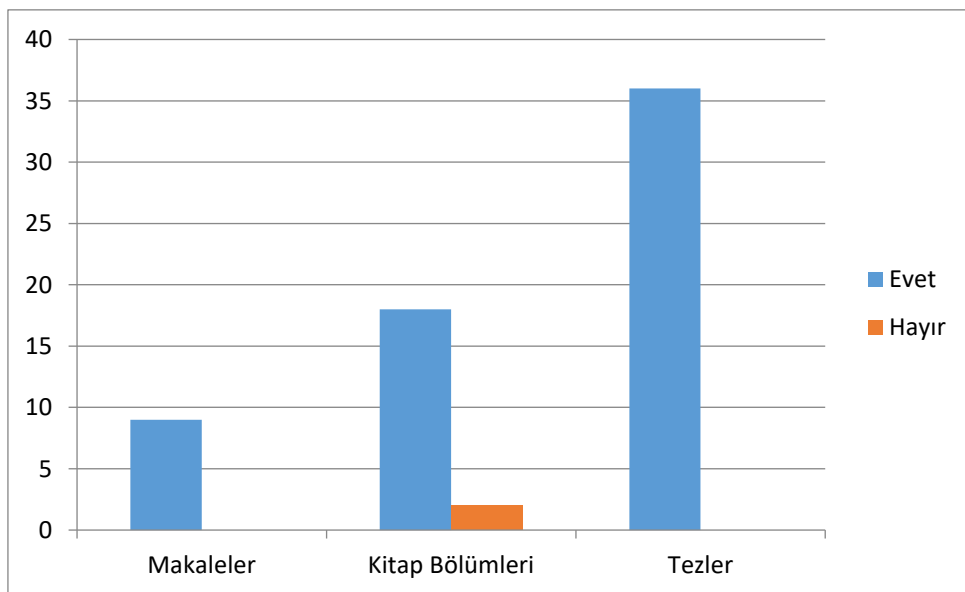
"Günlük yaşamda sürtünmeyi artırma veya azaltmaya yönelik yeni fikirler üretir

Basit araç gereçler kullanarak bir dinamometre modeli tasarlar

Sürtünme kuvvetine günlük yaşamdan örnekler verir." (Ss.125)

Mühendislik Entegrasyonuna İlişkin Bulgular

FeTeMM etkinliklerinde temel alınan en önemli özelliklerden biri de mühendislik tasarım sürecine dayalı ürün oluşturmaya elverişli bir çalışma olmasıdır. Araştırmada analiz sonuçlarında n=63 (%98) çalışmada mühendislik bağlantılı konu içerdiği, n=1 (%2) çalışmada da mühendisliğe dair herhangi bir çalışma yapılmadığı gözlenmektedir. Veriler aşağıdaki Şekil 5'te sunulmaktadır.



Şekil 5. Mühendislik Bağlantısı İçermesine İlişkin Analiz Sonuçları

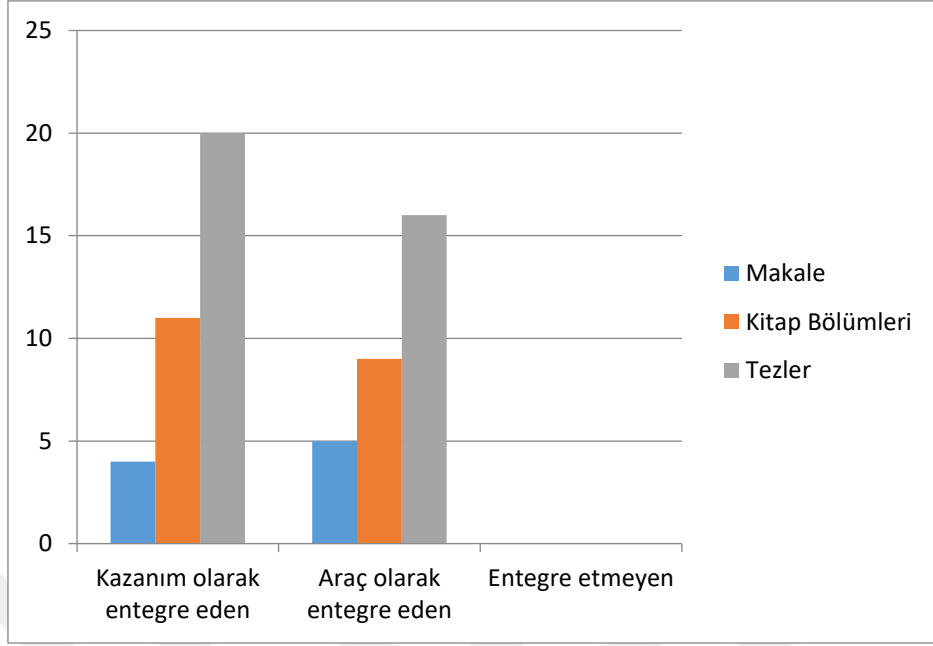
- Çepni (2017) piksel bulmaca etkinliğinde matematik disiplinine göre planlama yapıldığını belirtmiştir. Bu etkinliğin, kodlama becerisi ile algoritmik düşünebilme becerisi geliştirme amacı taşıdığı bildirilmiştir. Bu amaç doğrultusunda mühendisliğe dayalı bir bağlantı oluşturduğuna dair herhangi bir bulguya rastlanılmamıştır.

Etkinliklerde tasarım odaklı yapılan çalışmalarda örnek ifadeler aşağıda sunulmaktadır.

- Külekçi (2019) etkinlikte paraşüt tasarımına vurgu yapmış ve "Mühendislik ve tasarım ilişkisini ifade eder. Mühendislik tasarım sürecini kullanarak bir ürün tasarlar." İfadeleri ile mühendislik bağlantısını açık şekilde belirtmiştir. (Ss.131)
- Akgündüz (2018c) basit elektrik devresi tasarlama etkinliğinde; "Mühendislik tasarım döngüsü kullanır. Ürün prototipini hazırlar. Kâğıt üzerinde, bilgisayar simülasyonunda ya da 3D model olarak seçilmiş çözümleri modeller." şeklinde ifade ederek mühendisliği entegre etmiştir (Ss.189).
- Külekçi (2019) araba tasarlama etkinliğinde; "Mühendislik ve tasarım ilişkisini ifade eder. Mühendislik tasarım sürecini kullanarak bir ürün tasarlar." şeklinde mühendisliği entegre etmiştir (Ss. 125).

Matematik Konularına Bağlantı Yapımına İlişkin Bulgular

FeTeMM etkinlikleri analizinde matematik disiplini entegrasyonu n= 35 (%53,84) çalışmada matematik kazanımına dayalı olarak hareket edildiği, n=30 (%46,16) çalışmanın da araç olarak matematiği entegre ettiğine ulaşılmıştır. Verilerin detayları aşağıdaki Şekil 7' de sunulmaktadır.



Şekil 7. Matematik Konularına Bağlantı Yapımına İlişkin Analiz Sonuçları

Araştırmada etkinlik içerisinde matematik kazanımlarına yönelik örnekler aşağıda maddeler halinde sıralanmaktadır.

- Yavuz (2019) aydınlatma teknolojileri tasarımı etkinliğinde;
 - "M4.2.8. Düzlemi tanıır ve örneklendirir.
 - M4.3.3. Uzunluk ölçülerini farklı birimler kullanarak ifade eder.
 - M4.3.4. Bir uzunluğu, uygun uzunluk ölçü birimiyle ölçer.
 - M4.3.7. Çevre uzunluğu aynı olan birbirinden farklı geometrik şekiller çizer." Kazanımlarına atıfta bulunmuştur (Ss.45).
- Acar (2018) su arıtma cihazı tasarımı etkinliğinde;
 - "4.3.24. Litre ve mililitreyi miktar belirtmek için bir arada kullanır.
 - 4.3.25. Bir kaptaki sıvının miktarını, litre ve mililitre birimleriyle tahmin eder ve ölçme yaparak tahminini kontrol eder." (Ss.164)Kazanımlarına atıfta bulunmuştur
- İlk iki örnekten farklı olarak, Buyruk (2019) düz aynamı tasarlıyorum etkinliğinde; herhangi bir kazanıma atıf vermeksizin;
 - "Bir doğru parçasına paralel doğru parçaları inşa eder, çizilmiş doğru parçalarının paralel olup olmadığını yorumlar.

Üç boyutlu cisimlerin farklı yönlerden iki boyutlu görünümünü çizer." (Ss.79) ifadelerine yer vermiştir.

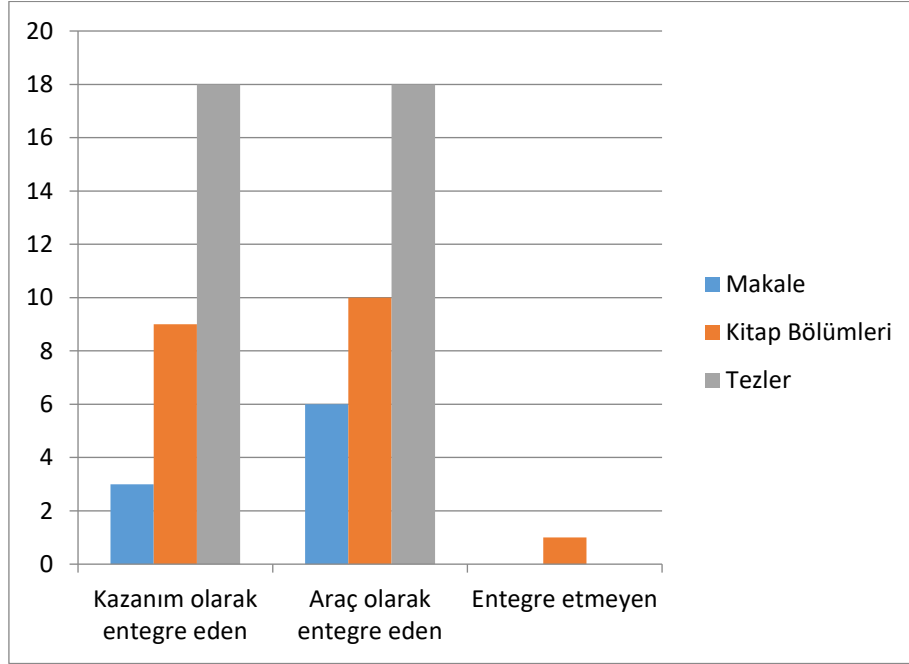
- Buyruk' a (2019) benzer olarak, Akgündüz (2018g) Hidrolik ile çalışan basit asansör tasarımında; yine kazanım ve kazanım numarası olmaksızın;

"Üç boyutlu cisimlerin farklı yönlerden iki boyutlu görünümünü çizer.

Farklı yönlerden görünümüne ilişkin çizimleri verilen yapıları oluşturur." (Ss.304) ifadelerine yer verilerek matematik entegre edilmiştir.

Teknoloji Bağlantısına İlişkin Bulgular

Yapılan analizler, incelenen 65 FeTeMM etkinliğinden n=30 (%46) tanesinde Teknoloji alanını farklı disiplinlere kazanım olarak entegre ettiği tespit edilmiştir. Ayrıca, Teknoloji alanını araç olarak entegre eden n=33 (%51) çalışma olduğu belirlenmiştir. Ayrıca teknolojiyi kazanım ve araç olarak entegre etmeyen n=2 (%3) çalışma olduğu belirlenmiştir (Şekil 8).



Şekil 8. Teknoloji Bağlantısı Yapımına İlişkin Analiz Sonuçları

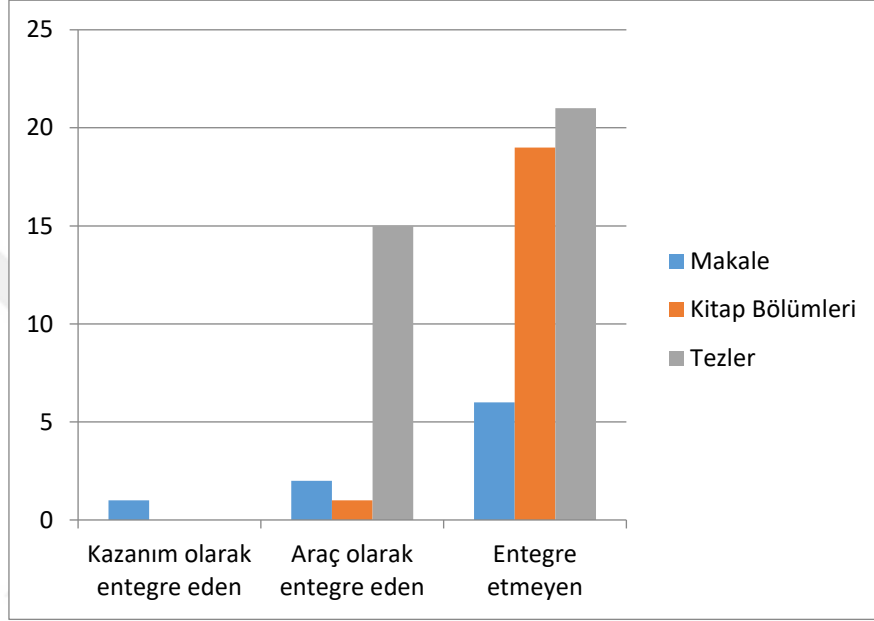
FeTeMM etkinliklerinde teknolojiye yönelik sunulmuş olan bazı kazanımlara aşağıda verilmektedir.

- Çevik, Abdioğlu ve Ergürer (2020) periskop tasarlama etkinliğinde;
" TT.8.D.1.4. Özgün tasarım modelini veya prototipini oluşturur (MEB, 2018b)." (Ss.35)
- Doğan, Gencer ve Bilen (2017) yenilebilir ve yenilenebilir araba tasarlama etkinliğinde; Teknoloji ve Tasarım dersi kazanımlarına yer vermiştir. Bu kazanımlar;
"TT.7.9.4.3. Tasarım çözümünü maket veya çizim olarak görselleştirir.
TT.7.9.4.4. Model veya prototip oluşturacak uygun araç, gereç ve malzemeleri seçer.
TT.7.9.4.5. Tasarımın modelini ya da prototipini oluşturur.
TT.7.9.5.1.Tasarımı belirlenen kriterlere göre değerlendirir."
(Ss.73)
- Çepni (2017) roket tasarlama etkinliğinde bir kazanıma direk atıf vermeden öğrencilerin geometrik araçları kullanacakları, kronometre ile roketin havada kalma süresini hesaplayacaklarını ve elde edecekleri verileri web ortamında kaydedeceklerini belirtmektedir.

FeTeMM Disiplinlerine Ek Olarak FeTeMM+ (Sanat dalları, edebiyat, vd.) Disiplinlerin Etkinlikte Yer Almasına İlişkin Bulgular

FeTeMM eğitim yaklaşımında genel olarak fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin yanında sanat ve edebiyat gibi farklı alanlarında da etkinliklerde yer alması gerektiği bildirilmektedir(Gülhan ve Şahin, 2018). İlerleyen bu süreç çerçevesinde bu gibi yönlendirici vurgular aracılığıyla FeTeMM etkinliklerinde sanatsal çalışmalara da yer verildiği gözlenmiş ve bu gözlemler sonucunda bu sanatsal değerleri de kapsayan etkinlikler araştırmaya dâhil edilmiştir. Gerçekleştirdiğimiz bu araştırmada FeTeMM etkinliklerinde farklı

alanlara dair kazanımlar doğrultusunda entegrasyonu gerçekleştirilen n=1 (%2) çalışma olduğu ve bu çalışmanın arkeoloji ve görsel sanat alanına yönelik bir entegrasyon gerçekleştirildiği saptanmıştır. Sanat alanını FeTeMM disiplinlerine araç olarak entegre eden n=18 (%28) çalışma olduğu belirlenmiştir. Ayrıca n=46 (%71) çalışmada da kazanım ve araç olarak kullanılmadığı test edilmiştir. Araştırmada ulaşılan verilerin sonucu Şekil 9' da aşağıda sunulmaktadır.



Şekil 9. FeTeMM Disiplinlerine Ek FeTeMM+ (sanat ve edebiyat, vd.) Disiplinlerin Etkinlikte Yer Alması

Araştırmada FeTeMM etkinliklerine entegre edilen sanatlar içerisinde 1 tane arkeoloji ve geriye kalan araç olarak entegrasyonu sağlanan etkinlik sayısı 18 olan görsel sanatlar entegrasyonu ile gerçekleştirildiği görülmektedir. Elde edilmiş sonuçlara bağlı olarak ulaşılmış olan kazanım ile entegrasyon ve araç olarak entegrasyon örneği aşağıda sunulmaktadır.

- "G.8.1.8. Farklı teknik ve materyalleri bir arada kullanarak üç boyutlu çalışma yapar (MEB, 2018c) (Görsel sanatlar kazanımı)
T.9.2.3.İlk Çağ'da yeryüzündeki belli başlı medeniyet havzalarını tanıır (MEB, 2018e)." (Çevik, vd., 2020) (Tarih kazanımı) Ss.35.
- Gülhan ve Şahin (2018) kaleydoskop etkinliğinde görsel sanatları araç olarak entegre ettiğini vurgulamışlardır;

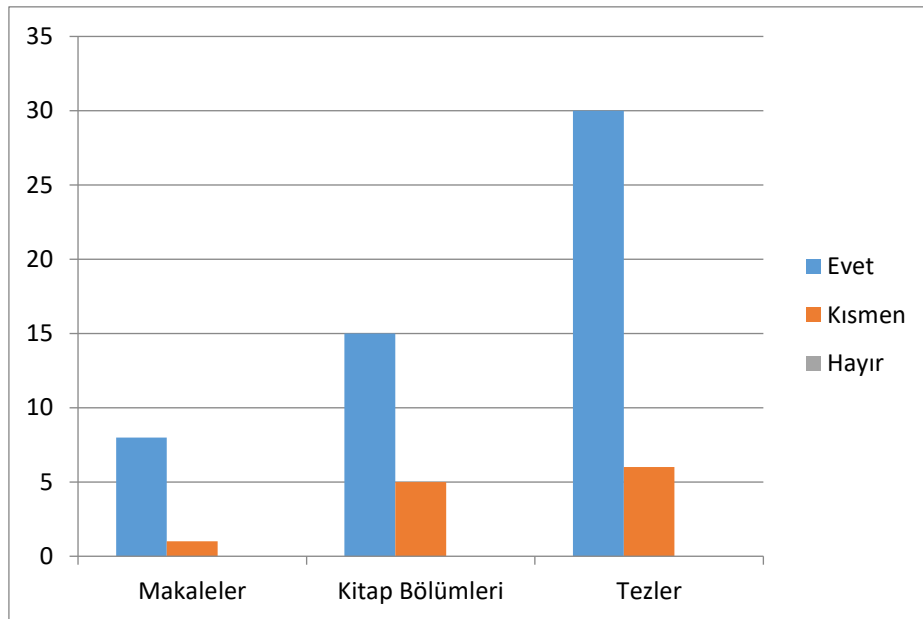
“Resim sanatı- renkli malzemelerle görüntü oluşturma, boyalarla çizme” (Ss. 114)

“Resim sanatı- prizma ışın çizimi Müzik sanatı”(Ss. 118).

Bir sonraki aşamada FeTeMM etkinliklerinde gerçek hayatta gerçekleştirilecek problemlerin içerik bakımından nasıl sunulduğuna dair bilgiler sunulacaktır.

Araştırma sorusu-2: Etkinliğin Gerçek Hayat Problemi İçermesine İlişkin Bulgular

FeTeMM eğitim yaklaşımında öğrencilerin günlük hayatta karşılaşacağı problemlere yönelik yaratıcı çözümler üretmesi oldukça önemli olduğu bilinmektedir. Bu sebepten dolayı etkili bir FeTeMM etkinliğinin gerçekleştirilmesi için dikkat çekici ve sık karşılaşılan problemler ile etkinliğe giriş yapılması gereklidir. İncelenen 65 etkinliğin gerçek hayat problemi içerip içermemesine yönelik yapılan analizlerde, n=53 (%81,54) tane çalışmada günlük hayat problemine yer verildiği, n= 12 (%18,46) çalışmanın ise günlük hayat probleminden bahsetmeden direk olarak bir tasarım yapılması (örneğin, bir probleme bağlı olmaksızın araba tasarlanmasının istendiği etkinlikler) istenmiştir. Bu analizlerin verileri aşağıdaki Şekil 10’ da gösterilmektedir.



Şekil 10. Etkinliğin Gerçek Hayat Problemi İçermesine İlişkin Analiz Sonuçları

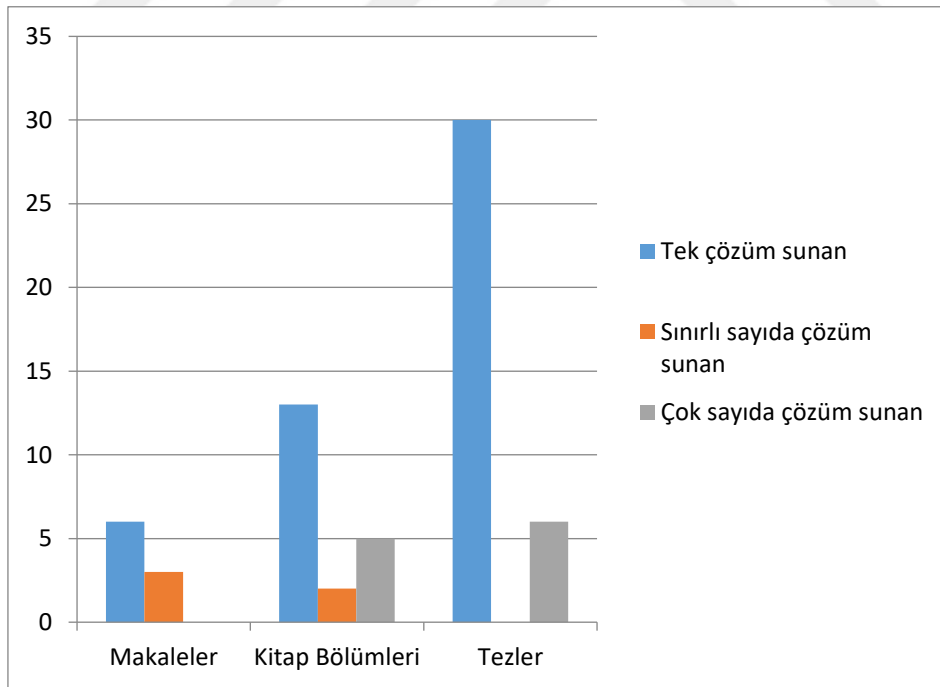
Etkinlik analizlerinde rastlanılmış olan günlük hayat problemlerine dair örnek sunumlar aşağıda belirtilmektedir.

- Ayşe akşamları işten sonra evinde dinlenirken çay içmeyi çok sever fakat evde sürekli meşgul olduğu için bir türlü çayını sıcak içemez. Bir gün Ayşe ayımı sıcak tutan bir bardak olsaydı ne kadar güzel olurdu diye düşünür. Ayşe ile ilgili olarak yukarıda belirtilen problem durumu için, mühendislik tasarım süreci yoluyla çözüm nerileri geliştirmeniz beklenmektedir. Sizde bir mühendis gibi düşünerek bir termos bardak tasarlayınız. (Salman-Parlakay, 2017) Ss.69
- Gelecek yaz ayları çay kırpımını bekliyor ancak kırpılan çayların alım yerlerine toplanabilmesi için kullanılan ilkel teleferik sistemi büyük problemler oluşturmaktadır. Başında saatlerce beklemeyi gerektiren bu sistemin bazıları motorlu olup yakıtla çalışması, evre kirliliğine sebep olurken aynı zamanda lme davetiye çıkartan kazaların olması da oldukça can sıkmaktadır. Daha yakın aylarda gerçekleşen bir teleferik kazası üzücü haberle sonuçlanmıştı. Artık bu ilkel sisteme son demenin vakti gelmiş olmalı ki sınıfınızda başlatılan bir yarışma ile soruna çözüm olacak bir sistem tasarlayıp inşa etmeniz gerekmektedir. Artık yeni nesil teleferik mühendislerimiz sizlersiniz. Soruna zm olabilecek, kriterlere en uygun sistem tasarımı için neler yapılabilir? (ifti, 2018) Ss.91
- NASA mühendisleri kızıl gezegen olarak bilinen Mars üzerinde araştırmalar yapabilmek için Mars Gezgini “merak” isminde bir uzay aracı tasarladılar. Bu aracın Mars’ın yüzeyine inmesi ve orada gözlem yapması gerekiyor. Ancak bu aracın, saatte 12000 mil hızla dönen Kızıl Gezegen yüzeyine sağlam bir şekilde inmesi gerekiyor. Uzay aracının içinde kırılabilir özellikteki ekipman malzemeleri bulunuyor. Bugün birer NASA mühendisi olduğunuzu hayal edin. Uzay aracınızın içindeki malzemelerin kırılmadan

yüze inmesini sağlamak için nasıl bir sistem oluştururdunuz?
(Özkızılcık, 2018) Ss.109

Problemin, Farklı Çözüm Önerileri/Tasarımlar/Modellerin Ortaya Koymaya Elverişliliğine İlişkin Bulgular

FeTeMM eğitim yaklaşımında etkinliklerde farklı çözüm, tasarım ve modellemeler geliştirilmesine olanak sağlayacak problemlerin, öğrencilere aktararak öğrencilerin gelişimine katkı sunacağı düşünülmektedir. Dolayısıyla yapılan bu araştırma kapsamında sunulmuş olan günlük yaşam problemlerinin birden fazla çözüm yolu olup olmadığı temel alınarak, bu analiz gerçekleştirilmiştir. n=49 (%75) çalışmada çok çözümlü olan problemlerin, n=11 (%17) çalışmada tek çözümlü problemlerin ve n= 5 (%8) çalışmada sınırlı sayıda çözümün oluşmasını sağlayacak problemlere odaklanıldığı tespit edilmiştir. Sınırlı sayıda çözüme olanak veren problemlerin çok sınırlandırıldığı belirlenmiştir. Bu analizin sonuçları aşağıda Şekil 11' de sunulmaktadır.



Şekil 11. Problemin, Farklı Çözüm Önerileri/Tasarımlar/Modellerin Ortaya Koymaya Elverişliliğine İlişkin Analiz Sonuçları

Elde edilmiş veriler üzerinden aşağıda her bir duruma ayrı ayrı örnekler verilmektedir.

- Bozkurt-Altan, Üçüncüoğlu ve Özek (2019) nakliye firmaları için taşınma aracı tasarımı etkinliğinde, "Bir nakliye firmasının yöneticisi Ahmet Bey firmanıza bir takım şikâyetler ile geldi. Evden eve yapılan nakliye işlerinde çalışan personelin eşyaları indirirken veya yukarıya çıkarırken çok fazla güç sarf ettiklerini, ebatları büyük ve ağır olan eşyaları taşımakta zorlandıklarını belirtmektedir. Bu sorunu en çok 8-10 kat gibi yüksek binalarda yaşadıklarını söylemiştir. Bunun yanı sıra bazı apartmanlarda yönetim küçük eşyaların taşınması için bile asansörün kullanılmasına izin vermemektedir. Genel sorun olarak eşyaların taşınması sırasında apartmanların merdiven boşluklarının dar ya da alçak olmasından dolayı çok zorlandıklarını ve az da olsa taşınan eşyalara maddi zararlar verebildiklerini söylemektedir. Bu konudaki müşteri şikâyetlerinin ve taleplerin artması sonucunda siz ve ekibinizden hem çalışanlara daha az güç sarf ettirecek hem de istenilen noktaya güvenli bir şekilde eşyaları taşıyabilecek bir çözüm bulmanızı istemektedir. "Belirtilen bu problem durumu öğrencilere verilerek sadece istenen özelliklere sahip ama çok farklı türlerde çözüm yolu bulunması mümkün görünmektedir.
- Çepni (2017) piksel bulmaca etkinliğinde tabloda gizli olan hayvanın, sayıların temsil ettikleri renklere boyanarak ortaya çıkarılmasını istemektedir. Bu boyamanın gerçekleştirilmesi için geliştirilen üç tane çözüm ile sınırlı kaldığı gözlenmektedir. Gizlenmiş olan bu hayvanın ortaya çıkarılmasında uygulanan bu çözümler,
" Çözüm-1. Üst köşeden başlayın ve 9 sayısını aramak için bir sıra gidin, sonra yeniden başlayın ve 18 için tarayın. Her seferinde 9'u birden çok kez bulursunuz.

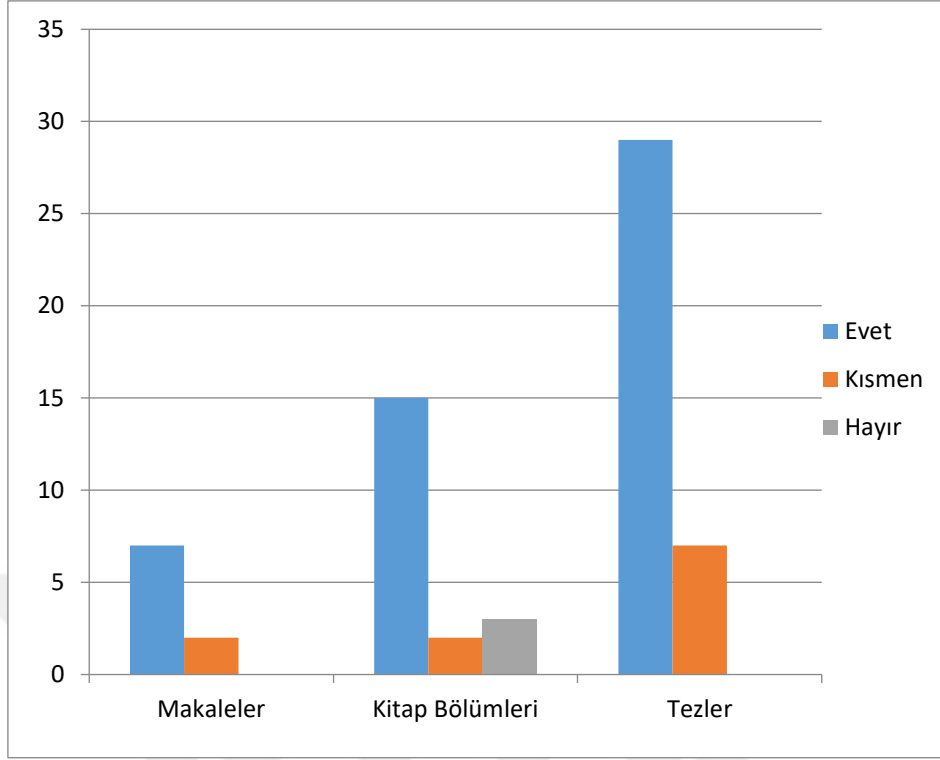
Çözüm-2. Üst köşeden başlayın ve ilk kareyi kontrol ederek 9,18,27.. olup olmadığını kontrol edin Sonra bir sonraki kareye geçin.Tüm ızgara bitene kadar bir kerede bir satırı kontrol edin.

Çözüm-3. Rastgele bir karenin 9'un katı olup olmadığını kontrol edin 9'un çarpımı ise "boyayın" değilse çizgi ile işaretleyin." Şeklinde verilmektedir. (Ss.405)

- Tekbıyık ve Çakmakçı (2018) uzay istasyonu su geri kazanım sistemi tasarımı etkinliğinde, aracın oluşumunda kullanılacak belirli materyallerin neler olduğunu ve bu materyalin nasıl kullanılacağına dair aşamaları öğrenciye vererek tek çözüme bağlı olarak bu aracın tasarımının gerçekleştirildiği gözlenmektedir.

Araştırma sorusu-3: Etkinliğin Öğrenci Merkezli Oluşuna İlişkin Bulgular

FeTeMM etkinliklerinde, öğrencilerin oluşturacakları üründe ve ürünü oluşturma sürecinde öğrenebilmeleri ve beceri geliştirebilmeleri için o etkinlikte aktif rol oynamaları önemlidir. Etkinliklerin öğrenci merkezli olup olmama durumu iki alt başlıkta incelenecektir. Bunlardan ilki; etkinliklerin öğrenciler kendi tasarımlarını yaparken kendi kararlarını vermelerine (malzeme seçimi, sürecin tasarımı vb. açısından) ne kadar imkân sağladığı ve ikinci olarak da öğrencilere kendi araştırmalarını yapmaları için fırsatın ne derecede verildiğidir. Araştırma sonucunda n=51 (%79) etkinliğin öğrenci merkezli olduğu; n=11 (%17) çalışmanın kısmen öğrenci merkezli olduğu ve n=3 (%5) çalışmanın da öğrenci merkezli olmadığı saptanmıştır. Araştırmada etkinliğin öğrenci merkezli oluşu,kendi araştırmalarını yapmaları için fırsat verilmesi ve kendi tasarımlarını yaparken kendi kararlarını vermelerine imkân vermesi durumunda etkinlik öğrenci merkezli kabul edilmiştir. Eğer bu iki seçenekten sadece birine fırsat tanınıyorsa kısmen öğrenci merkezli olarak kodlanmaktadır. Fakat hem araştırma yapma hem de öğrencilerin tasarımlarında kullanacakları malzeme ve tasarıma kendilerinin karar vermesine imkân verilmiyorsa öğrenci merkezli olarak kabul edilmeden bu sonuçlara ulaşılmıştır (Şekil 12).



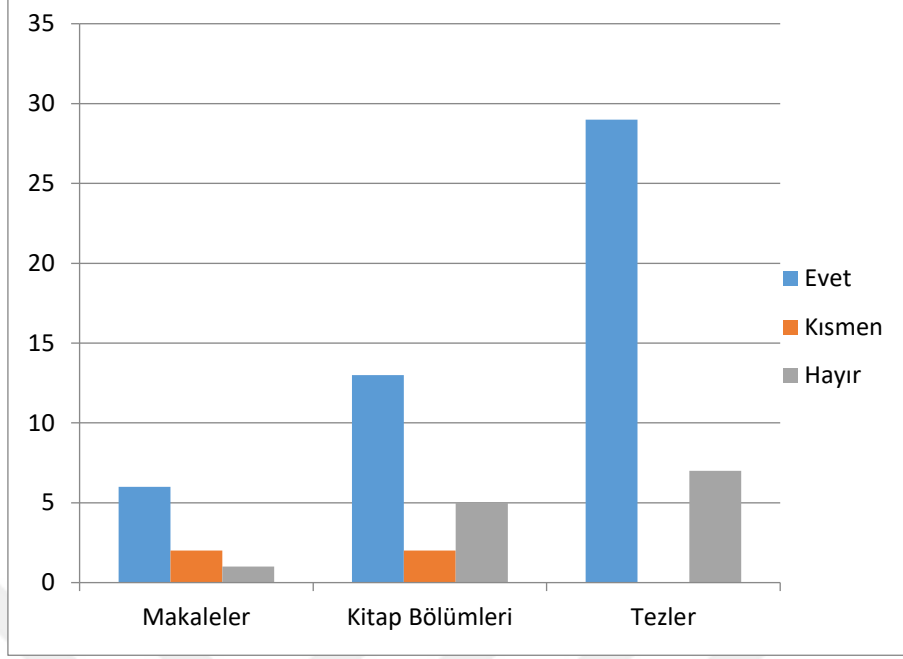
Şekil 12. Etkinliğin Öğrenci Merkezli Oluşuna İlişkin Analiz Sonuçları

Etkinlikte Öğrencilere Kendi Araştırmalarını Yapmaları İçin Fırsat Verilmesine İlişkin Bulgular

FeTeMM etkinliklerinde öğrencilerin bir ürün tasarımı yapabilmeleri ve onlara verilmiş olan problemin çözümü için gerekli bilgileri araştırmaları gerekmektedir. Bu etkinliklerde öğrencilerin gerekli araştırma ve incelemeleri yapmaları için fırsat verilir verilmediği incelenmiştir. Bu inceleme ışığında n=48 (%74) çalışmada inceleme fırsatının tanındığı, n=4 (%6) çalışmada kısmen incelemeye izin verildiği ve n=13 (%20) çalışmada ise gerekli incelemenin yapılmasına fırsat tanınmadığı saptanmıştır. Etkinliklerde öğrencilerin araştırma yapabilmesine ilişkin süre verilir sorular ile yönlendirme yapılıyorsa "evet" araştırma yapmasına izin verilecek kadar süre verilmeyip sadece sorular ile yönlendirme yapılıyorsa "kısmen" hem araştırma yapılmasına izin verilmeyip hem de sorular ile yönlendirme yapılmayıp her şey öğrencilere doğrudan aktarılıyorsa "hayır" olarak verilerin kodlanması gerçekleştirilmiştir. Etkinliklerin araştırma yapma fırsatı vermesine yönelik örnekler aşağıda verilmektedir.

- Aydın-Günbatar (2018) elmanın kararmasının önlenmesi etkinliğinde “Bu basamakta [Araştırma basamağı], grupların bir önceki basamak olan beyin fırtınası basamağında ortaya koydukları fikirler doğrultusunda araştırma yapması gerekmektedir. Araştırma basamağında öğrencilere verilecek süre öğrenci seviyesi ile değişmekle beraber yaklaşık olarak 20-30 dakikadır.” (Ss.102) şeklinde hem açık şekilde bu basamağa yer vermiş hem de bu basamakta kullanılacak rehber sorular sunmuşlardır.
- Gülhan ve Şahin (2018) kaleydoskop tasarımı etkinliğinde öğrencilere tasarımlarını oluştururken hangi malzemeyi kullanacakları, ne kadar sürede bu ürünü tasarlayacakları konusunda yeterli zaman verildiğini fakat öğrencilere tasarımlarını nasıl oluşturacaklarına dair araştırma fırsatı vermeyerek sadece sorular ile öğrencilerin yönlendirildiği aktarılmaktadır.
- Akgündüz (2018e) motoru susturma etkinliğinde öğrencilerin oluşturacakları tasarım için gerekli olan malzemeler etkinliğin başında öğrencilere verilmiştir. Öğrencilerin bu tasarımın problemini anlama, bu problem ışığında ortaya çıkarılacak ürünün nasıl tasarlanacağına araştırma fırsatı verilmeden öğretmenleri tarafından yönlendirme yapılarak öğrencilerin tasarımın oluşturulmasına katkı sunulduğu belirtilmektedir. Ayrıca etkinliğin başlama ile bitiş süresi olarak toplam 2 ders saati olarak belirlenmiştir. Bu etkinlikte hem öğrencilerin kendi malzemelerini kullanmalarına fırsat sunulmadığı hem de araştırma imkânının verilmediği belirlenmiştir.

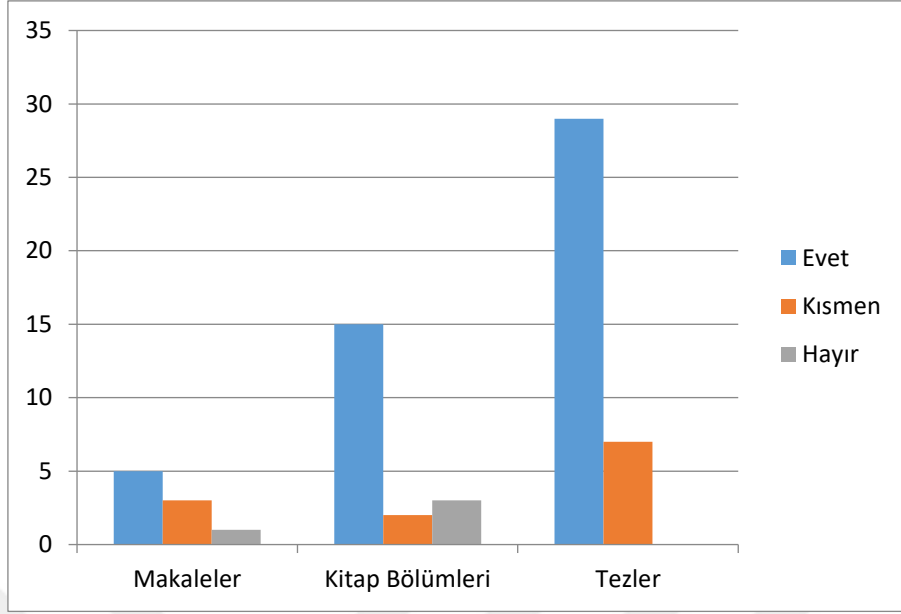
Şekil 13’ te verilerin analiz sonuçları sunulmaktadır.



Şekil 13. Etkinlikte Öğrencilere Kendi Araştırmalarını Yapmaları İçin Fırsat Verilmesine İlişkin Analiz Sonuçları

Etkinlikte Öğrenciler Kendi Tasarımlarını Yaparken Kendi Kararlarını Vermelerine (Malzeme Seçimi, Sürecin Tasarımı Vb. Açısından) İmkân Sağlamasına İlişkin Bulgular

FeTeMM etkinliklerinde öğrencilerin ürün oluşturmaları sürecinde kendi kararlarını (malzeme seçimi, sürecin tasarımı vb. açısından) vermeleri FeTeMM yaklaşımının hedefleri gereği (problem çözebilen, karar verme sürecinde bilimsel bilgiyi kullanma, üretim yapabilme) sağlanmalıdır. İncelenen etkinliklerin n=49 (%75) çalışmada öğrenciye bu seçimin yapılmasına izin verildiği, n=12 (%19) çalışmada bu seçimlerde kısıtlama yapıldığı ve n=4 (%6) çalışmada öğrenciye kullanacakları malzemelerin doğrudan verildiği tespit edilmiştir. Bu sonuçlar aşağıdaki Şekil 14' te gösterilmektedir.



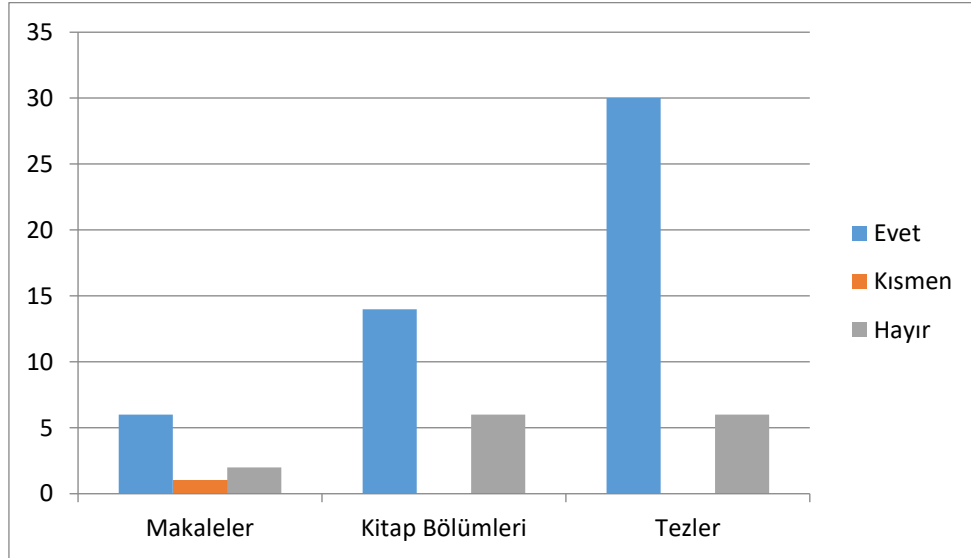
Şekil 14. Etkinlikte Öğrenciler Kendi Tasarımlarını Yaparken Kendi Kararlarını Vermelerine (Malzeme Seçimi, Sürecin Tasarımı Vb. Açısından) İmkân Sağlamasına İlişkin Analiz Sonuçları

- Çepni (2017) Biyoplastik üretimi etkinliğinde, öğrencilerin istedikleri sebzelerden veya malzemelerden faydalanarak, araştırma planlarının kendilerinin oluşturmalarını istediklerini ayrıca bu sürecin tasarımının onlara ait olduğunu belirtmektedir. Bu etkinlikte "plastığe alternatif materyal olabilir mi?" Bu soru kapsamında araştırma planınızı oluşturunuz ve tasarımlarınızı oluşturma süreci boyunca "grup tartışması yapılması" gerektiği vurguları yer almaktadır. (Ss.405)
- Hastürk (2017) ses yalıtım malzemesi tasarımı etkinliğinde, karton kutu çalar saat etkinliğin başında öğrencilere verilmiştir. Fakat EK-B' de yer alan (Akustik süngerler, Akustik yalıtım süngerleri, Bariyerli sünger, Zemin ses yalıtım kauçukları, Melamin akustik köpük ve Taş yünü duvar ses yalıtım paneli) bu malzemelerden sadece bir tanesinin seçimine izin verilerek ürün tasarımına öğrencilerin karar vermesine izin verildiği gözlenmektedir. (Ss.377)
- Bal (2018) sesimizi uzaklara duyuralım etkinliğinde "5 metre hortum (3 adet) 5 cm çaplı huni (6 adet) nohut tanesi (yaklaşık bir

avuç) pamuk (bir paket) su (2 litre)" malzemeleri doğrudan vermektedir. Ayrıca bu etkinlikte "Çocuklardan yerde karmaşık halde bulunan hortum yumağını çözmeleri ve ayırmaları istenir. Hortumların uçlarına huni takılarak birbirleri ile iletişim kurmaları istenir. Daha uzaktaki birine sesimizi duyurmak için bu hortumlar uç uca eklenir ve mesafe artırılarak aynı şekilde uçlarına huni takarak birbirleri ile konuşmaları istenir." İfadelerine bakılarak öğrencilerin yapacakları tasarımın kendi kararları doğrultusunda yapmaları bakımından fırsat verilmediği gözlenmektedir. (Ss.98)

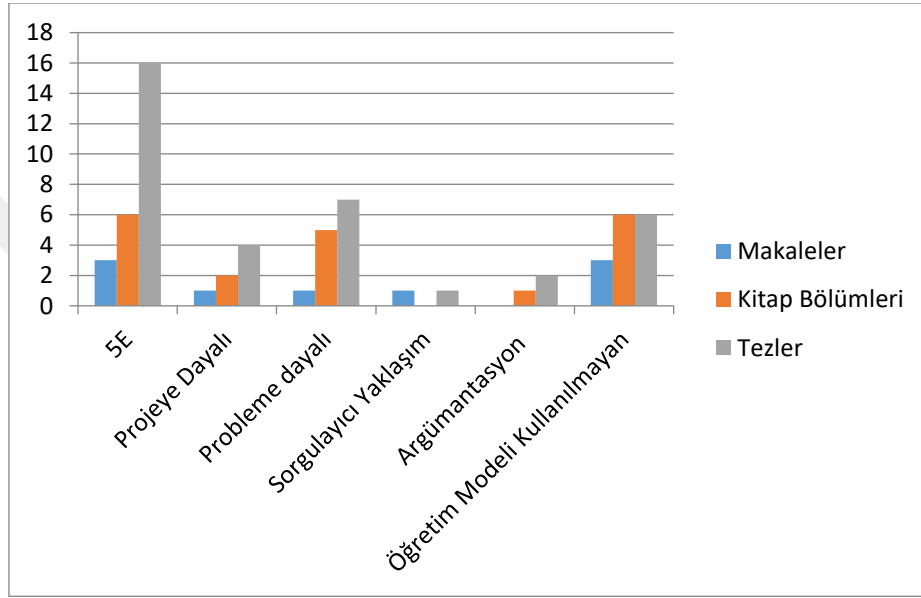
Araştırma sorusu-4: Etkinlikte Anlamli öğrenmeyi sağlayan güncel öğretim yaklaşım/metotların kullanımına ilişkin Bulgular

Araştırmaya dâhil edilen etkinliklerde, anlamli öğrenmeyi sağlayan güncel öğretim yaklaşım/metotların kullanımına ilişkin analiz sonucu n=50 (%77) çalışmada kullanılan yöntemin belirtildiği, n=1 (%2) çalışmada kısmen yöntemin uygulandığı ve n=14 (%22) çalışmada ise kullanılan yöntemin belirtilmediği gözlenmektedir. Bu araştırmaya ait verilerin bulguları aşağıdaki Şekil 15' de sunulmaktadır.



Şekil 15. Etkinlikte Anlamli öğrenmeyi sağlayan güncel öğretim yaklaşım/metotların kullanımına ilişkin Analiz Sonuçları

FeTeMM etkinliklerde kullanılan öğretim yaklaşımı ve metotların genel olarak dağılımı da incelenmiştir. Çalışmada kullandığı yöntem ve teknikleri belirten etkinliklerden n=26 (%40) çalışmada 5E modeli, n=7 (%11) proje yöntemi, n=13 (%20) problem yöntemi, n=2 (%3) sorgulayıcı yaklaşım, n=3 (%4,58) çalışmada argümantasyon yöntemine başvurulduğu ve n=14 (%22) çalışmada ise kullandığı yöntemin belirtilmediği gözlenmektedir (Şekil 16)



Şekil 16. Etkinliklerde Genel Olarak Kullanılan Güncel Öğretim Yaklaşım/Metotların Grafikselsel Dağılımı

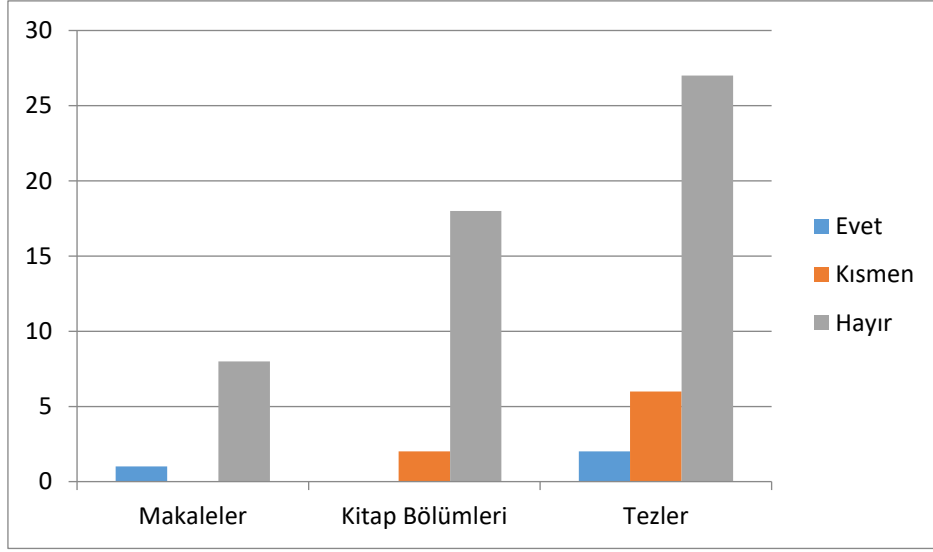
- Salman-Parlakay (2017) depolu saksı tasarlama etkinliğini 5E modeline göre tasarlamıştır.
- Acar (2018) su arıtma cihazı tasarımı etkinliğinde "Proje Tabanlı Öğrenmenin temel alındığı bu etkinlikte, öğrenciler, öğretmen tarafından hazırlanan suyu arıtan bir cihaz geliştirmek için bir mühendis gibi davranacaklardır."(Ss.166) cümlesiyle Proje Tabanlı Öğrenmeye göre hazırladığını belirtmektedir.
- Savran-Gencer (2015) Fırıldak etkinliğinin araştırmacı ve sorgulayıcı yaklaşımının temel alınarak tasarlandığını belirtmektedir.

- Aktamış (2017) gıda paket tasarımı etkinliğini argümantasyon tabanlı öğrenme modelinin temel alınarak hazırladığını bildirmektedir.
- Akgündüz (2018a) Elektrik süpürgesi tasarımı etkinliğini probleme dayalı modele göre uyguladığını bildirmektedir.

Bu araştırma sorusuna daha zengin veriler sunabilmek adına iki alt soru ile bu analiz zenginleştirilmiştir. Bu alt sorular; hipotez/Argümanları temel alarak ürün/model tasarımlarına ya da süreci açıklamalarına imkân veriyor mu? Ve öğrencilerin prototip oluşturma/çizme sürecinde hipotez kurmalarına/argüman oluşturmalarına/bilimsel soru sormasına imkan veriyor mu? Sorularıdır. Bu iki alt soruya ait bulgular ayrı ayrı incelenmiştir.

Etkinlikte Öğrencilerin Prototip Oluşturma/Çizme Sürecinde Hipotez Kurmalarına/Argüman Oluşturmalarına/Bilimsel Soru Sormasına İmkân Verilmesine İlişkin Bulgular

FeTeMM eğitim yaklaşımında öğrencilerin hipotez kurma, argüman oluşturma ve bilimsel soru sormalarına imkan sağlayacak etkinlikler kullanılarak öğrencilerin tasarım sürecinde karar verirken bilimsel ve matematiksel bilgiyi kullanması, tasarımlarını bir iddia ya da hipoteze dayandırmayı öğrenmeleri gerekmektedir. Aslında bu durum mühendislerin nasıl çalıştığını yansıtan da bir uygulamadır. Gerçekleştirilmiş olan analizlerde n=3 (%5) etkinliğin bu şartları sağladığı, n=8 (%12) çalışmanın bu şartları kısmen sağladığı ve n=53 (%83) çalışmada bilimsel soruların sorulmasına imkân sağlamadığı belirlenmiştir(Şekil 17)



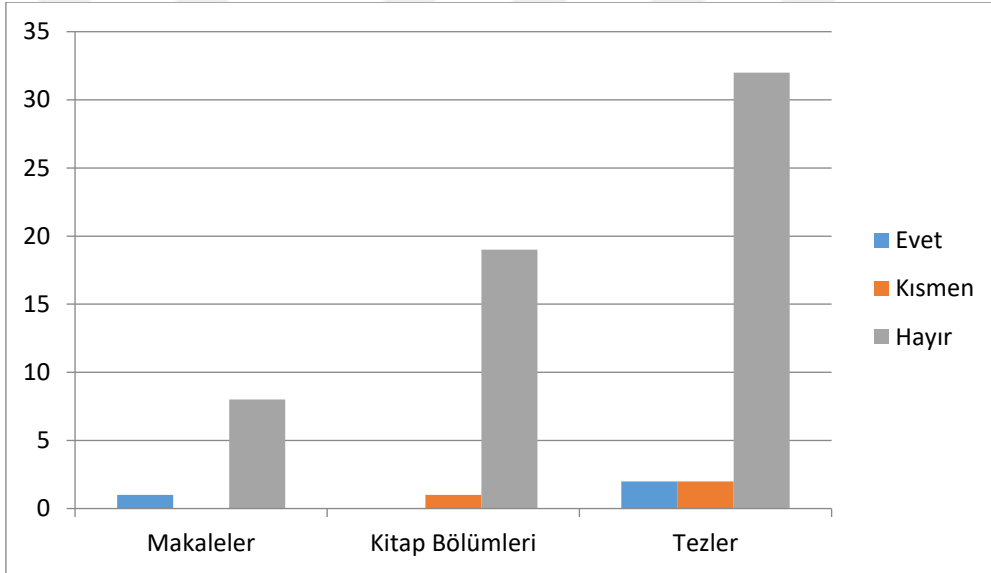
Şekil 17. Etkinlikte Öğrencilerin Prototip Oluşturma/Çizme Sürecinde Hipotez Kurmalarına/Argüman Oluşturmalarına/Bilimsel Soru Sormasına İmkân Verilmesine İlişkin Bulguları

- Konca-Şentürk (2017) plajda batmayan dondurma aracı tasarımı etkinliğinde;"Cismin zemine uygulamış olduğu etkiyi ifade eden kavrama ne dersiniz? Tahmin ediniz. Bir cismin zemine uygulamış olduğu etki nelere bağlı olabilir sizce? Açıklayınız." (Ss.152)gibi yönlendirici soruları öğrencilere sorarak ürün prototipini oluşturmalarına yardımcı olunduğu bildirilmektedir.
- Salman-Parlakay (2017) plajda batmayan dondurma aracı tasarımı etkinliğinde; "Depolu saksı yapımı için grubunuza verilen malzemeleri inceleyin. Sizce depolu saksı yapımı nasıl olabilir? Grup arkadaşlarınızla tartışın. Verilen malzemeleri nasıl kullanabilirsiniz? Depolu saksı tasarımınızı yapın. Öğretmeninizden onay aldıktan sonra tasarımınızı gerçekleştirebilirsiniz."(Ss.88)ifadeleri ile öğrencilerin tasarıma yönelik bilimsel sorularını oluşturdukları ve bunlara çözüm üretmelerinin sağlandığı aktarılmaktadır.
- Ensari (2017) buharlı gemi tasarımı etkinliğinde, öğrencilerin prototip oluşturma/çizme sürecinde hipotez kurmalarına/argüman oluşturmalarına/bilimsel soru sormasına ilişkin herhangi bir bulguya rastlanılamamıştır. Ayrıca öğrencinin tasarlayacağı

ürünün yönergesinin öğrenciye doğrudan aktarıldığı belirtilmektedir. (Ss.55)

Etkinlikte Hipotez/Argümanları Temel Alarak Ürün/Model Tasarımlarına Ya Da Süreci Açıklamalarına İmkân Verilmesine İlişkin Bulgular

FeTeMM etkinliklerinde öğrenciler tarafından oluşturulmuş olan hipotez ve argümanlara dayalı ürün tasarımının gerçekleştirilirken çalışmalarını açıklamaya imkân verilir verilemediği incelenmiştir. n=3 (%5) etkinlikte öğrencilerin model tasarım sürecinin açıklanmasına imkân verildiği, n=3 (%5) çalışmada kısmen bu imkânın kısmen verildiği ve n=59 (%91) çalışmada ise bu fırsatın verilemediği gözlenmektedir. Veriler Şekil 18' de gösterilmektedir.



Şekil 18. Etkinlikte Hipotez/Argümanları Temel Alarak Ürün/Model Tasarımlarına Ya Da Süreci Açıklamalarına İmkân Verilmesine İlişkin Analiz Sonuçları

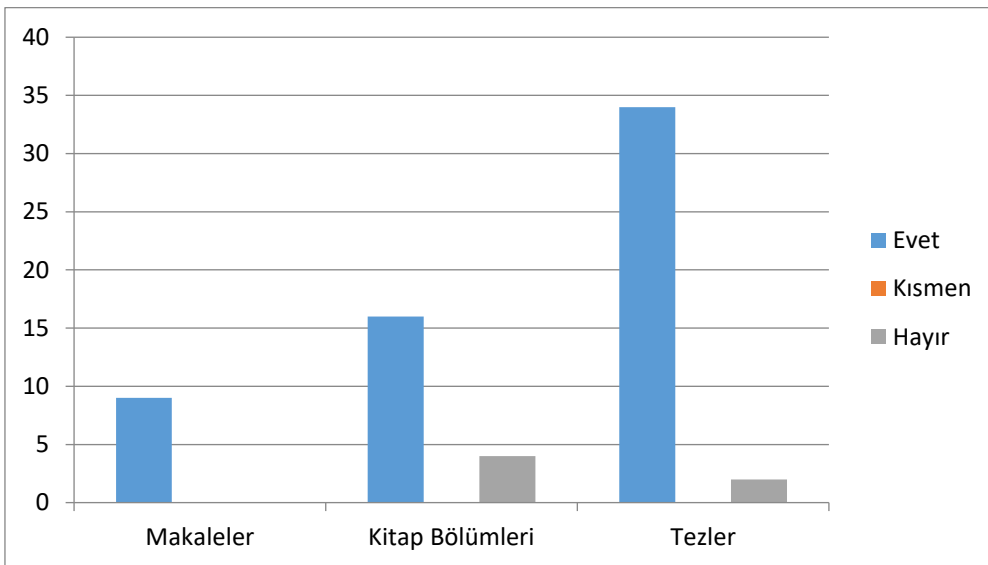
- Savran-Gencer fııldak tasarımı etkinliğinde;"Bir şeyi değiştirirsek ne gözlemleriz? Sorusuna ise öğrencilerden, "Kulakçıkların yönü ters katlanırsa hareketin yönü değişir" açıklaması gelmiştir. Bunun üzerine öğretmen kulakçıkları ters yöne katlayarak bütün grupların bu hipotezi test etmelerini ister. Kulakçıkların yönü ters katlanarak fııldaklar tekrar uçurulduğunda ise öğrencilerin gözlemleri, "Fııldak birinci durumda saat yönünde aşağı inerken, ikinci durumda saat yönünün tersi yönde inmeye başlar"

olmuştur."(Ss.8) öğrencilerin kurdukları hipotezi açıklamalarına ve test etmelerine olanak sağladığı görülmektedir.

- Aktamış (2017) gıda paket tasarımı etkinliğinde öğrencilere sorular ile yönlendirme yaparak "neden kutuyu kare/dikdörtgen ya da başka bir şekilde düşünüyorsunuz?" şeklinde sorarak öğrencilerden bu kısımları açıklamalarını istemiştir. (Ss.78).
- Bal (2018) kürdanlardan kule tasarımı etkinliğinde, öğrencilerin hipotez/argüman oluşturmaları ve oluşturacakları bu hipotez/argümana yönelik herhangi bir açıklamaya ulaşılmamıştır.

Araştırma Sorusu-5: Etkinlik Öğrencilerin Küçük Gruplar Halinde Çalışmasına İmkân Sağlamasına İlişkin Bulgular

FeTeMM etkinliklerinde öğrencilerin gruplar halinde birbiri ile iletişime geçmesi, fikir alış verişi yapması ve birlikte çalışma becerisi geliştirmesi vurgulanan bir noktadır. Yapılan analizlerde n=59 (%91) çalışmada grup halinde çalışmalara gerçekleştirildiği ve n=6 (%9) çalışmada grup halinde çalışma yapıldığına dair bilgilere rastlanılmadığı ortaya konmuştur. Verilerin sunumu Şekil 19'da verilmektedir.



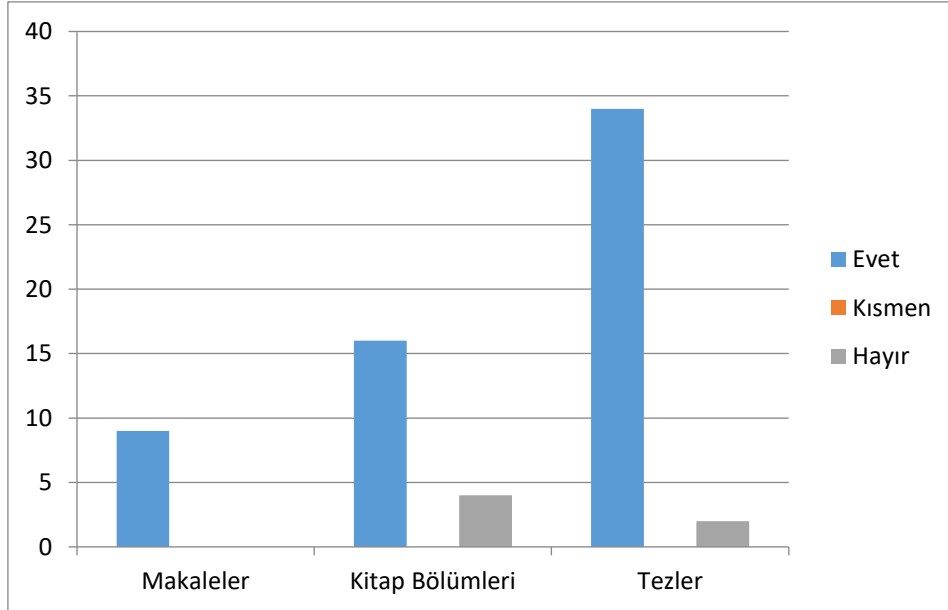
Şekil 19. Etkinlik Öğrencilerin Küçük Gruplar Halinde Çalışmasına İlişkin Analiz Sonuçları

Bu araştırma sorusuna detaylı veriler sunulması için üç ayrı alt soruya odaklanılmıştır. Bunlar; Etkinlikler;

- Öğrencilerin grup içi iletişime imkân sağlıyor mu?
- Öğrencilere tasarımlarını/modellerini (ürün ya da süreç olabilir) diğer gruplara sunmaları için fırsat sunuluyor mu?
- Öğrencilere diğer grupların düşüncelerinden (tasarıma başlamadan önce, fikir aşamasında) haberdar olma imkânı sağlıyor mu? Sorularıdır. Her bir soru için analizler yapılmış olup bulgular sunulacaktır.

Öğrencilerin Grup İçi İletişime İmkân Sağlamasına İlişkin Bulgular

FeTeMM etkinliklerinde oluşturulmuş gruplarda bulunan öğrenciler arasında etkileşimin olması ve bu etkileşim çerçevesinde ürün tasarımının yapılması gerektiği için n=65 etkinlikte grup içi iletişimin ne derece olup olmadığı incelenmiştir. Yapılan analizlerde n=59 (%91) etkinlikte grup içi iletişimin olduğu ve n=6 (%9) etkinlikte ise grup içi çalışmanın gerçekleştirildiğine dair herhangi bir bilginin verilmediği sonucuna ulaşılmıştır (Şekil 20).

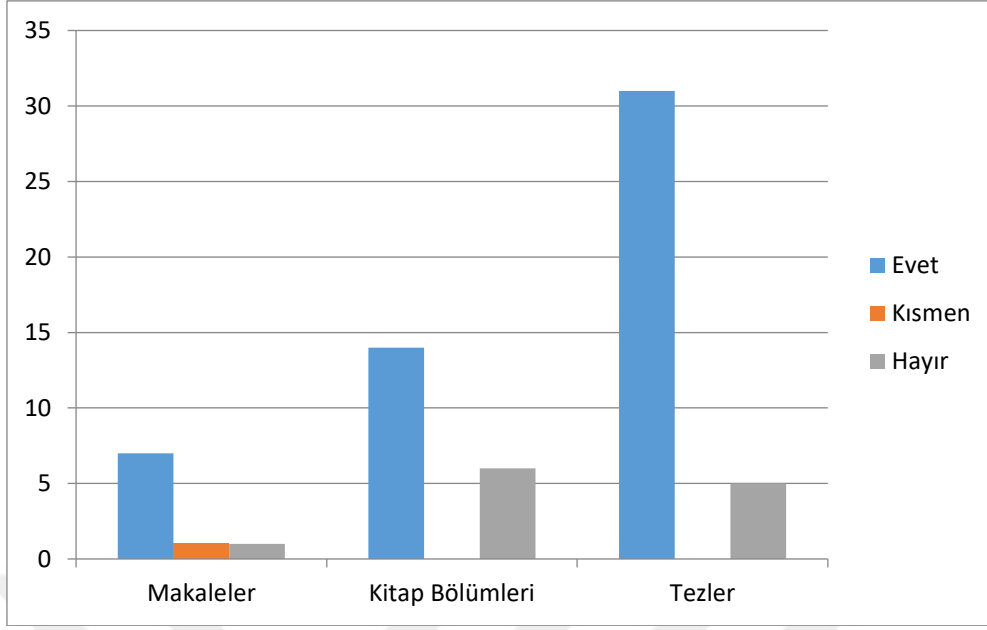


Şekil 20. Öğrencilerin Grup İçi İletişime İmkân Sağlamasına İlişkin Analiz Sonuçları

- Çepni (2017)'de Biyoplastik tasarlama etkinliğinde öğrencilerin grup içi iletişimine etkinlik boyunca imkânın tanındığını belirtmektedir.
- Çiftçi (2018) okul parkı kaydırağının tasarlanması etkinliğinde;
"Yarışma kriterlerine en uygun sistem için neler yapılabilir? Düşünüp grupça tartışarak önerilerinizi maddeler halinde yazın."(Ss.94) Diyerek grup içi iletişime etkinliğin her aşamasında imkân tanındığını belirtmiştir.
- Aktamış (2017) gıda paket tasarımı etkinliğinde; grup içi iletişimin tasarımın oluşturulması ve modellenmesi aşamasında gerçekleştirildiğini belirtmiştir.
- Tekbıyık ve Çakmakçı (2018) dolap hareket ettirme tasarımı etkinliğinde etkinliğin öğrenciler tarafından bireysel olarak gerçekleştirildiğini fakat bu çalışmanın grupça da yapılabileceğini belirtmektedir.

Öğrencilere Tasarımlarını/Modellerini (Ürün ya da Süreç Olabilir) Diğer Gruplara Sunmaları İçin Fırsat Sunulmasına İlişkin Bulgular

FeTeMM etkinliklerinde grup içi çalışmaların yanı sıra gruplar arası iletişimin tasarımın sürecinde sağlanıp sağlanmadığı üzerine yapmış olduğumuz incelemede n=52 (%80) etkinliğin gruplar arası ürün sunumuna fırsat verdiği gözlenmektedir. FeTeMM etkinliklerinde, n= 1 (%2) çalışmada kısmen olarak etkinliğin bazı basamaklarında ürün sunumunun gerçekleştirildiği ve n=12 (%19) çalışmada ise ürün tasarım sürecinde herhangi bir sunumun sağlanmadığı tespit edilmiştir. Bulgular Şekil 21'de verilmektedir.

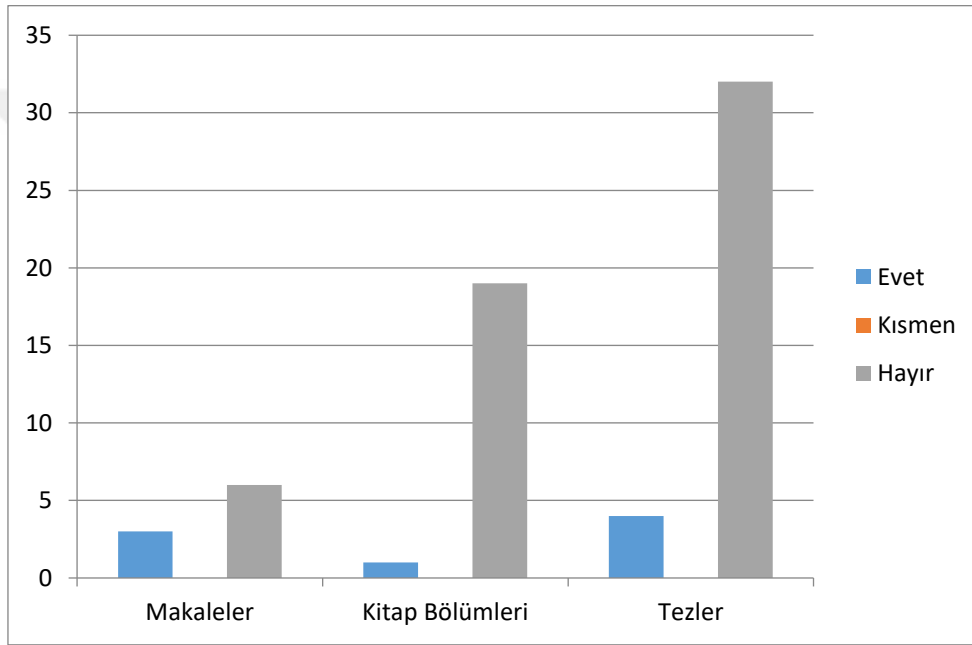


Şekil 21. Öğrencilere Tasarımlarını/Modellerini (Ürün Ya Da Süreç Olabilir) Diğer Gruplara Sunmaları İçin Fırsat Sunulmasına İlişkin Analiz Sonuçları

- Akgündüz (2018f) park alanı tasarımı etkinliğinde gruplar arası tasarımların sözlü olarak sunumun gerçekleştirildiğini belirtmiştir.
- Aktamış (2017) paket tasarımı etkinliğinde öğrencilerden yaptıkları paket ile ilişkili bir poster hazırlamaları istenmiştir. Bu posterler ile yaptıkları tasarımların eksikliklerini anlayabilmek için gruplar arası iletişime 5 dakika fırsat verilerek tasarımlarını sunmalarına fırsat verildiğini belirtmiştir. Bu iletişimin etkinliğin tekrar tasarlama aşamasına geçilmeden önce gerçekleştirildiği bildirilmiştir.
- Demircioğlu (2017) ayakkabı tasarımı etkinliğinde öğrenciler arasında grup oluşturulmasına ilişkin herhangi bir bilginin verilmediği gözlenmiştir. Ayrıca etkinlikte tasarıma yönelik bir sunumun gerçekleştirildiğine dair vurgulara rastlanılmamıştır.

Öğrencilere Diğer Grupların Düşüncelerinden (Tasarıma Başlamadan Önce, Fikir Aşamasında) Haberdar Olma İmkânı Sağlamasına İlişkin Bulguları

Öğrencilere etkinliklerin gerçekleştirilmesi esnasında diğer grupların yapacakları tasarım hakkında genel bilgilerin verilmesine dair yapılan analizde n=8 (%12) etkinlikte diğer grupların tasarımlarından haberdar olma şansı verildiği ve n=57 (%88) çalışmada ise bu bilgilerin paylaşılmasına olanak sağlanmadığı belirlenmiştir (Şekil 22).



Şekil 22. Öğrencilere Diğer Grupların Düşüncelerinden (Tasarıma Başlamadan Önce, Fikir Aşamasında) Haberdar Olma İmkânı Sağlamasına İlişkin Analiz Sonuçları

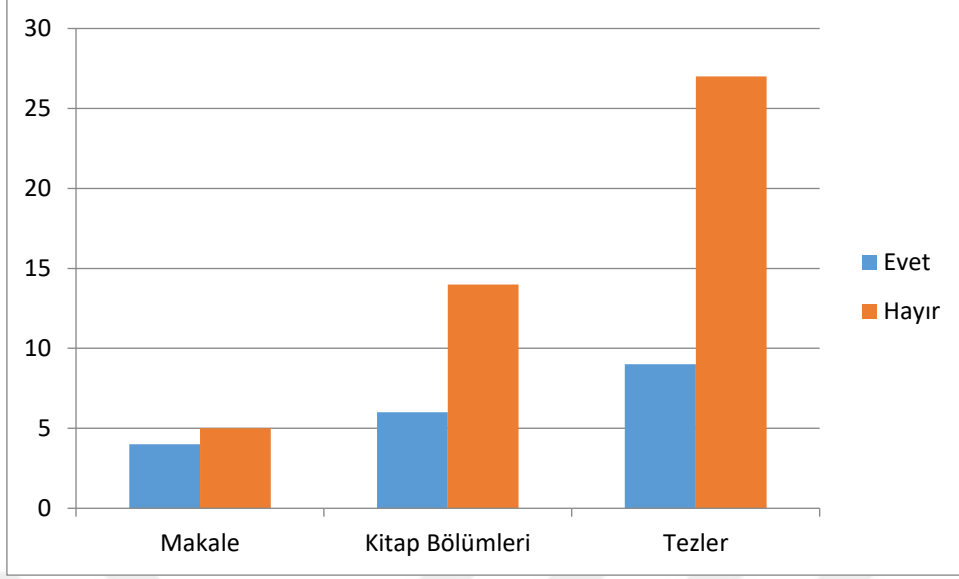
- Akgündüz (2018a) elektrik süpürgesi tasarımı etkinliğinde, öğrenciler arasında üçerli gruplar oluşturduğunu belirtmiştir. Bu grupların tasarıma başlamadan önce bilgilerin organize edilmesi için birbirlerinin fikirlerinden haberdar olmasına fırsat verildiğini bildirmiştir.
- Çepni (2017) enerji kesintisi çözümü tasarımı etkinliğinde, öğrencilerin oluşturdukları grupların tasarımını bitirdikten sonra

fikir alış verişinin sağlanarak sunumlarının sözlü, yazılı ve görsel olarak yapıldığını belirtmektedir. Bu fikir alış verişinden sonra öğrencilerin tasarımlarını geliştirmelerine izin verildiği bildirilmiştir.

- Akgündüz (2018c) basit elektrik devresi tasarımı etkinliğinde, öğrenci gruplarının tasarımlarının gerçekleştirilmesi sağlanarak gruplar arası herhangi fikir alış verişinin yapılmadan tasarımın doğrudan değerlendirmeye alındığı belirtilmiştir.

Araştırma sorusu- 6: Etkinliklerde Tekrar Tasarlama İlişkin Bulgular

Mühendislik tasarım sürecine bağlı araştırmalar gerçekleştirilirken değerlendirilen konu içerisinde tekrar tasarlama aşaması yeniden tasarlama basamağı adı altında yer almaktadır (Hynes, Portsmouth, Dare, Milto, Rogers, Hammer, ve Carberry, 2011). Öncelikle test etme basamağında oluşturulmuş olan prototiplerin amaçlara uygun olup olmadığı incelenmektedir. Daha sonra geliştirme basamağına geçilerek, prototiplerde uygun olmayan bölümlerin tekrar tasarıma tabii tutulması ve yenilenmesi gerektiği bu basamakta vurgulanmaktadır (Hynes, vd., 2011). Dolayısıyla araştırma kapsamına alınan etkinliklerin Mühendislik tasarım sürecine uygun olması FeTeMM'in temel özelliklerinde yer almasından kaynaklı yaptığımız analizlerden=46 (%71) etkinlikte öğrencilere tekrar tasarlama yapma olanağı sağlanmazken, n=19 (%29) etkinlikte tekrar tasarım yapma olanağı vermektedir. Araştırmaya ilişkin analiz sonuçları Şekil 23' te sunulmuştur.



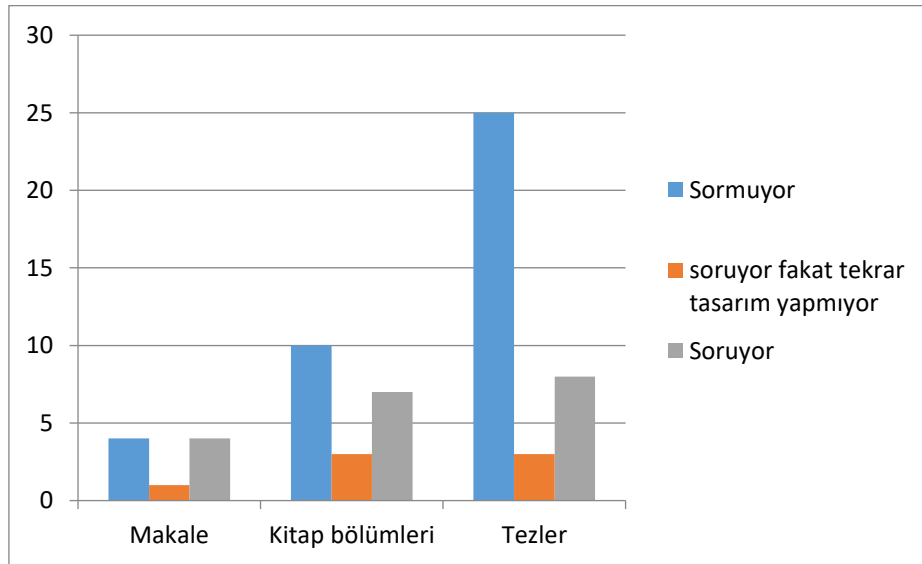
Şekil 23. Etkinliklerde Tekrar Tasarlama İlişkin Analiz Sonuçları

- Bozkurt-Altan, Üçüncüoğlu ve Özek (2019) nakliye firmaları için gerekli asansör tasarımı etkinliğinde "Gelecek adımda tercih edilen çözüme dair prototip yapılır ve test edilir. Gerekliyorsa önceki aşamalara geri dönülür ve çözümler geliştirilir." (Ss.134) diyerek tekrar tasarım basamağına vurgu yapmıştır.
- Şapkan (2019) ısı yalıtımlı ev tasarımı etkinliğinde "Tasarımınızı geliştirmek için neler yapabilirsiniz? En azından bir öneri üzerinde deneme yapınız, tasarım adımına dönüp değişikliği farklı renkte bir kalem ile not alınız. İlk tasarımınızı ve yaptığınız düzeltmeyi göz önünde bulundurarak evinizi tekrar tasarlayınız." İfadesi ile tekrar tasarım yapılmasına vurgu yaptığını belirtmiştir.(Ss.87)
- Ozan (2019) dinamometre tasarlama etkinliğinde tekrar tasarım yaptırmadan ve doğrudan tasarım test edilerek değerlendirmeye geçilmiştir.

Tekrar tasarlama mühendisliğin temel taşlarından biri olup sadece deneme yanılma ile yapılmamalıdır. Bu basamak özellikle öğrencilere hatalardan ders çıkarma ve mevcut deneyim ile daha iyi ürünler ortaya koyma şansı vermektedir (Moore ve diğerleri, 2014; Walker, Moore, Guzey ve Sorge, 2018). Dolayısıyla, tekrar tasarlama basamağında yapılması gerekenlerin de incelenmesi alan yazına katkı sunacaktır.

Tekrar Tasarlama Basamağında Neyi Neden Değiştirdiklerinin Sorulmasına İlişkin Bulgular

Literatür taramalarında tekrar tasarım yaparken öğretmenlerin sorularla öğrencilerin oluşturdukları ürünü geliştirmesine yardımcı olmanın etkinliğin FeTeMM'in doğasına uygun olması açısından önem içerdiğini belirten çalışmalara rastlanılmaktadır. Örneğin, Savran-Gencer'in 2015'te yaptığı araştırmada FeTeMM etkinliklerinde öğretmenlerin, öğrencilerin oluşturdukları ürünün eksik yönlerinin tekrardan tasarımlarının öğrencilerde kariyer bilinci oluşturduğunu vurgulamaktadır. Tüm bu bilgiler ışığında yapılan analizlerde 65 etkinlik için tekrar tasarlama basamağında öğrencilere neyi neden değiştirdiklerinin sorulup sorulmamasına ilişkin analizleri yapıldığında, etkinliklerin n=39 (%60) tanesinde tekrar tasarıma yönelik soru sorulmadığı, tasarlanan prototipin değiştirilmesi gereken yönlerinin sorulduğu fakat tekrar tasarımın yapılmadığını ifade eden n=7 (%11) etkinlik ve prototipin değiştirilmesine yönelik soruların yönlendirildiği ve bu değişimlerin gerçekleştirilmesi için süre tanıyan n=19 (%30) etkinlik olduğu gözlenmektedir (Şekil 24).



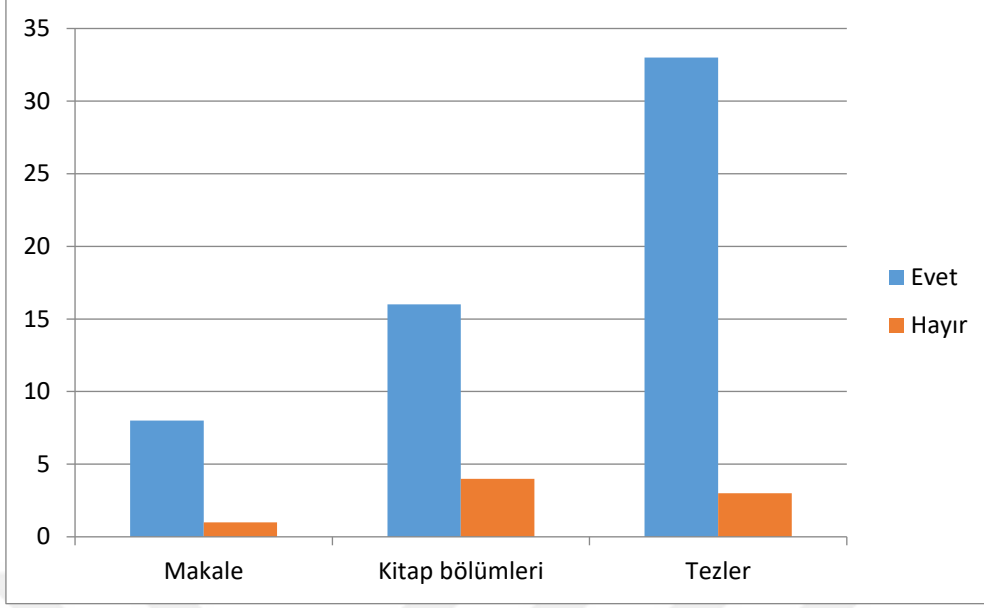
Şekil 24. Tekrar Tasarlama Basamağında Neyi Neden değiştirdiklerinin Sorulmasına İlişkin Analiz Sonuçları

Etkinliklerde yeniden tasarlama aşamasında sorular ile yönlendirilmelerine dair elde edilen örnekleri aşağıda verilmektedir.

- Kutlu (2019) kaydırma tasarımı etkinliğinde "Tasarımınızı test ettiğinizde çalışmayan bölümleri var mı? Kaydıracınızı yeniden tasarlamak isteseydiniz neyi değiştirmek isterdiniz?" diyerek tekrar tasarımı basamağında neyi neden değiştirmek istediklerini öğrencilere sorarak tasarımlarını yeniden geliştirmelerini istemiştir. (Ss.94)
- Çiftçi (2019) teleferik tasarımı etkinliğinde tekrar tasarım basamağında "Dezavantajları azaltmak için sistemi nasıl geliştirebilirsiniz?" sorusunu sormuş fakat tekrar tasarım yaptırmamıştır.(Ss.93)
- Kağnıcı (2019) refleks yayı modeli tasarımı etkinliğinde, yeniden tasarımı aşamasında neyi neden değiştirmelerine yönelik herhangi bir sorunun öğrencilere yöneltilmediği gözlenmiştir.

Araştırma sorusu-7: Etkinliklerde Ölçme Ve Değerlendirme Gerçekleştirilmesine İlişkin Bulgular

Öğretim programlarına göre şekillenen ve öğrenmeyi kolaylaştıran ders içi ve ders dışı etkinliklerin değerlendirilmesi, çeşitli yöntemler ile gerçekleştirildiğinde amacına daha fazla hizmet etmektedir. FeTeMM yaklaşımında uygulanması gereken ölçme ve değerlendirme diğer yaklaşımlara göre hem daha detaylı hem de çok daha farklı zamanlarda ve daha çeşitli şekilde yapılmalıdır (Sondergeld, Koskey, Stone, ve Peters-Burton, 2015). Ayrıca ölçme ve değerlendirme yaparken etkinliklerin araştırmacılar tarafından öğrencilerin hedef, davranış, kavramsal anlamalarına ve becerilerine göre oluşturulup uygulanması öğrenciler hakkında daha iyi dönüt alınmasını sağlamaktadır (Tezcan, 2019). Dolayısıyla, incelenen 65 FeTeMM etkinliğinin ölçme ve değerlendirme kullanımına ilişkin incelenme sonucunda n=8 (%12) ölçme ve değerlendirme yaptığını beyan eden fakat rubrik veya kriter sunmayan çalışmalara rastlanıldığı için hayır olarak kodlanan etkinliklerin olduğu, n=57 (%88) etkinliğin ölçme değerlendirme yaptığını ve bunları kriter veya rubrik belirterek gerçekleştirdikleri gözlenmiştir (Şekil 25).

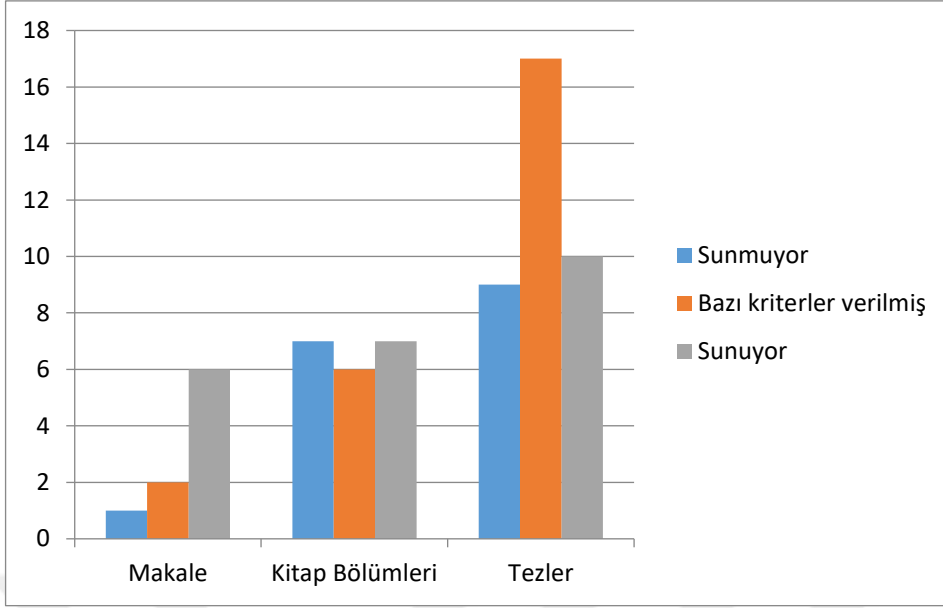


Şekil 25. Ölçme Ve Değerlendirme Gerçekleştirilmesine İlişkin Analiz Sonuçları

FeTeMM etkinliklerinin ölçme ve değerlendirme kullanımlarına yönelik detaylı veriler elde edilmesi için bu araştırma sorusu da farklı alt başlıklar halinde incelenmiştir.

Ölçme Ve Değerlendirme İçin Tasarım Sürecini Yönlendirecek Bir Rubrik Kullanımına İlişkin Bulgular

Etkinliklere bağlı olarak yapılan ölçme ve değerlendirmelerin rubrikler ile destekleniyor olması yapılan çalışmalarda odaklanılan tasarım süreci sonuçların elde edilip edilmediğinin anlaşılmasında kolaylık sağladığı ve bu sonuçlar ışığında nasıl hareket edileceğine kılavuzluk yaptığı belirtilmektedir (Capraro ve Corlu, 2013; Sondergeldve diğerleri, 2015). Etkinlikler bazında n=16 (%25) etkinliğin rubrik sunmadığı, n=23 (%35) etkinliğin somut rubrik sunmadan bazı kriterlere bağlı olarak değerlendirme yaptığı ve n=26 (%40) etkinliğin ise rubrik sunarak değerlendirme yaptığı saptanmıştır(Şekil 26).



Şekil 26. Ölçme Ve Değerlendirme İçin Herhangi Bir Rubrik Sunumuna İlişkin Analiz Sonuçları

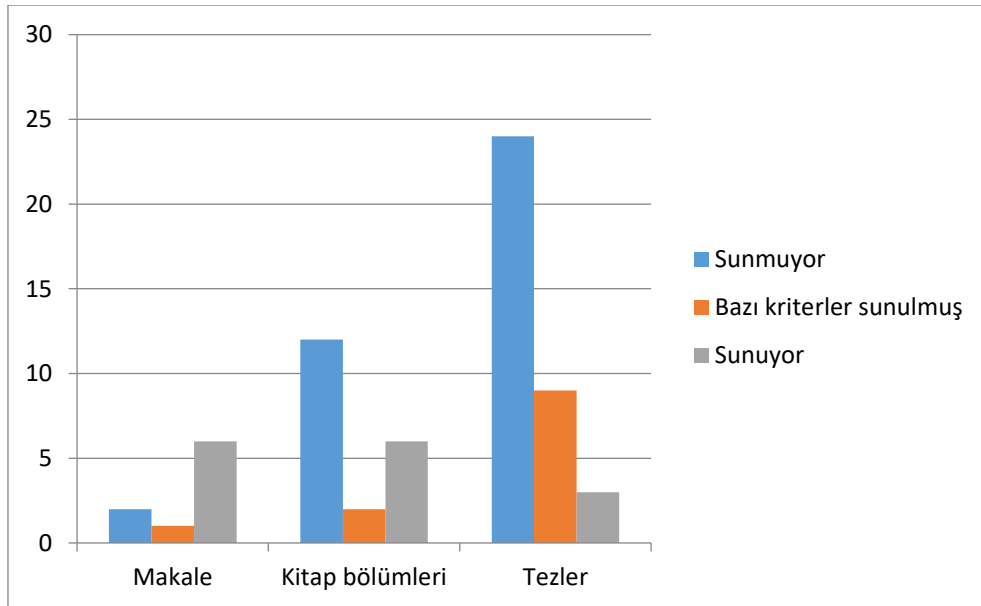
- Demircioğlu (2017) kar ayakkabı tasarımı etkinliğinde değerlendirmeyi oluşturdukları rubrik ile gerçekleştirdiklerini ifade etmiştir. Bu rubrikte kar ayakkabısı oluşturma, ayakkabının ekonomikliği, ayakkabının dayanıklılığı, ayakkabının değerlendirilmesi ve ayakkabının tanıtılması olarak 5 aşama ile ayakkabının değerlendirildiği gözlenmiştir. Ürün değerlendirmesi kötü, iyi ve mükemmel olarak üç seviyede puanlanmıştır.
- Baydar (2019) iç mimarlık barosu aydınlatma düzeneği etkinliğinde, tezgâhın üzerinin aydınlık olması, çalışma odalarındaki ışığın göz yorucu olmaması ve düzeneğin seri veya paralel devre kullanımına yönelik kriterler ile değerlendirme yaptığını belirtmiştir.

Tasarıma Başlamadan Rubrik / Kriter Tanıtımına İlişkin Bulgular

Değerlendirme listeleri ve ölçütler incelenmeye alındığında, n=16 (%25) etkinlikte rubriklerin ders başında sunulduğu, n=10 (%15) etkinlikte rubrik olmadan bazı kriterler sunularak tasarıma başlanıldığı bildirilmektedir. n=39 (%60) etkinlikte, değerlendirme listesi veya kriter sağlanmış olmasına rağmen, etkinliğin başlangıcında sunulmadığı gözlenmektedir. Örneğin;

- Bozkurt- Altan vd., (2019) asansör tasarımı etkinliğinde oluşturulmuş olan ürün kriterleri içerisinde en az 1000 gram taşınması gerektiği, 4. kata kadar çıkabilecek, 1/20 oranı büyüklüğünde ve az maliyete ihtiyaç duyulmasını sağlayacak özellik taşınması gerektiğini belirtmektedir. Bu rubrik üzerinden oluşturulmuş tasarımın değerlendirmesinin gerçekleştirildiği, değerlendirmelerin "evet, geliştirilmeli ve hayır" olmak üzere üç kategori üzerinden analiz edildiğine rastlanılmıştır.
- Tasarımda kullanacağınız malzemelerin özellikleri (Maddi, Dayanıklılık vb.) neler olmalıdır? Belirtiniz. diyerek kriterlerin öğrenciler ile belirlendiğini, oluşturulan tasarımda olması gereken kriterlerin kullanılan materyal, şekil, boyut, renk, yapı malzemesi ve diğer özellikler olarak altı kategoride belirlenerek tasarımın değerlendirmesinin gerçekleştirildiği açıklanmıştır.
- Buyruk (2019) düz ayna tasarlama etkinliğinde, herhangi bir rubrik veya kriterin öğrencilere tanıtıldığına rastlanılmamıştır.

Makale, kitap bölümleri ve tezlerde kullanılan etkinliklerin tasarıma başlamadan rubrik/kriter tanıtımına ilişkin analiz sonuçları aşağıda verilmektedir (Şekil 27).



Şekil 27. Tasarıma Başlamadan Rubrik / Kriter Tanıtımına İlişkin Analiz Sonuçları

Öğrencilerin tasarıma başlamadan önce tasarım kriterleri hakkında bilgilendirildiği çalışmalara örnek olarak;

➤ Aydın-Günbatar (2018) "yeniden tasarım basamağında ortaya konan tasarımlar, en başta gruplara duyurulmuş olan kriterler kullanılarak değerlendirilir ve en iyi tasarım sınıf katılımı ile birlikte belirlenir. Kriter tablosu Ek 3'te sunulmuştur." diyerek odaklanılan kriterlerin etkinliğin başında öğrencilere bir rubrik ile sunulduğunu belirtmiştir.

➤ Akar (2019) kaynatma kabı sarımım etkinliğinde;"Tasarımlarınız bu özelliklere dikkat edilerek değerlendirilecektir:

Kaynatma sıcaklığı: Suyun 70°C sıcaklıkta kaynamasını sağlamalıdır.

Dayanıklılık: Tasarımınız içinde bulunan sıvıdan etkilenmeyecek-bozulmayacak materyallerden yapılmalıdır.

Kaynatma süresi: En fazla 1dk 'da kaynama işlemi başlamalıdır.

Estetik: Kabınız içerisindeki suyu görünmesi engellemeyecek estetik güzelliğe sahip olmalıdır.

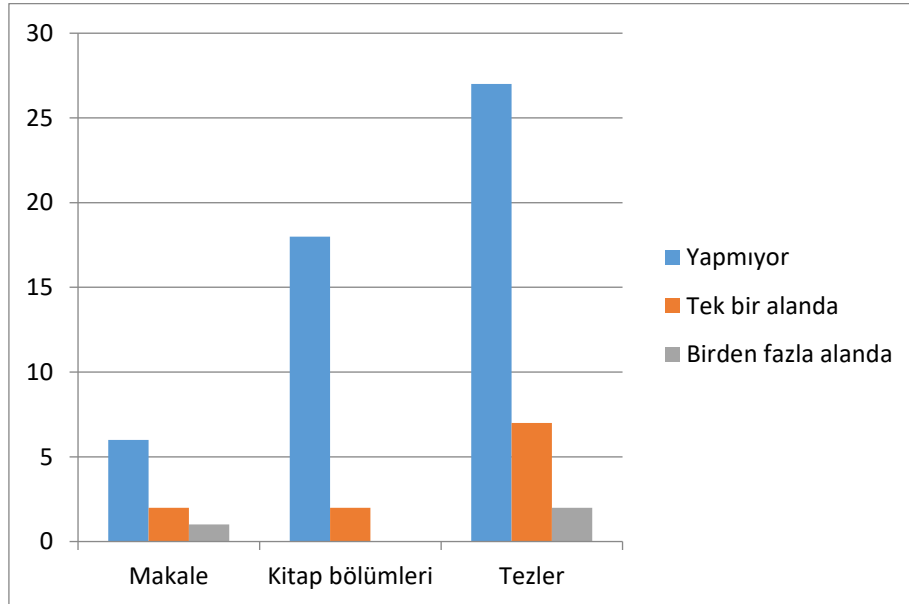
Taşınabilirlik: İçerisine konulan sıcak suyun eli yakmasını engelleyecek biçimde taşınabilir olmalıdır.

Maliyet: Yukarıdaki özellikleri taşıyan bir tasarım için maliyetiniz maksimum 20 TL olmalıdır. " kriterleri etkinliğin başında öğrencilere aktarılarak bu kriterlerin değerlendirmeleri sağlanarak tasarımların oluşumuna katkı sunulduğu gözlenmiştir. Bu kriterler doğrultusunda oluşturulan rubrik EK-H' da sunulmaktadır. (Ss.137)

➤ Tekbıyık ve Çakmakçı (2018) algodoo tasarımı etkinliğinde tasarıma başlamadan önce öğrencilere herhangi bir kriterin sunulmadığı ve değerlendirmenin nasıl yapılacağına yönelik herhangi bir rubrik hakkında bilgilendirme yapılmadığı belirlenmiştir.

Fen/Matematik/Mühendislik/Teknoloji kavramlarına yönelik değerlendirme yapımına İlişkin Bulgular

FeTeMM eğitim yaklaşımında Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik ile ilgili çeşitli anahtar kavramları üzerine, etkinliklerde değerlendirme yapılması FeTeMM eğitim yaklaşımını daha verimli kılacağı düşünülmektedir (Demir, 2019). FeTeMM eğitim yaklaşımındaki disiplinler ile ilgili kavramların öğrencilerin kavram gelişimini nasıl etkilediğini takip etmek için çeşitli değerlendirmeler yapılması gerekmektedir (Gökçe, 2018). Dolayısıyla etkinlikler incelenirken fen, teknoloji, matematik ve mühendislik alanlarına dair herhangi bir kavram değerlendirmesi yapıp yapmadığı analiz edilmiştir. 65 etkinlik içerisinde n=3 (%5) etkinlikte öğrencilerin kavramları nasıl anladıklarını birden fazla FeTeMM disiplininde değerlendirirken, n=11 (%17) etkinlikte ise FeTeMM disiplinlerindeki kavramları sadece bir alanda değerlendirme kapsamına aldığını ve n=51 (%78) etkinliğin ise FeTeMM disiplinlerinde herhangi bir alan kavramı üzerine bir değerlendirme yapmadığı gözlenmektedir (Şekil 28).



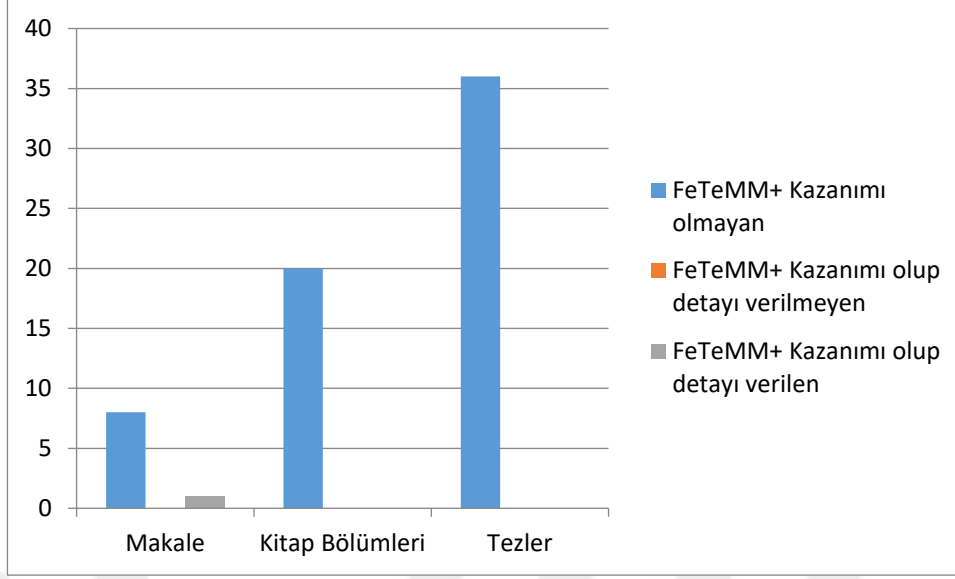
Şekil 28. Fen/Matematik/Mühendislik/Teknoloji kavramlarına yönelik değerlendirme yapımına İlişkin Analiz Sonuçları

Örnekler aşağıda sunulmuştur.

- Uysal (2018) rüzgâr türbini etkinliğinde değerlendirme aşamasında disiplinlerdeki kavramlara yönelik sorular yönelmektedir. Bu sorularda rüzgâr türbinlerinin temel görevinin neler olduğu, nasıl çalıştırıldığı, enerji olarak nasıl faydalandığı ve bu enerjilerden faydalanma potansiyelinin ne düzeyde olduğu öğrencilere yönlendirilerek fen alanına özgü kavramlarda neler öğrendiklerine yönelik fikir sahibi olunduğu anlaşılmaktadır.
- Salman-Parlakay (2017) termos bardak etkinliğinde fen kavramlarına yönelik sıcaklık, teknoloji kavramına yönelik olarak da termosların genel özellikleri hakkında yönlendirdiği sorularda, ürünün içerisinde bulunan sıvının sıcak tutup tutmadığı ve termos olarak özellik teşvik edip etmediğine yönelik soruların yer aldığı ve bu soruların cevaplandırıldığı görülmektedir.
- Doğan (2019) elektrik enerjisini hareket enerjisine çevirme tasarımı etkinliğinde;"Matematiksel hesaplamaları içeren soru cevapları matematik disiplinin değerlendirmesi adına da kullanılmıştır. Teknoloji Disiplini adına öğrencilerin hazırladığı animasyonlar değerlendirilmiştir." vurgusunu yaparak Matematik ve Teknoloji disiplinlerine yönelik değerlendirme yaptığını bildirmiştir.

FeTeMM+ Kazanımları ile bir Değerlendirme Yapılmasına İlişkin Bulgular

Toplamda 65 etkinlik içerisinde n=64 (%98) tanesinin FeTeMM+ kazanımını bulundurmadığı gözlenmektedir. Etkinliklerde n=1 (%2) tanesinin FeTeMM+ kazanımını Arkeoloji ve Görsel sanatlar çerçevesinde detaylı olarak verirken, FeTeMM+ kazanımını detaylı olarak veren başka bir etkinliğe rastlanılmamıştır(Şekil 29).



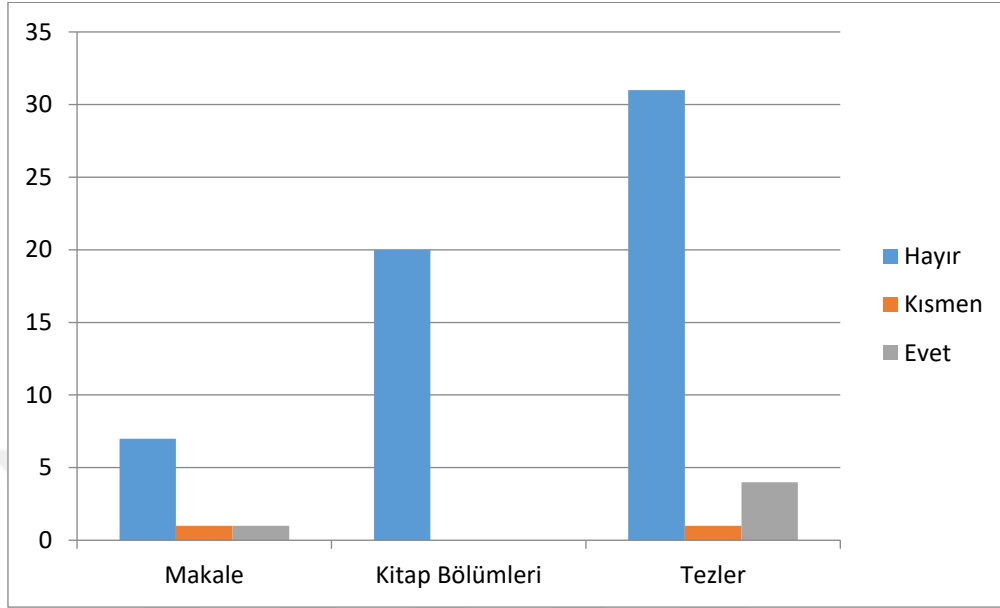
Şekil 29. FeTeMM+ Kazanımı İçeriği Bakımından Değerlendirme Yapımına İlişkin Analiz Sonuçları

- Çevik ve ark., (2020) periskopla Roma mezarlığını aydınlatma etkinliğinde "Gerçekleştirilen FeTeMM+ Arkeoloji etkinliklerinin değerlendirilmesi (1 saat) için etkinliklere katılan öğrencilerle odak grup görüşmesi gerçekleştirilmiştir."Proje kapsamında gerçekleştirilen etkinliklerden Periskobunla Roma Mezarlarını Aydınlat etkinliğinin size katkısı ne olmuştur? Ö6 kodlu bir diğer öğrenci şunları söylemiştir: "Geliştirdiğimiz periskobun kazı alanında denenmesi yaparak yaşayarak öğrenmemizi sağlamıştır. Periskop yaparken matematiği fiziği, teknolojiyi mühendisliği ve arkeoloji bilimini iç içe kullanmamız daha kalıcı olmuştur. Anlatılanlar daha mantıklı olduğundan hızlı bir şekilde öğrendik." Şeklindeki sorular ile FeTeMM+ arkeoloji alanına yönelik değerlendirme yaptığını açıklamıştır. (Ss.39)

Etkinliklerde Gerçekleştirilen Değerlendirmelerde FeTeMM Disiplinlerinin Doğasına Vurgu Yapılmasına İlişkin Bulgular

İncelenmeye alınmış 65 etkinlikten n=5 (%8) tanesinin FeTeMM disiplinlerin doğasına vurgu yaptığı, n=2 (%3) etkinliğin FeTeMM disiplinlerinin

doğasına kısmen değindiği ve n=58 (%89) etkinliğin ise bu disiplinlerin doğasına yönelik hiçbir vurguya yer vermediği belirlenmiştir (Şekil 30).



Şekil 30. Etkinliklerde Gerçekleştirilen Değerlendirmelerde FeTeMM Disiplinlerinin Doğasına Vurgu Yapılmasına İlişkin Analiz Sonuçları

Bu analiz ile ilgili olarak, Doğan, Savran-Gencer ve Bilen (2017) yenilenebilir araba etkinliğinde;

- Bilim ve mühendislik arasındaki farklara özgü yaptıkları vurgu; "Etkinlik süresince yapılacak çalışmalar ve uygulama basamakları öğretmen rehberliğinde tüm gruplar tarafından incelenir. Bilim ve mühendislik uygulamaları arasındaki benzerlikler ve farklılıklar tartışılır." (Ss.64)
- Teknoloji alanına yaptıkları vurgu; "Bu aşamadan sonra gruplara öğretmen tarafından "Teknoloji nedir?" sorusu sorulur. Gruplar çevrimiçi elde ettikleri bilgileri diğer gruplarla paylaşırlar. Tüm gruplar teknolojiyi makineler ve bilgisayar gibi elektronik aletler olarak tanımlamıştır. Öğretmen teknolojinin ne olduğuna ilişkin olarak; teknolojinin sadece bilgisayar, akıllı telefonlar gibi araçları kapsamadığını, insanlar tarafından geliştirilen tüm araç-gereç ve bunlara ilişkin bilgilerin tümünün teknoloji olduğunu açıkladı." (Ss.66)

- Mühendislik alanına özgü yaptıkları vurgu; Birer mühendis rolü üstlenen öğrencilerden, logo tasarımı ve prototip çizimi esnasında mühendislerin yaratıcılıklarını kullanmalarına ilişkin bir fikir sahibi olmaları, çizilen prototip ile tasarlayacakları araçta olası kusurları önceden tespit etmeleri beklenir. " (Ss.66)
- Ozan (2019) dinamometre tasarlama etkinliğinde, "Bu video bittikten sonra öğrencilerle Newton'un hayatında bilimin doğasının hangi özelliklerinin gözlemlendiği tartışılır. Daha sonra öğrencilere "dünyada yerçekimi olmasaydı neler olurdu?" sorusu yöneltilerek kuvvetin özellikleri ve bazı bilimin doğası özellikleri kavratılır." (Ss.89)

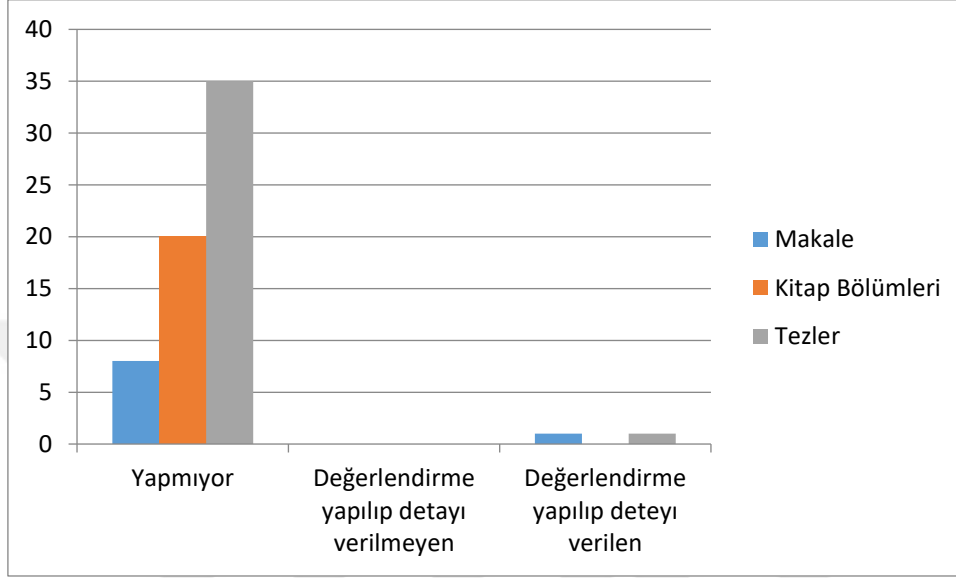
FeTeMM Disiplinlerinin Doğasına Yönelik Değerlendirme Gerçekleştirilmesine İlişkin Bulgular

FeTeMM disiplinlerinin doğasına yönelik değerlendirme gerçekleştirilmesine ilişkin bulgulara bakıldığında n=2 (%3) etkinliğin detaylıca değerlendirme yaptığı gözlenirken n=63 (%97) etkinliğin bu konuya yönelik değerlendirme yapmadığı gözlenmektedir.

- Ozan (2019) yaptığı araştırmada kullandığı dinamometre tasarımı etkinliğinde değerlendirme aşamasında bilimin doğasına yönelik olarak değerlendirmesinde; "Bilim insanlarının şu anda bildikleri şeylerin gelecekte değişebileceğini düşünüyor musunuz?
Bilim insanları bir zamanlar dünyada dinazorların yaşadığını nereden ve nasıl biliyorlar?" soruları öğrencilere sorarak bilimin doğasına yönelik değerlendirmesini gerçekleştirdiğini belirtmiştir. (Ss.100)
- Doğan, Savran-Gencer ve Bilen (2017) yenilenebilir araba etkinliğinde; "Bilim insanları ve mühendislerin yaptıkları çalışmalarını karşılaştırmanızı istesek benzer ve farklı yönleri için neler söyleyebilirsiniz? " sorusunu öğrencilere yönelterek mühendisliğin

ve bilimin doğasını dikkate alarak öğrencinin vereceği cevabı değerlendirmiştir. (Ss.85)

Araştırmaya yönelik elde edilen veriler grafiksel olarak sonuçları sunulmaktadır (Şekil 31).



Şekil 31. FeTeMM disiplinlerinin doğasına yönelik değerlendirme gerçekleştirilmesine ilişkin Analiz Sonuçları

Sonuç olarak FeTeMM etkinliklerinde farklı disiplinlerin entegrasyonun büyük oranda sağlandığı görülmüştür. Fakat bu aşamada etkinliklerde FeTeMM+ alanlarının entegrasyonunu gerçekleştiren az sayıda çalışma olduğu gözlemlenmiştir. FeTeMM etkinliklerinde gerçek hayat problemi içermesi bakımından büyük bir kısmının uyum sağladığı belirlenmiştir. Etkinliklerin çoğunluğunda öğrenci merkezli öğretim ortamının oluşturulduğu görülerek, öğrencilerin kendi araştırmalarına fırsatların verilmesi ve kendi tasarımlarının oluşturulması bakımından karar verdikleri malzemeleri kullanmalarına izin verildiği gözlenen etkinliklerin olduğu belirlenmiştir. Etkinliklerde öğretim yöntem ve teknik bakımından sorgulayıcı ve argümantasyon yönteminin uygulandığı az sayıda çalışmalara rastlanılmıştır. Öğrencilerin etkinliklerde bilimsel soru, hipotez veya argüman oluşturmalarına izin verilmesi bakımından eksik kalındığı görülmüştür. Grup çalışmalarında öğrencilerin iletişim yoluyla akran görüşlerinin belirtildiği etkinliklerin, sayıca akran görüşlerinin belirtilmediği etkinliklerden fazla olduğu belirlenmiştir. Etkinliklerin tekrar tasarlama aşamasında öğrencilerin

oluşturdukları ürünlerin geliştirilmesine yeterli olanakların sağlanmadığı görülmüştür. Etkinliklerde ölçme ve değerlendirme aşamasında rubrik ve kriter işığında yapılan değerlendirmelerin sayıca fazla olduğu belirlenmiştir. Fakat etkinliklerde öğrencilerin, FeTeMM+ kazanımı bakımından değerlendirilmesi, FeTeMM disiplinlerinde bilimin, mühendisliğin ve teknolojinin doğasına yönelik yapılan değerlendirmelerin çok az sayıda çalışmalara rastlanılmıştır.



Bölüm 5

Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Ülkemiz alan yazınında yayımlanmış olan 65 FeTeMM etkinliğini içerik analiz yöntemi ile ve hazırlanmış rubrik kullanılarak analiz edilmiştir. Bu etkinliklerin FeTeMM yaklaşımının özelliklerini ne derece taşıdığı noktası bu etkinliklerin uygulanması ile sunulan eğitim-öğretimin ne derece hedefine ulaşacağını belirlemektedir. Bulgularının bir önceki bölümde sunulan analiz sonuçları bu bölümde alan yazın ışığında her bir araştırma sorusu için tartışılacaktır.

Farklı Disiplinlerin Entegrasyonuna İlişkin Sonuçların Tartışılması

FeTeMM etkinliklerinde elde edilmiş olan sonuçlar çerçevesinde alan yazında (%98) oranında genel olarak farklı disiplinlerin entegre edildiği görülmektedir. FeTeMM' in, bilgi, beceri ve inançlar doğrultusunda farklı disiplinlerin bir araya getirilmesiyle bireylerdeki rekabet ve FeTeMM okuryazarlığının gelişimini sağlayan bir eğitim yaklaşımı olduğu bildirilmektedir (Demir, 2019). Okul, iş ve toplum arasında bağlantılı ilişkileri kuran ve bireylerde yarışma yeteneğini oluşturan bu yaklaşım, farklı disiplinlerin entegre edilmiş şekliyle nitelikli öğrenmeler sonucu belirli bir süreç kapsamında bir ürünün oluşturulmasında katkı sağlamaktadır (Bircan, Köksal ve Cımbız, 2019).

Fen Konularına Bağlantı Yapımına İlişkin Sonuçların Tartışılması

FeTeMM etkinliklerinden n=50 (%77) çalışmada kazanımlar doğrultusunda hareket edilerek FeTeMM etkinliklerinin gerçekleştirildiği sonucuna ulaşılmıştır. Öğretim programlarında öğrencilere fen alanında kazandırılması gereken her konunun detayı sunulmaktadır. Sunulmuş olan bu kazanımlara göre FeTeMM etkinliklerinin hazırlanmasının, öğrencilerin okul dışında yaşayacakları sorunlara çözüm bulmasını kolaylaştırdığı ifade edilmektedir (Ayverdi, 2018). Fen disiplininin FeTeMM etkinliklerine entegre edilmesinde kazanımlar olmadan araç olarak entegre edilmesine ilişkin n=13 (%20) çalışmanın gerçekleştirildiği ve n=2 (%3) çalışmada ise kazanım ya da araç olarak kullanıma ilişkin herhangi bir bağlantı verilmediği görülmektedir.

Etkinliklerde fen entegrasyonunun gerçekleştirilmesinin, öğrencilerde fen bilimleri dersine karşı öz yeterlilik, motivasyon ve ilgi gibi duyuşsal değişkenlerin önemli derecede olumlu bir artışın sağlanmasına yardımcı olacağı belirtilmektedir (Irkıçatal, 2016). Ayrıca, FeTeMM etkinliklerinde fen alanının entegre edilmesi öğrencilerin sorgulayıcı öğrenme becerilerine katkı sunduğu dolayısıyla fen bilimleri dersinin öğretilmesinde FeTeMM uygulamalarına daha çok yer verilmesi gerektiği anlatılmaktadır (Salman-Parlakay,2017). Bunlara binaen fen entegrasyonu yapılmayan çalışmalarda öğrencilerin akademik başarı ve motivasyon olarak gelişimine katkı sunulmasında bir takım sıkıntılarının oluşmasına zemin hazırlayacak niteliğe sahip olması kaçınılmazdır. Ancak bunun sadece iki etkinlikte olması ve Sanders 'e göre (2008) en az iki disiplin entegrasyonunun yeterli olması nedeniyle de her FeTeMM etkinliğinde fen alanı entegrasyonu zorunlu değildir.

Etkinliklerin Mühendislik Bağlantısı İçermesine İlişkin Sonuçların Tartışılması

Araştırmada analiz sonuçlarında n=63 (%97) etkinlikte mühendislik bağlantısı içerdiği, n=2 (%3) çalışmada ise mühendisliğe dair herhangi bir bağlantı yapılmadığı belirlenmiştir. Matematik ve Fen alanlarındaki mevcut bilgilerin günlük yaşamda bireyler için kullanılabilen çözümlerin üretimini sağlayacak verimliliğin artışını oluşturan tasarım süreçlerinin bütününe mühendislik denir. Mühendislik eğitiminin, hedeflediği yargılar içerisinde mühendislik alanıyla beraber birçok alanın entegre edilmesi ve temel olarak uygulamalarda öğrenme alanlarının bağdaştırılması yer almaktadır (Savran-Gencer, 2015). Mühendislik eğitime dayalı olarak, tasarım süreçleri kapsamında gerçekleştirilen Matematik ve Fen alanlarındaki bilgilerin kullanımı, öğrencilerin sorgulayıcı bir yaklaşıma sahip olmalarına ve bu alanlardaki motivasyonlarının artmasına katkı sağladığı belirtilmektedir (Aslan-Tutak, Akaygün ve Tezsezen, 2017). Ayrıca, yapılmış olan araştırmalara dayalı olarak öğretmenlerin mühendislik tasarım sürecinin etkinliklerde nasıl planlanması gerektiği üzerine çeşitli sıkıntılar yaşadıkları ifade edilmektedir (Bozkurt-Altan ve diğerleri, 2019). Bunun temel göstergesinin ise mühendisliğin yeterince etkinliklerde yansıtılmaması olduğu düşünülmektedir. Ayrıca bu durumun

öğrenciler için mühendislik bilimine ve tasarım sürecine dair bir bilincin ve motivasyonun olumlu yönde artışına sağlam bir temel oluşturacağı bildirilmektedir (Şapkan 2019).

Mühendislik tasarım süreci, "tasarımcıların, belirli bir dizi kısıtlamayı karşılarken, aynı zamanda müşterilerin hedeflerine veya kullanıcıların gereksinimlerine ulaşan biçimleri ve işlevleri olan cihazlar, sistemler veya süreçler için konseptler oluşturduğu, değerlendirdiği ve belirlediği sistematik, akıllı bir süreç" olarak tanımlanmaktadır (Dym, Agogino, Eris, Frey, ve Leifer, 2005, Ss. 104). Bu sürecin başında oluşmuş olan herhangi bir sorunun tanımlanması gerektiği yer almaktadır. Tanımlanma aşaması bittikten sonra sorunun ortadan kalkmasına yardımcı olabilecek çözümlerin üretilmesi gerçekleştirilir. Üretilmiş olan bu çözümlerden oluşmuş olan soruna uygun en iyi çözüm belirlenerek buna uygun bir tasarım oluşturulması ve test edilmesi sağlanmaktadır. Çözümün uygulanabilirliğine yönelik tekrardan bir tasarım yapılıp yapılmaması üzerine tartışılıp bu süreç sonlanmaktadır (Brunsell, 2012; Fortus vd., 2005; NAE & NRC, 2009 aktaran Bozkurt Altan, Üçüncüoğlu, ve Özek).

Mühendislik eğitimindeki bütünleştirici çabalar, mühendislik tasarım süreçlerinin yalnızca öğrencilerin Matematik ve Fen alanındaki öğrenmelerini motive etmekle kalmayıp, aynı zamanda farklı kişilik özelliklerine sahip her öğrenci için de faydalı olduğunu göstermektedir (Becker ve Park, 2011). Ayrıca öğrencilerin mühendislik tasarım sürecinin FeTeMM etkinliklerinde yer almasının onlara yaptıkları etkinliğin daha mutluluk verici olduğu belirtilmektedir (Salman-Parlakay, 2017). Ayrıca, fen ve matematik kavramlarının öğretilmesinde bilimsel ve matematiksel bilgilerin mühendislik tasarım sürecinde kullanılmasıyla öğrencilere bu alanların uygulaması hakkında da bilgi verdiği bildirilmektedir (Savran-Gencer, 2015).

Matematik Konularına Bağlantı Yapımına İlişkin Sonuçların Tartışılması

FeTeMM etkinliklerinde matematik disiplinine ait çalışmalarda n= 35 (%54) çalışmanın matematik kazanımına dayalı olarak hareket edildiği n=30 (%46) çalışmanın da araç olarak matematiği entegre ettiğine ulaşılmaktadır.

Evrensel alan olarak görülen Matematik, mevcut olan bilgiler ile elde edilen yeni bilgiler çerçevesinde oluşturulan soyut ürünlerin bütünü olarak görülmektedir(Belek,2018). Matematik alanı, Fen,Teknoloji ve diğer bütün alanların veri analizini gerçekleştirme, bireylerin tahmin yürütmesine fırsat sunma ve modeller oluşturmasına olanak sağlama gibi birçok alanda kullanılmaktadır (Konca-Şentürk, 2017). Matematik alanı FeTeMM etkinliklerine entegre edilerek bireyde analitik düşünebilme, oluşturulacak olan ürünün şekillendirilmesi ile ilişkilendirmeye dayalı becerileri kazandırmaktadır. Ayrıca öğrencilerin konulara göre sınıflandırma yapmalarına, veriler arasındaki karşılaştırma yapma, ölçme verilerinin değerlendirmelerine imkân sağlama fırsatları sunmaktadır (Bal, 2018).

Teknoloji Bağlantısı Yapımına İlişkin Sonuçların Tartışılması

FeTeMM etkinliklerinde Teknoloji alanını kazanım vererek entegre eden n=30 (%46) çalışma olduğu belirlenmiştir. Teknoloji alanını araç olarak entegre eden ise n=33 (%51) çalışma olduğu saptanmıştır. Ayrıca kazanım ve araç olarak teknoloji disiplinini entegre etmeyen n=2 (%3) çalışma olduğu tespit edilmiştir.

İhtiyaç ve istekler doğrultusunda geçmişten günümüze kadar elde edilen bilgiler çerçevesinde kullanılan yöntem ve teknikler ile üretilmiş olan araçların gelişiminin bütününe teknoloji denir(Nağaç, 2018). Yenilenmiş olan fen bilimleri öğretim programında mühendislik ve teknoloji alanına yer verildiği görülmektedir (MEB, 2018). Teknolojinin FeTeMM etkinliklerine entegrasyonu ile öğrencilerin bu alanda gelişimine ve kariyer planlarına bu alanları dâhil ederek vurgu yapılmaktadır.(Baker, Yaşar, Kurpius-Robinson, Krause ve Roberts, 2004 Günlük hayatta öğrenme ortamlarının farklılaşması, artan istek ve ihtiyaçlar doğrultusunda teknolojinin öneminin arttığı belirtilmektedir (Gülhan-Şahin, 2017). Ayrıca artan bu ihtiyaçlar öğrencilerin duyuşsal olarak (motivasyon, ilgi, tutum, vs.) teknolojiye yönelmesini sağlamaktadır (Belek, 2018).

FeTeMM Disiplinlerine Ek Olarak FeTeMM+ (Sanat, Edebiyat, vd.) Disiplinlerin Etkinliklerde Yer Almasına İlişkin Sonuçların Tartışılması

FeTeMM etkinliklerinde farklı alanlara (sanat, dil, vd.) dair kazanımlar doğrultusunda entegrasyonu gerçekleştirilen sadece n=1 (%2) çalışmaya rastlanılmıştır. Araç olarak entegre eden n=18 (%28) çalışma olduğu belirlenmiştir. Ayrıca n= 46 (%71) çalışmada da kazanım ve araç olarak kullanılmadığı test edilmiştir.

FeTeMM etkinliklerinde sanatsal faaliyetlerin bulunması öğrencilerde okuduğunu anlamlandırma, canlandırma ve kültürel değerlerin kazandırılmasına olanak sağlamaktadır (Moore ve diğerleri, 2015). Sanatsal faaliyetlerin bilim ile etkileştirilmesiyle bireyde akademik başarının artmasında, özgüven aşılmasında, bireyin sosyal olarak iş birliğine girişim sağlamasında ve yaratıcılık becerilerinin ortaya çıkarılmasında yardımcı faktör olarak yer aldığı belirtilmektedir (Çalışıcı, 2018). FeTeMM etkinliklerinde sanatsal faaliyetlerin yer verilmesiyle öğrencilerin ilgi, motivasyon ve tutumlarının etkili bir şekilde arttığı bildirilmektedir (Çevik, Abdioğlu ve Ergürer, 2020). Ayrıca öğrencilerin ürün tasarımında istedikleri malzemeyi kullanarak, o ürünü nasıl şekillendireceklerine yönelik çalışmalarının kendilerine bırakılmasının onları daha mutlu ve istekli kılmaktadır (Gülhan ve Şahin, 2018).

Etkinliğin Gerçek Hayat Problemi İçermesine İlişkin Sonuçların Tartışılması

FeTeMM etkinliklerin n=53 (%82) tanesinin günlük hayat problemi içerdiği, n= 12 (%18) tanesinin ise günlük hayat problemi içermediği belirlenmiştir.

FeTeMM etkinlikleri ile öğrencilerin sorgulayıcı ve eleştirel düşünme becerilerini ve girişimcilik yönlerini geliştirebilmesi için oluşturulan problemleri çözmeleri hedeflenmektedir. Öğrencilerin öğrendikleri ya da öğrenmelerini istedikleri bilgilerin kullanılabilmesi için gerçek hayatta karşılaştıkları problemlerin çözümünü sağlayacak çalışmaların gerçekleştirilmesi gerekmektedir (Bakırcı ve Kutlu, 2018). FeTeMM etkinlikleri ile gerçek yaşamdaki problemlere odaklanmanın hem bireylerin hem de ülkelerinin

teknolojik ve ekonomik olarak gelişiminde önemli bir noktadır (Yıldırım ve Türk, 2018). Ayrıca, öğrencilerin FeTeMM alanlarına karşı olumlu tutum ve yüksek motivasyona sahip olmalarını sağlamanın, gerçek hayatta karşılaşılabilecek problemlere çözüm arama ile sağlanacağı altı çizilen bir başka noktadır (Şimşek, 2019).

Problemin, Farklı Çözüm Önerileri/Tasarımlar/Modellerin Ortaya Koymaya Elverişliliğine İlişkin Sonuçların Tartışılması

FeTeMM etkinliklerinde n=49 (%75) çalışmada çok çözümlü olan problemlerin, n=11 (%17) çalışmada tek çözümlü problemlerin ve n= 5 (%8) çalışmada sınırlı sayıda çözümün oluşmasını sağlayacak problem olduğu tespit edilmiştir.

Günlük hayatta oluşabilecek her türlü problemin çözümlenebilmesi için yaratıcı, pratik ve etkili yöntemlerin kullanılması gerekmektedir. Bunların gerçekleştirilebilmesi için problemin ne olduğu, neden kaynaklandığı, nasıl çözüm geliştirileceği ve buna uygun nasıl model hazırlanacağı bireye etkinlikler aracılığıyla aktif rol alabileceği çalışmalar ile sağlanacağı belirtilmektedir (Demirel ve Turan, 2010). Bu etkinliklerin sadece okul içerisinde sınırlı kalmayıp okul dışı faaliyetlerde gerçekleştirilebilmesinin öğrencinin gerçek hayatta bir takım becerileri elde etmesine yönelik katkı sunacağı ve problem çözme odaklı hareket etmesinin öğrencide farklı fikir ve deneyimlerin oluşturulmasına yön verileceği Deveci ve Selanik-Ay (2009) tarafından vurgulanmıştır. Öğrencilere FeTeMM etkinliklerinde farklı yollar ile çözülecek problemlerin kullanılması ve bu problemlerin çözümünde öğrencilerin yaş seviyelerine uygun olarak somut modeller oluşturmaları öğrencilere farklı bakış açısı sunduğu için çok önemli ve değerlidir (Olkun ve Uçar, 2009).

Etkinliğin Öğrenci Merkezli Oluşuna İlişkin Sonuçların Tartışılması

Araştırma sonucunda n=51 (%79) çalışmanın öğrenci merkezli olduğu n=11 (%17) çalışmanın kısmen öğrenci merkezli olduğu ve n=3 (%5) çalışmanın da öğrenci merkezli olmadığı saptanmıştır.

Öğrenci merkezli çalışmaların gerçekleştirilmesi öğrencinin hazır bulunuşluğuna bağlı olarak akademik başarı, ilgi, tutum ve motivasyonun artırılmasında etkili rol oynamaktadır. Öğrenci merkezli ortamlarda bilginin nasıl yapılandırılması gerektiği ve bilgiyi nerede ve nasıl kullanmaları gerektiğine yönelik yöntemler öğrencilere öğretilmektedir (Bulut, 2008). Öğrenci merkezli öğretim ortamlarında bireye özgüven aşılması bakımından etkili olmakta ve farklı düşünceleri dinleme olanağı sunulmaktadır (Korkmaz, 2007). Dolayısıyla FeTeMM etkinliklerinin hazırlanması aşamasında öğrencilere belirli sorumluluk bilinci aşılayacak ve sosyal öğrenmelerin gerçekleştirilmesini sağlayacak ortamların varlığı önem arz etmektedir.

Etkinlikte Öğrencilere Kendi Araştırmalarını Yapmaları İçin Fırsat Verilmesine İlişkin Sonuçların Tartışılması

FeTeMM etkinliklerinde n=48 (%74) çalışmada öğrencilerin kendi araştırmalarına fırsat tanındığı, n=4 (%6) çalışmada kısmen araştırma yapılmasına izin verildiği ve n=13 (%20) çalışmada ise gerekli incelemenin yapılmasına fırsat tanınmadığı gözlemlenmiştir.

Öğrencilere aktarılan problemlerin çözümünün sağlanması için belirli bir sistem içerisinde gerçekleştirilen incelemelerin tamamına bilimsel araştırma denir (Schwartz, Lederman ve Lederman, 2008). Bilimsel araştırmalarda, problemlerin çözümlerinin elde edilebilmesi için deney ve gözlemler yapılarak doğal olay ve olgular arasındaki ilişkiler üzerinden incelemeler gerçekleştirilerek yeni bilgilere ulaşılır (Büyüköztürk, Kılıç, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2008). Öğrencilerin bir olaydaki problemi ve o problemin çözülmesindeki amacı belirleyebilmeleri, çözüm için gerekli bilgilere ulaşabilmeleri için bilimsel araştırmanın nasıl yapılması gerektiğini bilmeleri gerekir. Fakat alan yazında öğrencilerin araştırma konusunda yeterli düzeyde olmadıkları belirtilmektedir (Erdoğan, 2018). Ancak bu tür araştırma becerilerinin Taşkoyan (2008) yaptığı çalışmada ortaya koyduğu üzere öğrencilerin problemleri sorgulayarak çözüme ulaştıkları eğitimsel süreçler ile kazandırılabilirdiği de gerçektir. Araştırma becerisinde gelişme olan öğrencilerin akademik başarı anlamında da geliştikleri yine Taşkoyan (2008) tarafından rapor edilmiştir. Öğrencilerin bu araştırma becerilerini kazanabilmesi için FeTeMM etkinliklerinde araştırma yapmalarını

sağlayacak ortam ve fırsatların oluşturulması gerekmektedir. Dolayısıyla hazırlanmış olan FeTeMM etkinliklerinin de bu araştırma becerilerini geliştirilmesine katkı sağlayacak şekilde planlanması önemlidir.

Öğrenciler Kendi Tasarımlarını Yaparken Kendi Kararlarını Vermelerine (Malzeme Seçimi, Sürecin Tasarımı Vb. Açısından) İmkân Sağlamasına İlişkin Sonuçların Tartışılması

FeTeMM etkinliklerinde n=49 (%75) çalışmada öğrenciye bu seçimin yapılmasına izin verildiği, n=12 (%18) çalışmada bu seçimlerde kısıtlama yapıldığı ve n=4 (%6) çalışmada öğrenciye kullanacakları malzemelerin önceden öğretmen tarafından belirlenerek doğrudan verildiği tespit edilmiştir.

Her öğrencinin kendi çalışmasında hayata geçireceği fikirlerin farklı olduğu, her birinin fikir oluşturma sürecinin farklı kültür düzeyine sahip olarak oluşturacağı varsayılarak kendi oluşturacakları ürüne farklı bir boyut kazandırmaktadır. Öğrencilerin kendi kararları doğrultusunda hareket etmelerinin onlarda sorumluluk bilincini ve öz güven oluşumunu desteklediği belirtilmektedir(Araboğlu, 2018). Ayrıca, mühendislik ve tasarım süreci mühendislerin bir araya geldikleri, bilimsel ve matematiksel bilgiyi kullanarak kararlar verdikleri süreçleri içermektedir (Wendell, Wright ve Paugh, 2017).

Etkinlikte Anlamlı öğrenmeyi sağlayan güncel öğretim yaklaşım/metotların kullanımına ilişkin Sonuçların Tartışılması

FeTeMM etkinliklerinde n=50 (%77) çalışmada kullanılan yöntemin belirtildiği, n=1 (%2) çalışmada kısmen yöntemin uygulandığı ve n=14 (%22) çalışmada ise kullanılan yöntemin belirtilmediği belirlenmiştir.

Alan yazında FeTeMM eğitim yaklaşımına yönelik birçok yöntem eşliğinde çeşitli etkinlikler uygulanmaktadır (Breiner, Harkness, Johnson, ve Koehler, 2012; Kennedy ve Odell, 2014). Bu etkinliklerde kullanılan yöntemler 5E modeli, probleme dayalı öğretim modeli, proje tabanlı öğretim modeli ve bu modeller gibi farklı olarak birçok model ve teknik uygulanmaktadır. Sağdıç ve Bakırcı (2020) FeTeMM eğitim yaklaşımı ile beraber 5E modelinin kullanılması

öğrencilerde derse karşı tutum oranlarında anlamlı bir fark oluşturduğu belirtmiştir.

Probleme dayalı öğretim modelinin FeTeMM etkinlikleri ile beraber uygulanmasının öğrencilerde akademik başarıyı artırdığı ve kavramsal anlamayı kolaylaştırdığı bildirilmektedir (Ergün ve Külekçi, 2020). Özkızılcık ve Cebesoy (2020)' da yaptıkları çalışmada probleme dayalı öğrenme modelinin FeTeMM eğitim yaklaşımı ile uygulanmasıyla öğrencilerde bilimsel süreç becerileri, düşünme becerileri ve öğrencilerin kendi kararlarını verebilme becerilerinin geliştiğini ifade etmektedir.

Argümantasyon yönteminin FeTeMM etkinliklerine dayalı olarak gerçekleştirilmesinde, bireylerin kendi ürünlerinin oluşturup test etme deneyimini sağladığı, 21. Yüzyıl becerilerinin gelişiminde etkili rol oynadığı ve öğrencilerin derse karşı tutumlarında önemli yer tuttuğu anlatılmaktadır (Tozlu, Gülseven ve Tüysüz, 2019). Argümantasyon yönteminin FeTeMM eğitim yaklaşımı ile beraber uygulanması öğrencilerin grup arkadaşlarını tanımalarını sağlayarak onların arasındaki sosyal ilişkiyi güçlü ve canlı kılmakta olduğu da alan yazında bahsedilmektedir (Gülen ve Yaman, 2018a). Ayrıca Argümantasyon destekli FeTeMM eğitim yaklaşımı öğrencilerde bilimsel yaratıcılık ve yansıtıcı düşünme becerilerinin geliştirdiği de söylenmektedir (Baydar ve Acar, 2018). Bu çalışmalarda daha farklı yöntem ve modellerin FeTeMM eğitim yaklaşımı ile zenginleştirilmesinin, uygulanan etkinliğin etkilerinin öğrenciye aktarılmasıyla anlamlı gelişmelerin sağlanmasında yararlı olacağı belirtilmektedir (Büyükdede ve Tanel, 2018).

Etkinliklerde Genel Olarak Kullanılan Güncel Öğretim Yaklaşım/Metotların Grafiksel Dağılımına Yönelik Sonuçların Tartışılması

Çalışmada kullandığı yöntem ve teknikleri belirten etkinliklerden n=26 (%40) çalışmada 5E modeli, n=7 (%11) proje yöntemi, n=13 (%20) problem yöntemi, n=2 (%3) sorgulayıcı yaklaşım, n=3 (%5) çalışmada argümantasyon yöntemine başvurulduğu ve n=14 (%22) çalışmada ise kullandığı yöntemin belirtilmediği tespit edilmiştir. Alan yazındaki bu etkinliklerin incelenmesi sonucunda FeTeMM eğitim yaklaşımı ile beraber sorgulayıcı yaklaşım modeli

ile argümantasyon tabanlı öğretim modelinin çok az uygulandığı görülmektedir. Bunun yanı sıra etkinliklerde kullanılan yöntemin belirtilmeme oranının daha fazla olduğu da gözlenmektedir. En çok kullanılan yöntemin 5E modeli olduğu daha sonra bu modeli takip eden probleme dayalı öğretim modeli ve proje tabanlı öğrenme modeli olduğu ortaya konulmuştur.

Etkinlikte Öğrencilerin Prototip Oluşturma/Çizme Sürecinde Hipotez Kurmalarına/Argüman Oluşturmalarına/Bilimsel Soru Sormasına İmkân Verilmesine İlişkin Verilerin Tartışılması

FeTeMM etkinliklerinde n=3 (%5) etkinliğin bu şartları sağladığı, n=8 (%12) çalışmanın bu şartları kısmen sağladığı ve n=53 (%83) çalışmada bilimsel soruların sorulmasına imkân sağlamadığı gözlenmiştir.

Öğrencilerin bilimsel soru sorarak problemleri belirlemeleri, bu problemlere bağlı hipotez ya da iddia oluşturmaları, kurulmuş olan hipoteze ya da iddiaya bağlı olarak yapacakları araştırmaya göre argüman oluşturup planlamaları ve bu plana göre analizlerin gerçekleştirmeleri, bilimsel süreç becerileri içerisinde yer almaktadır (Sungur-Gül ve Marulcu, 2014). Yamak, Bulut ve Dünder (2014) yaptığı çalışmada FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin fen dersine karşı tutumları ile bilimsel süreç becerilerinin gelişimine etkisini incelemiştir. Bu araştırma sonucunda öğrencilerin FeTeMM etkinlikleri ile bilimsel süreç becerilerinin geliştiği ve Fen dersine karşı olumlu tutum sergilediklerini gözlemlemiştir. Bilimsel süreç becerileri kapsamında FeTeMM etkinliklerinin düzenlenip planlanması öğrencilerin fen dersine katılımlarını arttırdığını belirtilerek, bu derste bulunan temel kavramların gerçek hayat ile bağlantılı konulardaki ilişkileri anlamalarında kolaylık sağladığı ve öğrencilerde sistemli olarak çalışmalarını nasıl planlamaları gerektiğini öğreteceği anlatılmaktadır (Şimşek, 2019). Dolayısıyla yaptığımız çalışmada genel olarak FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin derse karşı tutum, oluşan problemlere karşı nasıl yol izlemeleri gerektiği ve kavramları gerçek hayat ile nasıl bağdaştıracakları konusunda yetersiz kaldığı gözlenmektedir.

Etkinlikte Hipotez/Argümanları Temel Alarak Ürün/Model Tasarımlarına Ya Da Süreci Açıklamalarına İmkân Verilmesine İlişkin Sonuçlar

FeTeMM etkinliklerinde n=3 (%5) öğrencilerin model tasarım sürecinin açıklanmasına imkân verildiği, n=3 (%5) çalışmada kısmen bu imkânın sürdürüldüğü ve n=59 (%91) çalışmada ise bu fırsatın verilmediği gözlenmektedir.

FeTeMM etkinliklerinin bilimsel süreç kapsamında düzenleyerek öğrencilerin oluşturdukları hipotezi açıklamaları ve bu hipotez kapsamında oluşturdukları ürünü tanıtmaları, onlara kendilerini ifade etmesinde yardımcı olması ve yaptıkları çalışma ile özgüven düzeylerinin olumlu olarak artış sağlandığı bildirilmektedir (Yamak, Bulut ve Dünder, 2014). Elde edilmiş bu veriden yola çıkarak FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin sosyal olarak gelişimlerinin tam anlamı ile sağlanamayacağı düşünülmektedir.

Etkinlik Öğrencilerin Küçük Gruplar Halinde Çalışmasına İmkân Sağlamasına İlişkin Sonuçların Tartışılması

Yapılan bu incelemede n=59 (%91) çalışmada grup halinde çalışmaların gerçekleştirildiği ve n=6 (%9) çalışmada grup halinde çalışma yapıldığına dair bilgilere rastlanılmadığı belirlenmiştir.

FeTeMM etkinliklerinde öğrencilerin küçük gruplar halinde çalışmalarını hem FeTeMM yaklaşımının temel özelliklerindedir hem de 21. Yüzyıl becerilerindedir (Moore, vd., 2016). Özellikle mühendislik tasarım sürecinde öğrencilerin küçük gruplar halinde çalışmalarını, tasarım sürecinde bir tartışma ve paylaşma ortamının oluşması ve bu süreçte birlikte kararlar alınması elzemdir (Kelly ve Knowles, 2016). Buna ek olarak, Salman-Parlakay (2017) öğrencilerin grup halinde çalışırken mutlu olduklarını bildirmektedir. Öğrencilerin bu mutluluğunun sebebinin grup içerisindeki sağlıklı iletişim ortamının oluşturularak her birinin aktardıkları düşüncenin önemsenmesinden kaynaklandığını ifade etmektedir. Çevik, Abdioğlu ve Ergürer (2020)' de yaptıkları çalışmada öğrencilerin küçük gruplar halinde çalışmalarının onların duyuşsal alanlarına olumlu gelişimler sağlayacağını bildirmektedirler.

Öğrencilerin Grup İçi İletişime İmkân Sağlamasına İlişkin Sonuçların Tartışılması

Yapılan incelemeler doğrultusunda n=59 (%91) çalışmada grup içi iletişimin olduğu ve n=6 (%9) çalışmada grup içi çalışma olmadığı gözlenmektedir.

Bozkurt-Altan, Bulut ve Özek (2019) yaptıkları çalışmada öğrencilerin grup içerisinde kuracakları iletişim ile oluşan hayal güçlerinden yararlanarak fikir alışverişinin sağlanması ile probleme dayalı yaratıcı çözüm üretebilmeleri için grup içi çalışmalarının artırılması gerektiğini söylemektedirler. Grup içi çalışmalarda öğrenciler sorumluluk almayı öğrenmektedirler. Bu etkileşim ile işbirlikli öğrenme sonucu öğrencilerin, sahip olacakları bilgileri kendilerinin yapılandıkları belirtilmektedir. Öğrenciler tarafından yapılandırılmış olan bu bilgiler ile akademik başarının da arttığı belirtilmektedir (Kahraman ve Doğan, 2020).

Öğrencilere Tasarımlarını/Modellerini (Ürün ya da Süreç Olabilir) Diğer Gruplara Sunmaları İçin Fırsat Sunulmasına İlişkin Sonuçların Tartışılması

FeTeMM etkinliklerinde yapılmış olan araştırmalarda n=52 (%80) çalışmanın gruplar arası ürün sunumunun sağlandığı, n= 1 (%12) çalışmada kısmen ürün sunumunun gerçekleştirildiği ve n=12 (%18) çalışmada ise ürün tasarım sürecinde herhangi bir sunumun sağlanmadığı gözlenmektedir.

Öğrencilerin çalışmalarını geliştirmek ve bunları bir ürün haline getirmek için çalışmalarını gruplar arasında sunmalarının 21. Yüzyıl becerilerinden olan iletişim becerilerinin gelişimi için faydalıdır. Bu gelişimlerin tamamlanması için gruplar arası tartışma ortamının yaratılması gerekmektedir. Öğrencilerin, bu tartışma ortamlarında gruplar arasındaki diyalogları dikkate alarak ürün oluşturacakları için hem fikir olarak hem de beceri olarak kendilerini geliştirmeleri sağlanacağı bildirilmektedir (Gülen ve Yaman, 2018b).

Öğrencilere Diğer Grupların Düşüncelerinden (Tasarıma Başlamadan Önce, Fikir Aşamasında) Haberdar Olma İmkânı Sağlamasına İlişkin Sonuçların Tartışılması

FeTeMM etkinliklerinde n=8 (%12) çalışmada bu bilgilerin paylaşıldığı ve n=57 (%88) çalışmada ise bu bilgilerin paylaşılmasına olanak sağlanmadığı gözlenmektedir.

Gülen ve Yaman (2018a) yaptıkları çalışmada öğrencilerin gruplar arasında çalışmalarını sunarken kendi eksikliklerinin farkına varıp çalışmalarına daha farklı bir boyut kazandırabileceklerini bildirmektedir. Ayrıca gruplar arası işbirliğinin sağlanmasıyla öğrencilerin konulara daha çok adapte olduklarını belirtmektedirler. Kahraman ve Doğan (2020) yaptıkları çalışmada öğrencilerin, tasarladıkları ürünü sınıftaki diğer gruplara sunarken eksikliklerini fark edip tekrar tasarımlar ile ürünlerini geliştirdiklerini ve bu gelişim sonucunda öğrencilerin etkinlikten zevk aldığını rapor etmektedir.

Etkinliklerde Tekrar Tasarılamaya İlişkin Sonuçları Tartışılması

FeTeMM etkinliklerinde n=35 (%54) etkinlik öğrencilere tekrar tasarlama yapma olanağı sağlamıyorken, n=30 (%46) etkinliğin öğrencilere tekrar tasarım yapma olanağı vermektedir. FeTeMM etkinliklerinde 2016' da Altan, Yamak ve Kırıkkaya yaptıkları çalışmada öğrencilerin gerçekleştirdikleri etkinlikteki ürünün tekrar tasarımını yaparken gerçek yaşam ile fen dersinin arasındaki bağlantının farkına vardıklarını ayrıca tekrar tasarım yapmanın kendilerine öğretici olarak yol gösterici niteliğe sahip bir aşama olduğunu belirttiklerini ifade etmektedir. Mühendisler tasarlamış oldukları ürün, model ya da süreçleri elde edilen veriler ışığında tekrar düzenlemeler yaparak geliştirmektedirler (Moore vd. diğerleri, 2015). Benzer şekilde deneyim ve verilerden yararlanarak ortaya konan ürünün geliştirilmesi ve bu süreçte tekrardan öğrenme fırsatlarının öğrencilere verilmesi gerekmektedir (Mathis, Siverling, Moore, Douglas ve Guzey, 2018).

Tekrar Tasarlama Basamağında Neyi Neden Değıştirdiklerinin Sorulmasına İlişkin Sonuçların Tartışılması

FeTeMM etkinliklerin tekrar tasarıma yönelik soru sormadığı gözlenen n=39 (%60), prototipin değıştirilmesi gereken yönlerinin sorulduğu fakat tekrar tasarımın yapılmadığını ifade eden n=7 (%11) ve prototipin değıştirilmesine yönelik soruların yönlendirildiği ve bu değışimlerin gerçekleştirilmesi için süre tanıyan n=19 (%29) etkinlik olduğu tespit edilmiştir.

Moore, Tank, Glancy ve Kersten, (2015) tekrar tasarım sürecinin sadece bir şeyleri değıştirmek olmadığını bu değışimlerin yapılması sürecinde yeniden test edilebilir hipotezlerin ortaya atılması gerekliliğinden bahsetmiştir. Ayrıca bu süreçte toplanan ön verilerin ve alınan geri bildirimlerin kullanılması gerektiğinin altını çizmişlerdir. Alan yazında yapılmış olan çalışmalarda öğrencilerin etkinlik boyunca tasarladıkları ürünlerin eksikliklerini tamamlamak için ek bir çalışma yapmak istedikleri belirtilmektedir. Bunu istemelerindeki temel sebebin oluşturdukları ürünün eksikliklerinin gidererek daha iyi bir ürün geliştirme motivasyonu olduğu iddiası ortaya atılmıştır (Kahraman ve Doğan, 2020). Bu yeniden tasarımın gerçekleştirilmesi ile öğrencilerin yaşam becerilerini kazandıkları, öğrendikleri bilgileri hemen unutmadıkları ve bu bilgileri yaşamsal olarak farklı boyuttaki problemler ile entegre ettikleri açıklanmaktadır (Aygen, 2018).

Etkinliklerde Ölçme Ve Değerlendirme Gerçekleştirilmesine İlişkin Sonuçların Tartışılması

65 FeTeMM etkinliğinin ölçme ve değerlendirme gerçekleştirilmesine ilişkin incelenmesi sonucu n=8 (%12) etkinlikte ölçme ve değerlendirmelerinde rubrik veya kriterler kullanımına ilişkin ifadeler kullanılmıyorken, n=57 (%88) etkinliğin ölçme değerlendirme yaptığı gözlenmektedir.

FeTeMM etkinliklerinde ölçme ve değerlendirmenin yapılması oldukça büyük bir öneme sahiptir. Bu önemin temelini öğrencilerin sahip olduğu performans düzeyini bilmeleri gerektiği ve sahip oldukları öğrenmenin ne düzeyde olduğuna yönelik FeTeMM etkinliklerinin bir dönüt rolünde yol gösterici olarak kullanılması gerektiği bildirilmektedir (Zengin, Kaya ve Pektaş, 2020).

Ölçme ve Değerlendirme İçin Herhangi Bir Rubrik Sunumuna İlişkin Sonuçların Tartışılması

Araştırmaya dâhil edilen 65 etkinlik içerisinde n=16 (%25) etkinliğin rubrik sunmadığı, n=23 (%35) etkinliğin somut rubrik sunmadan bazı kriterlere bağlı olarak değerlendirme yaptığı ve n=26 (%40) etkinliğin ise rubrik sunarak değerlendirme yaptığı saptanmıştır. FeTeMM etkinliklerinde öğrencilerin ortaya koydukları ürünlerin değerlendirilebilmesi, bu değerlendirmelerin belirli kriterler ışığında gerçekleştirilebilmesi için rubrik oluşturulması veya kriterlerin belirtilmesi gerekmektedir (NRC, 2014). Mühendisler belirli kriterler ışığında ve müşterilerinin istekleri doğrultusunda tasarım yapmaktadırlar (Moore vd. 2015).

Tasarıma Başlamadan Rubrik / Kriter Tanıtımına İlişkin Sonuçların Tartışılması

FeTeMM etkinlikleri içerisinde, n=16 (%25) etkinlikte rubriklerin ders başında sunulduğu, n=10 (%15) etkinlikte rubrik olmadan bazı kriterler sunularak tasarıma başlanıldığı bildirilmektedir. Etkinlikler içerisinde n=39 (%60)'ın değerlendirme listesi veya kriter sağlanmış olmasına rağmen, etkinliğin başlangıcında sunulmadığı gözlenmektedir.

Alkılınç (2019)'da yaptığı araştırmada, FeTeMM etkinliklerinde rubrik veya kriterlerin tanıtılmamasından kaynaklı olarak öğrencilerin etkinliklerde neyi nasıl kullanacakları konusunda tam bir anlama sağlayamadıkları için bu durumdan olumsuz etkilendiklerini belirtmektedir. Öğrencilerde FeTeMM etkinliklerinde bilimsel bilgilerin araştırılmasının öğretilmesi, bu araştırma kapsamında yeni bilgilerin keşfedilmesine yardımcı olunması ve keşfedilen bilgilerin teknoloji ile entegre edilerek teknolojik gelişmelerinin sağlanması için etkinliklerde oluşturulacak ürüne yönelik kriter ve rubriklerin tanıtılması gerektiği vurgulanmaktadır (Elmas ve Gül, 2018). MEB (2018) öğrencilerin girişimcilik yönünün geliştirmesine yönelik bir ürünün tasarımının gerçekleştirilerek tanıtımının yapılması gerektiğini belirtmektedir. Bu ürünün tasarımında da oluşturulmuş olan problem ışığında çözümler üretebilmek için belirli bir rubrik veya kriterlere dayanarak yapılması gerektiği ifade edilmektedir. Bu ifadeye

dayanarak rubrik ve kriter tanıtımının öğrencilerde girişimcilik yönlerine etki edileceği de düşünülmektedir.

Fen/Matematik/Mühendislik/Teknoloji kavramlarına yönelik değerlendirme yapımına ilişkin Sonuçların Tartışılması

65 Etkinlik içerisinde n=3 (%5) öğrencilerin kavramları nasıl anladıklarını birden fazla FeTeMM disiplininde değerlendirirken, n=11 (%17) etkinlikte FeTeMM disiplinlerindeki kavramları sadece bir alanda değerlendirme kapsamına aldığını ve n=51 (%78) etkinliğin ise FeTeMM disiplinlerinde herhangi bir alan kavramı üzerine herhangi bir değerlendirme yapmadığı gözlenmektedir. FeTeMM uygulamalarında farklı alanlar etkinliklere entegre edilmektedir. Ancak, etkinlik sürecinde ya da sonunda farklı alanlara ait kavram ya da becerilerin ölçümü aynı oranda yapılmamaktadır. Bu iki durum arasındaki uyumsuzluk önemli bir nokta olup Douglas, Gane, Neumann, ve Pellegrino (2020) tarafından da belirtilmiştir. Bu uyumsuzluğun bir nedeni olarak öğretmenlerin bir FeTeMM alanında uzmanlaştığı ve bu alanda değerlendirme yapmaya çalıştıkları düşünülmektedir. Ayrıca, uzman olduğu alan ek olarak genel olarak değerlendirilen alan mühendisliktir ki bu alan da tasarlanan ürün ya da proses üzerinden yapılmaktadır.

FeTeMM+ Kazanımı İçeriği Bakımından Sunumuna İlişkin Sonuçların Tartışılması

65 etkinlik içerisinde n=64 (%98) tanesinin FeTeMM+ kazanımını bulundurmadığı gözlenmektedir. Etkinliklerde n=1 (%2) tanesinin FeTeMM+ kazanımını Arkeoloji ve Görsel sanatlar çerçevesinde detaylı olarak verirken, FeTeMM+ kazanımını detaylı olarak veren başka bir etkinliğe rastlanılmamıştır. Ayrıca FeTeMM+ arkeoloji kazanımının değerlendirilmesine yönelik öğrenciler ile odak grup görüşmeleri gerçekleştirildiği belirlenmiştir.

Gülhan ve Şahin (2018)' de yaptıkları araştırmada FeTeMM alanlarının farklı sanat dalları ile entegre edilmesinin öğrencilerde yaratıcı düşünme becerilerini geliştirdiğini, akademik başarılarında olumlu etki yarattığını ve öğrencilerin motivasyonlarında olumlu bir artış olduğunu belirtmektedir.

Öğrencilerde olumlu olarak etki uyandıran bu çalışma ile farklı alanların FeTeMM' e entegre edilmesi büyük önem arz ettiği belirtilmektedir. FeTeMM'e farklı alanların entegre edilerek öğrencilerin ilgilerinin olumlu yönde arttığı, farklı alanların birleştirilmesi ile farklı öğrenmeler elde edildiği ve bu gelişimin temeli olarak sanatsal, sosyal faaliyetlerin dahil edilmesiyle sağlandığı bildirilmektedir. Ayrıca FeTeMM'e farklı alanların entegre edilmesinin öğrencilerde iletişim becerilerini de geliştirdiğini söylenmektedir (Çevik, Abdioğlu ve Ergürer, 2020).

Etkinliklerde Gerçekleştirilen Değerlendirmelerde FeTeMM Disiplinlerinin Doğasına Vurgu Yapılmasına İlişkin Sonuçların Tartışılması

65 etkinlikte n=5 (%8) tanesinin FeTeMM disiplinlerin doğasına vurgu yaptığı, n=2 (%3) etkinliğin FeTeMM disiplinlerinin doğasına kısmen değinildiği ve n=58 (%89) etkinliğin ise bu disiplinlere yönelik hiçbir vurguya yer verilmediği gözlenmektedir. FeTeMM disiplinlerin doğasını vurgu yapan bu çalışmalarda bu disiplinlerin doğasına yönelik değerlendirme yapıldığına rastlanılmıştır.

FeTeMM eğitiminin doğasında öğrencilerin kendilerini bir mühendis olarak hayal edip mevcut problemlere dayalı oluşturulmuş çözümlere uygun prototiplerinin nasıl çizileceği ve tasarımlarının ne şekilde gerçekleştirileceği yaratıcılık becerilerini kullanmalarına dayanmaktadır (Doğan, Savran-Gencer ve Bilen, 2017). Ayrıca Bütünleşik FeTeMM' in doğasında bilim alanlarının kazanımları dikkate alınarak konuların nasıl öğretileceğinin planlanması, belirlenmiş planlara göre konu içerik kapsamının düzeltilmesi, etkinliklerin bu planlara göre tasarlanması ve etkinliklerin uygulanarak nasıl değerlendirileceği yer almakta olduğu ifade edilmektedir. Bunların yapılmasının temel amacı olarak öğrencilere 21.yüzyıl becerilerinin aktararak gelişimlerini sağlamak olduğu anlatılmaktadır (Gencer, Doğan, Bilen ve Can, 2019). Kızılay 2018' de yaptıkları çalışmada FeTeMM'i oluşturan disiplinlerin hepsinin birbirleriyle bağlantılı olduğu ve bu alanlardan birinde gerçekleşen eksikliğin her alana olumsuz etkilenmesine sebep olacağını bu alanların bütünleştirilmesinin amacına hizmet etmesinde önemli rol oynayacağını belirtmektedir.

FeTeMM Disiplinlerinin Doğasına Yönelik Değerlendirme Gerçekleştirilmesine İlişkin Sonuçların Tartışılması

FeTeMM etkinliklerinde n=2 (%3) etkinliğin detaylıca değerlendirme yaptığı gözlenirken n=63 (%97) etkinliğin bu konuya yönelik değerlendirme yapmadığı gözlenmektedir.

Çetin ve Demircan (2020) FeTeMM etkinliklerinin FeTeMM'in doğası bakımından değerlendirilebilmesi için bu eğitim anlayışının disiplinlerin bütünleştirilmesi gerektiğini bildirmektedir. Ozan ve Uluçınar-Sağır (2020) bilimin doğasının FeTeMM etkinlikleri ile bütünleştirilerek öğrencilere sunulduğunda etkili sonuçların elde edildiğini belirtmektedirler. Polat (2018) ise öğrencilerin bilimin doğasına yönelik kavramsal olarak ne düzeye ulaştıklarının belirlenmesi için değerlendirmelerin içerisinde bilimin doğasının dâhil edilmesi gerektiğini ifade etmektedir.

Öneriler

- FeTeMM etkinliklerinde her disiplinin hem kazanım hem de araç olarak sunulmasının öğrencilerin bu disiplinlerin kullanılmasında daha aktif rol almasını sağlayacaktır.
- FeTeMM etkinliklerinde FeTeMM+ kazanımlarına yön verilerek öğrencilerin iletişim becerilerinin gelişmesine olumlu etki ederek, kültürel/sosyal olarak katkı sunacaktır. Dolayısıyla, bundan sonra tasarlanacak olan etkinliklerde daha fazla çalışmada sanat, tarih, edebiyat gibi alanlara bağlantı yapılmalıdır.
- FeTeMM etkinliklerine öğrencilerin dikkatini çekecek ve tasarım sürecinde öğrendikleri ya da yeni öğrenecekleri bilgileri nasıl kullanılacaklarını anlayabilecekleri günlük hayat problemleri ile başlanmalıdır. Böylece, farklı FeTeMM alanlarında öğrendikleri bilgilerin hayat ile bağlantısını kurmaları kolaylaşacaktır.
- FeTeMM etkinliklerinde öğrencilerin aktif olacağı bir ortamın sağlanması, araştırma yapmalarına fırsat verilmesi ve öğrencilerin

kendi tasarımlarındaki kullanacakları malzeme ve yöntemin öğrencilere bırakılması konusunda daha planlı hareket edilmesinin öğrencilerin akademik olarak daha başarılı olmalarını ve daha yüksek motivasyona sahip olmalarını sağlayacaktır.

- Daha fazla FeTeMM etkinliğinde öğrencilerin kendi araştırmalarını yapmalarına fırsat tanınmalıdır. Araştırma açısından yeterli seviyede olmayan gruplar ya da ilk kez araştırma ile karşılaşacak gruplar için ilk etapta araştırma eğitimi verilebilir. Ayrıca, etkinlik kâğıtlarında araştırma basamağına rehber soruların eklenmesi ile de ilk etaptaki sorunlar giderilebilir.
- 5E modelinin daha çok kullanıldığı FeTeMM etkinliklerinde farklı yöntem ve metotların dâhil edilmesinin öğrencilerin 21.yüzyıl becerilerinin gelişimine olumlu bir etki oluşturacaktır.
- Etkinliklerde öğrencilerin bir iddia ya da hipotez ışığında tasarım yapmalarına izin verilmelidir. Bu şekilde mühendisliğin doğasını daha iyi anlamaları sağlanacaktır. Çünkü mühendisler deneme yanılma yolu ile tasarım yapmaz.
- Etkinliklerde gruplar arasında tasarımların sunulması ve bu tasarımlara yönelik tartışma ortamının oluşturulmasıyla öğrencilerin tasarımlarının farklı bakış açılarının etkisi ile oluşturdukları ürüne yeni bir boyut kazandıracaktır.
- Öğrencilerin FeTeMM etkinliklerinde tekrar tasarlama basamağında neyi neden değiştirdiklerine yönelik soruların sorulmasına ve bu sorulardan sonra tasarım yapmalarına imkân verilmesinin öğrencide farklı görüşlerin önemli olduğu farkındalığını gerçekleştirecektir.
- FeTeMM etkinliklerinde rubriklerin önceden tüm gruplara sunulması ve tanıtılmasının öğrencilerde ortaya konan probleme çözüm üretmek için nasıl bir çözüm geliştireceklerine dair fikir üretmesini sağlayacaktır.

- FeTeMM disiplinlerindeki kavramların tanıtılması, bu disiplinlerin doğasına ilişkin değerlendirme yapılmasının öğrencilerin bu alanlara yönelik kavramları ve disiplinlerin doğasını daha iyi anlamalarını sağlayacaktır.



Kaynaklar

- Acar, D. (2018). *FeTeMM eğitiminin ilkokul 4. sınıf öğrencilerinin akademik başarı, eleştirel düşünme ve problem çözme becerisi üzerine etkisi*. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü: Yüksek lisans tezi.
- Akar, H. (2019). *Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) temelli etkinliklerin 5. sınıf öğrencilerinin madde ve değişim ünitesindeki kavramları günlük yaşamla ilişkilendirmelerine etkisi*. Aksaray Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü: Yüksek lisans tezi.
- Akgün, O.E. (2013) Technology in STEM project-based learning. (Eds: Capraro, R.M., Capraro, M.M., & Morgan, J.R.). *STEM project-based learning*. Sense Publishers: Rotterdam.
- Akgündüz, D. (2018). *Okul öncesinden üniversiteye kuram ve uygulamada STEM eğitimi*. Ankara: Anı Yayıncılık
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T., & Özdemir, S. (2015). *STEM eğitimi Türkiye raporu: Günün modası mı yoksa gereksinim mi?* İstanbul: Scala Basım
- Aktamış, H. & Hiğde, E. (2016). Fen bilgisi öğretmen adaylarının problem çözme becerilerinin ve yaratıcılıklarının incelenmesi. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, (33), 49-65.
- Aktan, C. C. ve Vural, İ. Y. (2004). *Rekabet gücü ve Rekabet Stratejileri*, Türkiye İşverenler Sendikaları Konfederasyonu. Rekabet Dizisi: 2, Yayın No: 254: Ankara
- Alkılıç, S. (2019). *Öğretmenlerin STEM eğitime yönelik görüşlerinin ve derslerine uygulamalarının araştırılması*. Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü: Yüksek lisans tezi.
- Altan, E. B., Yamak, H., & Kırıkkaya, E. B. (2016). Hizmet öncesi öğretmen eğitiminde FETEMM eğitimi Uygulamaları: Tasarım temelli fen eğitimi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2).

- Araboğlu, A. (2018). Çeviri sürecinde kendi kararlarını verebilen çeviri öğrencilerine yönelik bir uygulama örneği. *Rumeli Dil ve Edebiyat Araştırmaları Dergisi*, 307-315.
- Aslan-Tutak, F., Akaygün, S., ve Tezsezen, S. (2017). İşbirlikli FeTeMM (fen, teknoloji, mühendislik, matematik) eğitimi uygulaması: Kimya ve matematik öğretmen adaylarının fetemm farkındalıklarının incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32(4), 794-816.
- Aydın –Günbatar, S. (2019). FeTeMM yaklaşımı ve FeTeMM' e uygun etkinlik hazırlama rehberi. (Eds: Artun, H. ve Aydın-Günbatar, S.). *Çağdaş Yaklaşımlarla Destekli Fen Öğretimi: Teoriden Uygulamaya Etkinlik Örnekleri*, içinde (s.1-19)(1.Baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayınları.
- Aydın, S. ve Boz. Y. (2012). Fen öğretmen eğitiminde pedagojik alan bilgisi araştırmalarının derlenmesi: Türkiye örneği. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 12(1) , 479-505.
- Aygen, M. B. (2018). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının bütünleşik öğretmenlik bilgilerinin desteklenmesine yönelik stem uygulamaları*. Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü: Yüksek lisans tezi.
- Ayverdi, L. (2018). *Özel yetenekli öğrencilerin fen eğitiminde teknoloji, mühendislik ve matematiğin kullanımı: FeTeMM yaklaşımı*. Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü: Yayınlanmamış doktora tezi.
- Bagiati, A., Yoon, SY, Evangelou, D., Magana, A., Kaloustian, G. ve Zhu, J. (2015). Öğretmenler için PreK-12 mühendislik çevrimiçi kaynaklarının manzarası: Küresel eğilimler. *Uluslararası STEM Eğitimi Dergisi*, V2, (1).
- Bakırcı, H. & Kutlu, E. (2018). Fen bilimleri öğretmenlerinin FeTeMM yaklaşımı hakkındaki görüşlerinin belirlenmesi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 9(2), 367-389.
- Bal, E. (2018). *FeTeMM (Fen, teknoloji, mühendislik, matematik) etkinliklerinin 48-72 aylık okul öncesi çocuklarının bilimsel süreç ve problem çözme becerileri üzerindeki etkisinin incelenmesi*. Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü: Yüksek lisans tezi.

- Balçın, M. D., Çavuş, R., & Yavuz-Topaloğlu, M. (2018). Ortaokul öğrencilerinin FeTeMM'e yönelik tutumlarının ve FeTeMM mesleklerine yönelik ilgilerinin incelenmesi. *Asya Öğretim Dergisi*, 6(2), 40-62.
- Baker, D., Yasar, S., Kurpius, S. R., Krause, S., & Roberts, C. (2004). Not just for nerds: embedding science activities within a design, engineering, and technology (DET) environment. In *34th Annual Frontiers in Education, 2004. FIE 2004*. (pp. F2D-7). IEEE.
- Baran, E., Canbazoğlu-Bilici, S., ve Mesutoğlu, C. (2015). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) etkinliği spotu geliştirme. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi (ATED)*, 5(2), 60-69.
- Baydar, Z. (2018). *Elektrik enerjisi ünitesinin FeTeMM ve argümantasyona dayalı işlenmesinin öğrencilerin yaratıcılık, tutum, beceri ve öğretim hakkındaki görüşlerine etkisi*. Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü: Yüksek lisans tezi.
- Baydar, Z. & Acar, Ö. (2018). Fetemm eğitimi ve argümantasyona dayalı olarak işlenen 7. sınıf elektrik enerjisi ünitesinin öğrenci kazanımlarına etkisi. *Uluslararası Necatibey Eğitim Ve Sosyal Bilimler Araştırmaları Kongresi. Bildiri Tam Metin Kitabı Proceeding Book*, 88.
- Becker, K. & Park, K. (2011). Effects of integrative approaches among science, technology, engineering, and mathematics (STEM) subjects on students' learning: A preliminary meta-analysis. *Journal of STEM Education: Innovations & Research*, 12.
- Bicer, A., Navruz, B., Capraro, R. M., Capraro, M. M., Oner, T., Boedeker, P. (2015). STEM Schools vs. non-STEM schools: Comparing student's mathematics state based test performance. *International Journal on New Trends in Education and Their Implications*, 6(1). ISSN 1309-6249.
- Bircan, M. A., Köksal, Ç., & Cımbız, A. T. (2019) Türkiye'deki STEM merkezlerinin incelenmesi ve STEM merkezi model önerisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 27(3), 1033-1045.
- Bryan L. A., Moore T. J., Johnson C. C., & Roehrig G. H., (2015). Integrated STEM education, (Eds: Johnson C. C., Peters-Burton E. E. and Moore T.

- J.). *STEM roadmap: A framework for integrated STEM education*, New York: Routledge.
- Breiner J. M., Harkness S. S., Johnson C. C., & Koehler C. M. (2012). What is STEM? A discussion about conceptions of STEM in education and partnerships. *School Science and Mathematics*, 112(1), 3–11.
- Brown, J. (2012). The current status of STEM education research. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 13(5).
- Bulut, İ. (2008). Yeni ilköğretim programlarında öngörülen öğrenci merkezli uygulamalara ilişkin öğretmen görüşleri (Diyarbakır ili örneği). *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi Dergisi*, 14(4), 521-546.
- Buyruk, B. (2019). *FeTeMM eğitiminin öğrenci başarısı ve bazı değişkenler üzerindeki etkisi*. Amasya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü: Yüksek lisans tezi.
- Büyükdede, M., & Tanel, R., (2018). İtme-Momentum konularına yönelik fetemm etkinliklerinin akademik başarı üzerine etkisi. *Electronic Turkish Studies*, 13(27).
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç, Ç. E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2008). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri* (2.Basım). Ankara: Pegem Akademi.
- Bybee, R.W. (2010). What is STEM education. *Science*, 329, 996.
- Capraro, R. M. & Corlu, M. S. (2013). Changing views on assessment for STEM project-based learning. (Eds: R. M. Capraro, M. M. Capraro, & J. R. Morgan). *STEM project-based learning* (Ss. 109-118), Rotterdam: Sense Publishers.
- Çakır, R. & Ozan, C. E. (2018). FeTeMM etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarıları, yansıtıcı düşünme becerileri ve motivasyonlarına etkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 38(3), 1077-1100.
- Çalık, M. & Sözbilir, M. (2014). Parameters of content analysis. *Eğitim ve Bilim*, 39(174).
- Çalışıcı, S. (2018). *FeteMM uygulamalarının 8.sınıf öğrencilerinin çevresel tutumlarına, bilimsel yaratıcılıklarına, problem çözme becerilerine ve fen*

başarılarına etkisi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü: Yüksek lisans tezi.

Çetin, M. ve Demircan H.Ö. (2020). Erken çocukluk döneminde STEM eğitimi anlayışı. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(1), 102-117.

Çevik, M. (2017). Content analysis of stem-focused education research in Turkey. *Journal of Turkish Science Education*, 14(2), 12-26.

Çorlu, M. (2014) FETEMM eğitimi makale çağrı mektubu. *Turkish Journal of Education*, 3(1).

Daşdemir, İ., Cengiz, E., & Aksoy, G. (2018). Türkiye’de FeTeMM (STEM) eğitimi eğilim araştırması. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 1161-1183.

Demir, E. S. (2019). *STEM Eğitim Yaklaşımı İle İlişkili Kavramlar Hakkında Akademisyen Görüşleri*, Kastamonu Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü: Doktora tezi.

Demirel, M. ve Turan, B. (2010). Probleme dayalı öğrenmenin başarıya, tutuma, biliş ötesi farkındalık ve güdü düzeyine etkisi, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 38(38), 55-56.

Deveci, H. & Selanik-Ay, T. (2009). İlköğretim öğrencilerinin günlüklerine göre günlük yaşamda değerler. *Journal of International Social Research*, 1(6).

Doğan, H., Gencer, A. S., & Bilen, K. (2017). Science and engineering implementation: A case study on edible and renewable car activity. *Journal of Inquiry Based Activities*, 7(2), 62-85.

Dugger, W. E. (2010, December). Evolution of STEM in the United States. *In the 6th Biennial International Conference on Technology Education Research’ nda sunulmuş bildiri*, Gold Coast, Queensland, Australia.

Duygu, E. (2018). *Simülasyon tabanlı sorgulayıcı öğrenme ortamında FeTeMM eğitiminin bilimsel süreç becerileri ve FeTeMM farkındalıklarına etkisi*. Kırıkkale Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü: Yüksek lisans tezi.

- Elmas, R. & Gül, M. (2018). STEM eğitim yaklaşımının 2018 Fen bilimleri öğretim programı kapsamında uygulanabilirliğinin incelenmesi. *Türkiye Kimya Derneği Dergisi Kısım C: Kimya Eğitimi*, 5(2), 223-246.
- Ercan, S. (2014). *Fen eğitiminde mühendislik uygulamalarının kullanımı: tasarım temelli fen eğitimi*. Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü: Doktora tezi.
- Erdoğan, İ. (2018). *Üstün yetenekli öğrencilerin bilimsel araştırma becerilerinin öğrencilerin yaptığı araştırmalara dayalı olarak incelenmesi*. Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü: Yüksek lisans tezi.
- Ergün, A. & Külekci, E. (2020). Kavram karikatürü destekli probleme dayalı fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) etkinliklerinin akademik başarı ve kavramsal anlama üzerindeki etkisi. *Journal of History School (JOHS)*.
- Ensari, Ö. (2017). *Öğretmen adaylarının FeTeMM eğitimi ve FeTeMM etkinlikleri hakkındaki görüşleri*. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü: Yüksek lisans tezi.
- Furner, J. M. & Kumar, D. D. (2007). The mathematics and science integration argument: A stand for teacher education. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 3(3), 185-189.
- Gelen, B., Akçay, B., Tiryaki, A., & Benek, İ. (2019). Fen bilimleri öğretmen adaylarının fen, teknoloji, mühendislik, matematik (FeTeMM)'e yönelik özyeterlik ölçeği: Türkçe'ye uyarlama, geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 15(1), 88-107.
- Gencer, A. S., Doğan, H., Bilen, K. ve Can, B. (2019). Bütünleşik STEM eğitimi modelleri. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 45, 38-55.
- Gökçe, A. ve Topçu M. S. (2018). STEM ve mühendislik. (Eds: Kırkıç, K. A. ve Aydın, E.). *Merhaba Stem Yenilikçi Bir Öğretim Yaklaşımı*, (s. 79-94). İstanbul: Eğitim Yayınevi

- Gökkurt, B., Şahin, Ö., Soylu, Y., & Doğan, Y. (2015). Öğretmen adaylarının geometrik cisimler konusuna ilişkin öğrenci hatalarına yönelik pedagojik alan bilgileri. *Elementary Education Online*, 14(1).
- Göktaş, Y., Küçük, S., Aydemir, M., Telli, E., Arpacık, Ö., Yıldırım, G., & Reisoğlu, İ. (2012). Türkiye’de eğitim teknolojileri araştırmalarındaki eğilimler: 2000-2009 Dönemi makalelerinin içerik analizi. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 12(1),177-199.
- Gülbahar, Y. & Alper, A. (2009). Öğretim teknolojileri alanında yapılan araştırmalar konusunda bir içerik analizi. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 42(2), 93-111.
- Gülen, S. & Yaman, S. (2018a). Altıncı sınıf öğrencilerinin FeTeMM tabanlı ATBÖ yaklaşımı etkinlikleri hakkındaki görüşleri. *OPUS Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 8(15), 1293-1322.
- Gülen, S. & Yaman, S. (2018b). Fen bilimleri dersinde argümantasyon süreci ve stem disiplinlerinin kullanımı; odak grup görüşmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 1184-1211.
- Gülhan, F. & Şahin, F. (2018). Activity implementation intended for STEAM (STEM+ Art) education: Mirrors and light. *Journal of Inquiry Based Activities*, 8(2), 111-126.
- Hartzler, D. S. (2000). A meta-analysis of studies conducted on integrated curriculum programs and their effects on student achievement. Indiana University: Yayınlanmamış doktora tezi
- Honey, M., Pearson, G., & Schweingruber, H. (2014). *STEM integration in K-12 education: Status, prospects, and an agenda for research* (Vol. 500). Washington, DC: National Academies Press.
- Irkıçatal, Z. (2016). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) içerikli okul sonrası etkinliklerin öğrencilerin başarılarına ve FeTeMM algıları üzerine etkisi. Akdeniz Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü: Yüksek lisans tezi.

- Kahraman, E. & Doğan, A. (2020). STEM etkinliklerine yönelik ortaokul öğrencilerinin görüşleri. *Anadolu Öğretmen Dergisi*, 4(1), 1-20.
- Karalar, H. & Altan, B. A. (2016). Sınıf öğretmeni adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgisi yeterliklerin ve öğretmen öz yeterliklerinin incelenmesi. *Cumhuriyet International Journal of Education*, 5, 15.
- Karataş, Z. (2015). Sosyal bilimlerinde nitel araştırma yöntemleri. *Manevi Temelli Sosyal Hizmet Araştırmalar Dergisi* 1(1).
- Kelley, T. R. & Knowles, J. G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education*, 3(1), 1-11.
- Kızılay, E. (2016). Fen bilgisi öğretmen adaylarının FeTeMM alanları ve eğitimi hakkındaki görüşleri. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 47, 403-417.
- Kızılay, E. (2018). STEM alanlarının birbirleri ile ilişkisi hakkında fen bilgisi öğretmen adaylarının görüşleri. *Eğitim ve Toplum Araştırmaları Dergisi*, 5(2), 174-186.
- Koçak, A. & Arun, Ö. (2006). İçerik analizi çalışmalarında örneklem sorunu. *Selçuk Üniversitesi İletişim Fakültesi Akademik Dergisi*, 4(3), 21-28.
- Koehler C., Binns I. C. & Bloom M. A. (2016). The emergence of STEM, (Eds: Johnson C. C., Peters-Burton E. E. and Moore T. J.). *STEM roadmap: A framework for integrated STEM education*. New York: Routledge.
- Konca-Şentürk, F. (2017). *FeTeMM etkinliklerinin fen bilimleri dersindeki kavramsal anlama ve bilimsel yaratıcılık üzerindeki etkileri ve öğrenci görüşleri*. Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü: Yüksek lisans tezi.
- Korkmaz, İ. (2007). Öğrenci merkezli ders uygulamalarına ilişkin öğrenci görüşleri. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 1(17), 393-402.
- Külekcı, E. (2019). Kavram karikatürü destekli probleme dayalı fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) etkinliklerinin beşinci sınıf fen

bilimleri öğretimi üzerindeki etkileri. Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü: Yüksek lisans tezi.

Marshall C. & Rossman G. B. (2006). *Designing qualitative research* (4th Ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.

Marulcu, İ. & Sungur, K. (2012). Fen bilgisi öğretmen adaylarının mühendis ve mühendislik algılarının ve yöntem olarak mühendislik-dizayna bakış açılarının incelenmesi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 12, 13-23.

Magnusson, S., Krajcik, J., & Borko, H. (1999). Nature, sources and development of pedagogical content knowledge for science teaching. In (Eds: Gess-Newsome, J. & Lederman N.G.). *Examining pedagogical content knowledge: The construct and its implications for science education* (pp. 95-132). Boston: Kluwer.

Mıhladı, G. & Doğan, A. (2017). Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası konusundaki pedagojik alan bilgilerinin araştırılması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi (H. U. Journal of Education)* 32(2): 380-395.

Miles, M. B. & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded source book* (2nd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) (2006). Talim ve Terbiye Genel Kurulu Başkanlığı. *Ortaöğretim fen bilimleri dersi (6-7- 8. Sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Yazar.

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) (2018). *Fen Bilimleri Dersi (4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı*. Ankara: MEB Yayınları. 20 Ağustos 2020 tarihinde <http://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay>. Erişim tarihi: 20.08.2020.

Moore, T. J., Tank, K. M., Glancy, A. W., & Kersten, J. A. (2015). NGSS and the lands cape of engineering in K-12 state science standards. *Journal of Research in Science Teaching*, 52(3), 296-318.

Moore, T.J., Glancy, AW, Tank, KM, Kersten, JA, Smith, KA ve Stohlmann, MS (2014). Kaliteli K-12 mühendislik eğitimi için bir çerçeve: Araştırma

ve geliştirme. *Kolej Öncesi Mühendislik Eğitimi Araştırmaları Dergisi*, 4 (1), 1–13.

Mustafa, N., Ismail, Z., Tasir, Z., Said, M., & Haruzuan, M. N. (2016). A meta-analysis on effective strategies for integrated STEM education. *Advanced Science Letters*, 22(12), 4225-4228.

Nağaç, M. (2018). *6. Sınıflar fen bilimleri dersi madde ve ısı ünitesinin öğretiminde fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) eğitiminin öğrencilerin akademik başarısı ve problem çözme becerilerine etkisinin incelenmesi*. Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü: Yüksek lisans tezi.

Nakiboğlu, C. & Karakoç, Ö. (2005). Öğretmenin sahip olması gereken dördüncü bilgi: Alan öğretimi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 5(1), 181.

National Research Council (NRC) (2011). *Successful K-12 STEM Education: Identifying Effective approaches in science, technology, engineering, and mathematics*. [Çevrim-içi: http://www.stemreports.com/wp-content/uploads/2011/06/NRC_STEM_2.pdf]. Erişim tarihi: 15.12.2020.

National Research Council (NRC) (2014). *Developing assessments for the next generation science standards*. Washington, D.C: National Academies Press.

Ozan, F. & Sağır, Ş. U. (2019). FeTeMM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin bilimin doğası hakkındaki görüşlerine etkisi. *Journal of STEAM Education*, 3(2), 32-43.

Özkızılcık, M. & Cebesoy, Ü. B. (2020). Tasarım temelli FeTeMM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının problem çözme becerilerine ve fetemm öğretimi yönelimlerine etkisinin incelenmesi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33(1), 177-204.

Parlakay-Salman, E. (2017). *FeteMM (STEM) uygulamalarının beşinci sınıf öğrencilerinin sorgulayıcı öğrenmelerine, motivasyonlarına ve "canlılar Dünyasını gezelim ve tanıyalım" ünitesindeki akademik başarılarına*

etkisi. Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü: Yüksek lisans tezi.

Polat, M. (2018). Bilimin doğası hakkındaki görüşlerin kısa hikâyeler yöntemiyle değerlendirilmesi: Fen bilgisi öğretmen adayları örneği. *Maarif Mektepleri Uluslararası Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2(1), 19-35.

Rogers, C. & Portsmore, M. (2004). Bringing engineering to elementary school. *Journal of STEM Education*, 5(3), 17-28.

Sağdıç, M. & Bakırcı, H. (2020). Rehberli araştırma sorgulama öğretim yönteminin 7. sınıf öğrencilerinin FeTeMM tutumları üzerindeki etkisi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 22(2), 363-376.

Sanders, M. E. (2008). Stem, stem education, stemmania. *The Technology Teacher*, 20-26.

Shulman, L. (1986). Those who understand: Knowledge grow thin teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.

Srikoom, W., Faikhamta, C., & Hanuscin, D. (2018). Dimensions of effective STEM integrated teaching practice. *K-12 STEM Education*, 4(2), 313-330.

Sondergeld, T. A., Koskey, K. L., Stone, G. E., & Peters-Burton, E. E. (2015). Data-driven STEM assessment. *STEM Road Map* (pp. 165-188) (Eds: Johnson, C.C., Peters-Burton E.E., & T. J. Moore T.J.). Routledge: London.

Sungur-Gül, K. & Marulcu, İ. (2014). Yöntem olarak mühendislik-dizayna ve ders materyali olarak legolara öğretmen ile öğretmen adaylarının bakış açılarının incelenmesi. *Electronic Turkish Studies*, 9(2).

Süral, S. & Sarıtaş, E. (2015). Pedagojik formasyon programına katılan öğrencilerin öğretmenlik mesleğine yönelik yeterliklerinin incelenmesi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(1).

- Stohlmann, M., Moore, T., & Roehrig, G.(2012). Considerations for teaching integrated STEM education. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 2(1), 28–34.
- Schwartz, R.S., Lederman, N.G. ve Lederman, J. S. (2008). An instrument to assess views of scientific inquiry: The VOSI questionnaire, *paper presented at the annual meeting of the national association for research in science teaching*, Baltimore, MD.
- Şahin, I. (2011). Development of survey of technological pedagogical and content knowledge (TPACK).*Turkish Online Journal of Educational Technology*, 10(1), 97-105.
- Şimşek, F. (2019). FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin fen tutum, ilgi, bilimsel süreç becerileri üzerine etkisi ve öğrenci görüşleri. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 1-1.
- Tabar, V., (2018). *Türkiye’de gerçekleştirilen STEM araştırmalarının içerik analizi*. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü: Yüksek lisans tezi.
- Tarkın-Çelikkıran, A. ve Aydın-Günbatar, S. (2017). Kimya öğretmen adaylarının FeTeMM uygulamaları hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *YYÜ Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(19), 1624-1656.
- Taşkoyan, S. N. (2008). *Fen ve teknoloji öğretiminde sorgulayıcı öğrenme stratejilerinin öğrencilerin sorgulayıcı öğrenme becerileri, akademik başarıları ve tutumları üzerindeki etkisi*. DEÜ, Eğitim Bilimleri Enstitüsü: Doktora tezi.
- Tekerek, B. & Karakaya, F. (2018). STEM education awareness of pre-service science teachers. *International Online Journal of Education and Teaching (IOJET)*, 5(2), 348-359.
- Tezcan, G. (2019). *Ortaokul Fen bilimleri ders kitaplarında yer alan etkinliklerin Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik yaklaşımına uygunluğunun incelenmesi ve öğretmen görüşleri*. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü: Yüksek lisans tezi.

- Tezel, Ö. ve Yaman, H. (2017). FeTeMM eğitimine yönelik Türkiye’de yapılan çalışmalardan bir derleme. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 6(1), 135-145.
- Thomasian, J. (2011). Building a science, technology, engineering, and math education agenda: an update of state actions. *NGA Center for Best Practices*.
- Tozlu, İ., Gülseven, E., & Tüysüz, M. (2019). FeTeMM eğitimine yönelik etkinlik uygulaması: kuvvet ve enerji örneği. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(1), 869-896.
- Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK). (2004). Ulusal bilim ve teknoloji politikaları: 2003 – 2023 Strateji belgesi. (Web: http://timss.meb.gov.tr/wp-content/uploads/Tanitim_Kitapcigi.pdf). Erişim Tarihi: 18.03.2020.
- Uluçınar, Ş. (2018). *Teoriden Uygulamaya Pedagojik Alan Bilgisi*. 13-40. Ankara: Pegem yayıncılık.
- Uysal, E. (2018). *Tasarım temelli FeteMM (fen, teknoloji, matematik ve mühendislik) etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilgi düzeylerine bilimsel süreç becerilerine ve tutumlarına etkisi*. Uşak Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü: Yüksek lisans tezi.
- Ünlü-Koyunlu Z. & Dere, Z. (2018). Okul öncesi öğretmen adaylarının hazırladıkları FeTeMM etkinliklerinin değerlendirilmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(2), 1502-1512.
- Walker, W., Moore, T., Guzey, S., & Sorge, B. (2018). Frameworks to develop integrated STEM curricula. *K-12 STEM Education*, 4(2), 331-339.
- Wang, H. H., Moore, T. J., Roehrig, G. H., & Park, M. S. (2011). STEM integration: Teacher perceptions and practice. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 1(2), 2.
- Wheeler, L. B., Navy, S. L., Maeng, J. L., & Whitworth, B. A. (2019). Development and validation of the classroom observation protocol for

- engineering design (COPED). *Journal of Research in Science Teaching*, 56(9), 1285-1305.
- Yamak, H., Bulut, N., & Dündar, S. (2014). 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına FeTeMM etkinliklerinin etkisi. *Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2).
- Yavuz, Ü. (2019). *İlkokul fen bilimleri dersinin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) etkinlikleri ile işlenmesi*. Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü: Yüksek lisans tezi.
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2008). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri* (6. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, B. & Altun, Y. (2015). STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının Fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi. *El-Cezerî Fen ve Mühendislik Dergisi*, 2(2), 28-40.
- Yıldırım, B. & Türk, C. (2018). Sınıf öğretmeni adaylarının stem eğitimine yönelik görüşleri: uygulamalı bir çalışma. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(2), 195-213.
- Yılmaz, K. G. (2019). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) alanlarına yönelik ilgi düzeyleri*. Bartın Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü: Yüksek lisans tezi.
- Yoder, B. L. (2016). Engineering by the numbers. Washington, DC: American Society for Engineering Education. <https://www.asee.org/documents/papersandpublications/publications/college-profiles/16Profile-Front-Section.pdf>. Erişim tarihi: 09.10.2020.
- Zengin, N., Kaya, G., & Pektaş, M. (2020). STEM temelli araştırmalarda kullanılan ölçme ve değerlendirme yöntemlerinin incelenmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 40(2), 329-355.
- Zerenler, M., Türker, N., & Şahin, E. (2007). Küresel teknoloji, Araştırma-Geliştirme (Ar-Ge) ve yenilik ilişkisi. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 1(17), 653-667.

Zollman, A. (2012). Learning for STEM literacy: STEM literacy for learning. *School Science and Mathematics*, 112(1), 12-19.



EK-A: İçerik Analizine Bulunan Etkinliklerin Listeleri

Ses yalıtım malzemesi

Hastürk. H.G.,(2017). *Teoriden pratiğe fen bilimleri öğretimi*. Ankara: Pegem yayıncılık. 353-392.

Elektrik süpürgesi

Akgündüz, D. (2018a). *Okul öncesinden üniversiteye kuram ve uygulamada STEM eğitimi*. Ankara: Anı yayıncılık. 113-133.

Köprü tasarlama

Akgündüz, D. (2018b). *Okul öncesinden üniversiteye kuram ve uygulamada STEM eğitimi*. Ankara: Anı yayıncılık. 135-167.

Basit Elektrik Devresi

Akgündüz, D. (2018c). *Okul öncesinden üniversiteye kuram ve uygulamada STEM eğitimi*. Ankara: Anı yayıncılık. 169-200.

Su arıtma Cihazı

Akgündüz, D. (2018d). *Okul öncesinden üniversiteye kuram ve uygulamada STEM eğitimi*. Ankara: Anı yayıncılık. 201-219.

Motoru susturma

Akgündüz, D. (2018e). *Okul öncesinden üniversiteye kuram ve uygulamada STEM eğitimi*. Ankara: Anı yayıncılık. 255-284.

Park Alanı Tasarımı

Akgündüz, D. (2018f). *Okul öncesinden üniversiteye kuram ve uygulamada STEM eğitimi*. Ankara: Anı yayıncılık. 255-284.

Hidrolik ile çalışan basit asansör

Akgündüz, D. (2018g). *Okul öncesinden üniversiteye kuram ve uygulamada STEM eğitimi*. Ankara: Anı yayıncılık. 285-317.

Gıda paket tasarımı

Aktamış, H., (2017). *Örnek Etkinliklerle Fen Eğitiminde Argümantasyon*. Ankara: Anı yayıncılık. 63-80.

Ayakkabı tasarımı

Pınar-Demircioğlu, M., (2017). *Fen bilimleri Öğretimi (Yaklaşımlar ve kazanımlar doğrultusunda uygulama örnekleri)*. Ankara: Pegem yayıncılık.275-297.

Uzay istasyonu için su arıtma aracı

Tekbıyık, A. & Çakmakçı, G., (2018). *Fen bilimleri ve öğretimi ve STEM etkinlikleri*. Ankara: Nobel yayıncılık. 265-282.

Dolap Hareket Ettirme Düzeneği

Tekbıyık, A. & Çakmakçı, G., (2018). *Fen bilimleri ve öğretimi ve STEM etkinlikleri*. Ankara: Nobel yayıncılık. 265-282.

Elmanın kararmasının önlenmesi

Aydın-Günbatar, S. (2018). Designing a process to prevent apple's browning: A STEM activity. *Journal of Inquiry Based Activities*, 8(2), 99-110.

Buharlı gemi

Ensari. Ö.,(2017). *Öğretmen adaylarının FeTeMM eğitimi ve FeTeMM etkinlikleri hakkındaki görüşleri*.(yüksek lisans tezi) Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Van.

Meyve pilleri

Ensari. Ö.,(2017). *Öğretmen adaylarının FeTeMM eğitimi ve FeTeMM etkinlikleri hakkındaki görüşleri*.(yüksek lisans tezi) Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Van.

Makine mühendisi (mancınık yapımı) etkinliği

Irkıçatal, Z., (2016). *Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) içerikli okul sonrası etkinliklerin öğrencilerin başarılarına ve FeTeMM algıları üzerine etkisi*.(yüksek lisans tezi). Akdeniz Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Antalya.

Aydınlatma teknolojileri

Yavuz, Ü., (2019).*İlkokul fen bilimleri dersinin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) etkinlikleri ile işlenmesi*.(yüksek lisans tezi). Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Afyonkarahisar.

Işık kirliliği

Yavuz, Ü., (2019).*İlkokul fen bilimleri dersinin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) etkinlikleri ile işlenmesi*.(yüksek lisans tezi). Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Afyonkarahisar.

Damlatmayan külah

Akar, H., (2019). *Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) temelli etkinliklerin 5. sınıf öğrencilerinin madde ve değişim ünitesindeki kavramları günlük yaşamla ilişkilendirmelerine etkisi.* (yüksek lisans tezi). Aksaray Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Aksaray.

Kaynatma kabı

Akar, H., (2019). *Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) temelli etkinliklerin 5. sınıf öğrencilerinin madde ve değişim ünitesindeki kavramları günlük yaşamla ilişkilendirmelerine etkisi.* (yüksek lisans tezi). Aksaray Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Aksaray.

Marsa yolculuk

Özkızılcık, M., (2018). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının FeTeMM'e yönelik bilişsel yapılarının problem çözme becerilerinin ve FeTeMM öğretimi yönelimlerinin incelenmesi.*(yüksek lisans tezi). Uşak Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Uşak.

Tren yapıyoruz

Özkızılcık, M., (2018). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının FeTeMM'e yönelik bilişsel yapılarının problem çözme becerilerinin ve FeTeMM öğretimi yönelimlerinin incelenmesi.*(yüksek lisans tezi). Uşak Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Uşak.

Düz aynamı yapıyorum

Buyruk, B., (2019). *FeTeMM eğitiminin öğrenci başarısı ve bazı değişkenler üzerindeki etkisi.* (yüksek lisans tezi). Amasya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Amasya.

Ayna ayna söyle bana ne var benim görmediğim yerde?

Buyruk, B., (2019). *FeTeMM eğitiminin öğrenci başarısı ve bazı değişkenler üzerindeki etkisi.* (yüksek lisans tezi). Amasya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Amasya.

Araba tasarlama

Küleççi, E., (2019). *Kavram karikatürü destekli probleme dayalı fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) etkinliklerinin beşinci sınıf fen bilimleri öğretimi üzerindeki etkileri.* (yüksek lisans tezi).Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Manisa.

Paraşüt tasarlama

Külekçi, E., (2019). *Kavram karikatürü destekli probleme dayalı fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) etkinliklerinin beşinci sınıf fen bilimleri öğretimi üzerindeki etkileri.* (yüksek lisans tezi).Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Manisa.

Dinamometre tasarlama

Ozan, F., (2019). *5. sınıf kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme ünitesine yönelik FeTeMM uygulamalarının etkililiğinin çeşitli değişkenler bağlamında incelenmesi.* (yüksek lisans tezi). Amasya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Amasya.

Güneş paneli tasarlama

Uysal, E., (2018). *Tasarım temelli FeTeMM (fen, teknoloji, matematik ve mühendislik) etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilgi düzeylerine bilimsel süreç becerilerine ve tutumlarına etkisi.* (yüksek lisans tezi). Uşak Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Uşak.

Jeotermal enerji santrali

Uysal, E., (2018). *Tasarım temelli FeTeMM (fen, teknoloji, matematik ve mühendislik) etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilgi düzeylerine bilimsel süreç becerilerine ve tutumlarına etkisi.* (yüksek lisans tezi). Uşak Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Uşak.

Fotosentezi etkileyen Faktörler

Çalışıcı, S., (2018). *FeTeMM uygulamalarının 8.sınıf öğrencilerinin çevresel tutumlarına, bilimsel yaratıcılıklarına, problem çözme becerilerine ve fen başarılarına etkisi.*(yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Enerji üreten tasarım

Çalışıcı, S., (2018). *FeTeMM uygulamalarının 8.sınıf öğrencilerinin çevresel tutumlarına, bilimsel yaratıcılıklarına, problem çözme becerilerine ve fen başarılarına etkisi.*(yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Sesimizi uzaklara duyuralım

Bal, E., (2018). *FeTeMM (Fen, teknoloji, mühendislik, matematik) etkinliklerinin 48-72 aylık okul öncesi çocuklarının bilimsel süreç ve*

problem çözme becerileri üzerindeki etkisinin incelenmesi.(yüksek lisans tezi). Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Kürdanlardan kule yapalım

Bal, E., (2018). *FeTeMM (Fen, teknoloji, mühendislik, matematik) etkinliklerinin 48-72 aylık okul öncesi çocuklarının bilimsel süreç ve problem çözme becerileri üzerindeki etkisinin incelenmesi.*(yüksek lisans tezi). Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Aritma cihazı

Acar, D., (2018). *FeTeMM eğitiminin ilkökul 4. sınıf öğrencilerinin akademik başarı, eleştirel düşünme ve problem çözme becerisi üzerine etkisi.* (yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Kutunun içinde ne var?

Baydar, Z., (2018). *Elektrik enerjisi ünitesinin FeTeMM ve argümantasyona dayalı işlenmesinin öğrencilerin yaratıcılık, tutum, beceri ve öğretim hakkındaki görüşlerine etkisi.*(yüksek lisans tezi). Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli.

İç mimarlık barosu aydınlatma düzeneği

Baydar, Z., (2018). *Elektrik enerjisi ünitesinin FeTeMM ve argümantasyona dayalı işlenmesinin öğrencilerin yaratıcılık, tutum, beceri ve öğretim hakkındaki görüşlerine etkisi.*(yüksek lisans tezi). Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli.

Renkli bardaklar

Nağaç, M., (2018).*6. sınıflar fen bilimleri dersi madde ve ısı ünitesinin öğretiminde fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) eğitiminin öğrencilerin akademik başarı ve problem çözme becerilerine etkisinin incelenmesi.* (yüksek lisans tezi). Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Hatay.

Renkli evler

Nağaç, M., (2018).*6. sınıflar fen bilimleri dersi madde ve ısı ünitesinin öğretiminde fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) eğitiminin öğrencilerin akademik başarı ve problem çözme becerilerine*

etkisinin incelenmesi. (yüksek lisans tezi). Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Hatay.

Enerji dönüşümü gösterme düzeneği

Büyükdede, M., (2018). *İş-enerji ve itme-momentum konularına yönelik FeteMM etkinliklerinin akademik başarı ve kavramsal anlama düzeyi üzerine etkisi.* (yüksek lisans tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Astronotlar uzayda nasıl hareket eder?

Büyükdede, M., (2018). *İş-enerji ve itme-momentum konularına yönelik FeteMM etkinliklerinin akademik başarı ve kavramsal anlama düzeyi üzerine etkisi.* (yüksek lisans tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Depolu saksı

Parlakay-Salman, E., (2017). *FeteMM (STEM) uygulamalarının beşinci sınıf öğrencilerinin sorgulayıcı öğrenmelerine, motivasyonlarına ve "canlılar Dünyasını gezelim ve tanıyalım" ünitesindeki akademik başarılarına etkisi.* (yüksek lisans tezi). Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Hatay.

Termos Bardak

Parlakay-Salman, E., (2017). *FeteMM (STEM) uygulamalarının beşinci sınıf öğrencilerinin sorgulayıcı öğrenmelerine, motivasyonlarına ve "canlılar Dünyasını gezelim ve tanıyalım" ünitesindeki akademik başarılarına etkisi.* (yüksek lisans tezi). Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Hatay.

Plajda batmayan dondurma aracı

Konca-Şentürk, F., (2017). *FeTeMM etkinliklerinin fen bilimleri dersindeki kavramsal anlama ve bilimsel yaratıcılık üzerindeki etkileri ve öğrenci görüşleri.* (yüksek lisans tezi). Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Muğla.

Fıskiye mekanizması

Konca-Şentürk, F., (2017). *FeTeMM etkinliklerinin fen bilimleri dersindeki kavramsal anlama ve bilimsel yaratıcılık üzerindeki etkileri ve öğrenci*

görüşleri. (yüksek lisans tezi). Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Muğla.

Çevreci Teleferik

Çiftçi, M. (2018). *Geliştirilen STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık düzeylerine, STEM disiplinlerini anlamalarına ve STEM mesleklerini fark etmelerine etkisi.* (doctoral dissertation). Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı.

Okul parkında Kaydırak Aracı

Çiftçi, M. (2018). *Geliştirilen STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık düzeylerine, STEM disiplinlerini anlamalarına ve STEM mesleklerini fark etmelerine etkisi.* (doctoral dissertation). Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı.

Elektrik devresi

Doğan, İ. (2019). STEM etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine, fen ve STEM tutumlarına ve elektrik enerjisi ünitesindeki başarılarına etkisi.

Elektrik enerjisini hareket enerjisine verme

Doğan, İ. (2019). STEM etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine, fen ve STEM tutumlarına ve elektrik enerjisi ünitesindeki başarılarına etkisi.

Isı yalıtımlı ev

Şapkan, Ö. (2019). 6.Sınıf Öğrencilerinin Mühendislik Ve Mühendis algılarının madde ve ısı ünitesindeki fetemm eğitimi sürecinde incelenmesi, (Yüksek lisans tezi), Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Van.

Kaydırak Yapımı

Kutlu, E. (2019). FeTeMM destekli Fen öğretiminin 8. sınıf öğrencilerinin sorgulayıcı öğrenme becerileri algısı ve mühendislik bilgi düzeyi üzerindeki etkisi: Basit makineler örneği, (yüksek lisans tezi), Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Van.

Hijyenik bardak

Çepni, S., (2017). *Kuramdan uygulamaya STEM eğitimi*. Ankara: Pegem yayıncılık. 240-284.

Su roketi tasarlama

Çepni, S., (2017). *Kuramdan uygulamaya STEM eğitimi*. Ankara: Pegem yayıncılık. 286-345.

Enerji kesintisi çözümü

Çepni, S., (2017). *Kuramdan uygulamaya STEM eğitimi*. Ankara: Pegem yayıncılık. 286-345.

Rüzgar türbini

Çepni, S., (2017). *Kuramdan uygulamaya STEM eğitimi*. Ankara: Pegem yayıncılık. 286-345.

Solar paneli yapma

Çepni, S., (2017). *Kuramdan uygulamaya STEM eğitimi*. Ankara: Pegem yayıncılık. 347-367.

Lego mindstorms ev3 home edition ile sürat

Çepni, S., (2017). *Kuramdan uygulamaya STEM eğitimi*. Ankara: Pegem yayıncılık. 370-388.

Piksel Bulmaca

Çepni, S., (2017). *Kuramdan uygulamaya STEM eğitimi*. Ankara: Pegem yayıncılık. 389-411.

Biyoplastik

Çepni, S., (2017). *Kuramdan uygulamaya STEM eğitimi*. Ankara: Pegem yayıncılık.472-509.

Periskopla Roma Mezarlığı Aydınlatma

Çevik, M., Abdioğlu, C., &Ergürer, H. E. (2020). Periskobunla Roma mezarlarını aydınlat: Stem+ sosyal çalışması.Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi (ATED) / Journal of Inquiry Based Activities (JIBA) Cilt 10, Sayı 1, 31-44.

Student worksheet

Kağnıcı, A.,& Sadi, Ö. (2019). Let's form a Reflex arc model: A STEM activity. *Journal of Inquiry Based Activities*, 9(2), 84-95.

Fırıldak Etkinliği

Gencer, A. S. (2017). Fen eğitiminde bilim ve mühendislik uygulaması: Fırıldak etkinliği. *Journal of Inquiry Based Activities*, 5(1), 1-19.

Küresel ısınmaya etki eden gazların lm

ilek, E. (2019). Effect of Gases in Temperature Change in the Atmosphere: A STEM Activity. *Journal of Inquiry Based Activities*, 9(2), 108-131.

Kaleydoskop

Gülhan, F., & Şahin, F. (2018). Activity Implementation Intended for STEAM (STEM+ Art) Education: Mirrors and Light. *Journal of Inquiry Based Activities*, 8(2), 111-126.

Yenilebilir ve Yenilenebilir Araba Yarışması

Doğan, H., Gencer, A. S., & Bilen, K. (2017). Science and Engineering implementation: A case study on edible and renewable car activity. *Journal of Inquiry Based Activities*, 7(2), 62-85.

Nakliye firmaları için taşınma problemi

Altan, E. B., ncoğlu, İ., & zek, H. (2019). A transportation problem for moving companies: an example activity with an engineering design focus. *Journal of Inquiry Based Activities*, 9(2), 132-149.

EK-B: Analiz Rubriği

ETKİNLİK ADI/NUMARASI:

1. Farklı disiplinlerin entegrasyonu:			
İki ya da daha fazla FeTeMM disiplininin entegrasyonunu içeriyor mu?	HAYIR <input type="checkbox"/>	EVET <input type="checkbox"/>	
1.1. Fen konularına bağlantı yapılmış mı?	Bağlantı yok	Araç olarak kullanılmış	Kazanıma yönelik entegrasyon
1.2. Mühendislik bağlantısı içeriyor mu? 1.2.1. Mühendislik tasarım görevi içeriyor mu? <i>Hayır işaretlediyseniz 2.1, 3.2, 4.1, 4.2, 5.2, 6.1, 7.1, 7.2. kodlamaya gerek yoktur. Geçiniz.</i>	Bağlantı yok	Araç olarak kullanılmış	Kazanıma yönelik entegrasyon
1.3. Matematik konularına bağlantı yapılmış mı?	Bağlantı yok	Araç olarak kullanılmış	Kazanıma yönelik entegrasyon
1.4. Teknoloji bağlantısı yapılmış mı?	Bağlantı yok	Araç olarak kullanılmış	Kazanıma yönelik entegrasyon
1.5. FeTeMM disiplinlerine ek FeTeMM+ (sanat, edebiyat, vd.) disiplinleri de etkinlikte yer almış mı?	Bağlantı yok	Araç olarak kullanılmış Hangisi? ...	Kazanıma yönelik entegrasyon Hangisi? ...
2. Gerçek hayat problemi:			
Elinizdeki etkinlik gerçek hayat problemi ya da durum içeriyor mu?	HAYIR <input type="checkbox"/>	EVET <input type="checkbox"/>	
	Hayır (0)	Kısmen (1)	Evet (2)
2.1. Problem farklı çözüm önerileri/tasarımlar/modeller ortaya koymaya elverişli mi?	Tek çözümlü	Sınırlı sayıda/Çok sınırlandırılmış	Çok sayıda çözüme açık

3. Öğrenci Merkezilik			
Öğrenci merkezli mi?	HAYIR <input type="checkbox"/>	KISMEN <input type="checkbox"/>	EVET <input type="checkbox"/>
3.1. Öğrencilere kendi araştırmalarını yapmaları için fırsat veriyor mu?	Vermiyor	Çok kısa süre verilmiş/ yetersiz süre	Veriyor
3.2. Öğrenciler kendi tasarımlarını yaparken kendi kararlarını vermelerine (malzeme seçimi, sürecin tasarımı vb. açısından) imkân sağlıyor mu?	Her şey tanımlanmış	Bazı noktalarda evet bazılarında hayır /sorular ile yönlendirme yapılmış	Her anlamda kendi kararlarını vermeleri desteklenmiş
4. Öğretim Yöntemleri Kullanımı			

Anlamlı öğrenmeyi sağlayan güncel öğretim yaklaşım/metotlarını kullanıyor mu? (Proje, problem, argümantasyon, 5E, sorgulayıcı yaklaşım, vb.)	HAYIR <input type="checkbox"/>	KISMEN <input type="checkbox"/>	EVET <input type="checkbox"/>
4.1. Öğrencilerin prototip oluşturma/çizme sürecinde hipotez kurmalarına/argüman oluşturmalarına/bilimsel soru sormasına imkân veriyor mu?	Vermiyor	Hipotez/argüman verilmiş yada öğretmen yönlendirmesi var	Veriyor
4.2. Hipotez/Argümanları temel alarak ürün/model tasarımlarına ya da süreci açıklamalarına imkân veriyor mu?	Vermiyor	Hipotez/argüman vurgusu az/öğretmen yönlendirmesi var	Veriyor
5. Grup Çalışması			
Etkinlik öğrencilerin küçük gruplar halinde çalışmasına imkân sağlıyor mu?	HAYIR <input type="checkbox"/>	KISMEN <input type="checkbox"/>	EVET <input type="checkbox"/>
5.1. Öğrencilerin grup içi iletişime imkân sağlıyor mu?	Hayır	Bazı basamaklarda var	Etkinlik boyunca var
5.2. Öğrencilere tasarımlarını/modellerini (ürün ya da süreç olabilir) diğer gruplara sunmaları için fırsat sunuluyor mu?	Hayır	Sınırlı sürede paylaşım var	Evet
5.3. Öğrencilere diğer grupların düşüncelerinden (tasarıma başlamadan önce, fikir aşamasında) haberdar olma imkânı sağlıyor mu?	Hayır	Bazı basamaklarda var	Evet

6. Tekrar Tasarım				
Öğrencilere tekrar tasarlama fırsatı veriyor mu?	HAYIR <input type="checkbox"/>		EVET <input type="checkbox"/>	
6.1. Tekrar tasarlama aşamasında neyi ve neden değiştireceklerini/optimize edeceklerini öğrencilere soruyor mu?	Sormuyor	Öğretmen yönlendirmesi var/ sadece soruyor ama tekrar tasarım yaptırmıyor vb.	Soruyor	
7. Değerlendirme:				
Herhangi bir değerlendirme faaliyeti yapılıyor mu?	HAYIR <input type="checkbox"/>	KISMEN <input type="checkbox"/>	EVET <input type="checkbox"/>	
Ürün değerlendirilmesi: <i>Tasarımların belirli ölçütlere (ücret, zaman, kullanılan malzemenin sağlığa zararsız olması ve ulaşılabilirliği vb.) göre değerlendirilmesine olanak tanıyor mu?</i>	7.1. Gruplar arası bir değerlendirme yapabilmek için kullanılabilir bir rubrik sunuyor mu?	Sunmuyor	Somut bir rubrik yok ama bazı kriterler verilmiş.	Sunuyor
	7.2. Rubrik etkinliğin başında öğrencilere	Sunulmamış	Somut bir rubrik yok ama bazı kriterler verilmiş.	Sunulmuş

	sunulmuş mu?			
Öğrenme hedefi/ Kazanım değerlendirilmesi:	7.3. Fen, teknoloji, matematik ve mühendislik ile ilgili alan bilgilerinin/kavramların değerlendirilmesine imkân tanıyor mu?	Yapmıyor	Sadece tek bir alanda yapıyor/dominant disiplinde yapıyor/detay vermiyor ama fikir veriyor Hangisi?...	Birden fazla alanda yapıyor
7.4. FeTeMM+ kazanımları ile bir değerlendirme yapılıyor mu?		Var ama yapılmıyor <input type="checkbox"/> Hangisi var?... FeTeMM+ kazanımı yoktu <input type="checkbox"/>	Birden fazla FeTeMM+ var ve sadece bir tanesi için yapıyor /detaylar verilmeden bahsedilmiş	Odaklanılan FeTeMM+ lar için detaylı yapıyor
7.5. FeTeMM disiplinlerinin doğasına vurgu yapılmış mı?		HAYIR <input type="checkbox"/>	KISMEN <input type="checkbox"/>	EVET <input type="checkbox"/>
7.5.1 FeTeMM disiplinlerinin doğası hakkında bir değerlendirme yapılmış mı?		Yapmıyor	Yapıyor ama detaylı değil	Detaylıca yapılmış/ birden fazla alanda yapılmış

EK-C: Etik Beyanı

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada,

- Tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Görsel, işitsel ve yazılı bütün bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- Atıfta bulunduğum eserlerin bütününe kaynak olarak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- Bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversitede veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

28/01/2021

Nazlı PULAT

EK-D: Yüksek Lisans/Doktora Tez Çalışması Orijinallik Raporu



VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
Eğitim Bilimler Enstitüsü

LİSANSÜSTÜ TEZ ORJİNALLİK RAPORU

VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
Eğitim Bilimler Enstitüsü

Tez Başlığı / Konusu

Türkiye’ de Yayınlanmış Olan FETEMM (STEM) Etkinliklerinin Alan Yazın Işığında Oluşturulmuş Kriterler İle İncelenmesi

Yukarıda başlığı/konusu belirlenen tez çalışmamın Kapak sayfası, Giriş, Ana bölümler ve Sonuç bölümlerinden oluşan toplam 100 sayfalık kısmına ilişkin, 25/01/2021 tarihinde tez danışmanım tarafından Turnitin intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtreleme uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı %3 (üç) tür.

Uygulanan Filtreler Aşağıda Verilmiştir:

- Kabul ve onay sayfası hariç,
- Teşekkür hariç,
- İçindekiler hariç,
- Simge ve kısaltmalar hariç,
- Gereç ve yöntemler hariç,
- Kaynakça hariç,
- Alıntılar hariç,
- Tezden çıkan yayınlar hariç,
- 7 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç (Limit match size to 7 words)

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Lisansüstü Tez Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılmasına İlişkin Yönergeyi İnceledim ve bu yönergede belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içemediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini bilgilerinize arz ederim.

28/01/2021

Nazlı PULAT

Adı, Soyadı, İmza

Adı Soyadı : Nazlı PULAT
Öğrenci No : 18940001014
: Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı
Anabilim Dalı
Programı : Kimya Eğitimi Bilim Dalı
Statüsü : Y. Lisans Doktora

DANIŞMAN

Sevgi AYDIN-GÜNBATAR
28/01/2021

ENSTİTÜ ONAYI

UYGUNDUR
...../...../20....

Servet CAN
Enstitü Sekreteri