

**T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ
ANA BİLİM DALI**

**KAVRAM KARİKATÜRÜ DESTEKLİ FeTeMM
ETKİNLİKLERİNİN 7. SINIF MATEMATİK DERSİ
SAYILAR VE İŞLEMLER ÜNİTESİNİN ÖĞRETİMİ
ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ**

**Hazırlayan
HATİCE GÜL**

Yüksek Lisans Tezi

**AĞUSTOS 2023
KAYSERİ**

**T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ
ANA BİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI**

**KAVRAM KARİKATÜRÜ DESTEKLİ FeTeMM
ETKİNLİKLERİNİN 7. SINIF MATEMATİK DERSİ
SAYILAR VE İŞLEMLER ÜNİTESİNİN ÖĞRETİMİ
ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ**

**Hazırlayan
HATİCE GÜL**

**Danışman
DOÇ. DR. SERHAT AYDIN**

(Yüksek Lisans Tezi)

**Ağustos 2023
KAYSERİ**

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

Erciyes 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 etik 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 bilimsel çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

Hatice GÜL

İmza

YÖNERGEYE UYGUNLUK

Kavram Karikatürü Destekli Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) Etkinliklerinin 7. Sınıf Matematik Dersi Sayılar ve İşlemler Ünitesinin Öğretimi Üzerindeki Etkileri adlı Yüksek Lisans tezi, Erciyes Üniversitesi Lisansüstü Tez Önerisi ve Tez Yazma Yönergesi'ne uygun olarak hazırlanmıştır.

Hatice GÜL
Hazırlayan

Doç. Dr. Serhat AYDIN
Danışman

KABUL VE ONAY

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne,

Hatice GÜL 'ün hazırladığı **Kavram Karikatürü Destekli Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) Etkinliklerinin 7. Sınıf Matematik Dersi Sayılar ve İşlemler Ünitesinin Öğretimi Üzerindeki Etkileri** başlıklı bu çalışma jürimiz tarafından **Matematik ve Fen Bilimleri Ana Bilim Dalı, Matematik Eğitimi Bilim Dalında Yüksek Lisans** olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı

Unvan Ad SOYADI

.....
.....

Jüri Üyesi
(Danışman)

Unvan Ad SOYADI

.....
.....

Jüri Üyesi

Unvan Ad SOYADI

.....
.....

Jüri Üyesi

Unvan Ad SOYADI

.....
.....

Jüri Üyesi

Unvan Ad SOYADI

.....
.....

Bu tez Erciyes Üniversitesi Lisansüstü Eğitim, Öğretim ve Sınav Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri üyeleri tarafından ... / ... / tarihinde uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulunca ... / ... / tarihi ve sayılı karar ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Hüseyin ARAK

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürü

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim ve çalışmalarım süresince yardımlarını ve değerli zamanını esirgemeyen, tezin hazırlanması aşamasında görüş ve önerileri ile yol gösteren, bana hep destek olan kıymetli danışman hocam Doç. Dr. Serhat AYDIN'a teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans eğitimime başladığım ilk günden beri güler yüz ve samimiyetiyle varlığını hissettiren, zamanını esirgemeyerek beni dinleyen, yüreklendiren, yoluma ışık tutan çok değerli hocam Prof. Dr. Cemallettin IŞIK' a teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmama olan katkı ve kıymetli görüşleri için değerli arkadaşlarım Dr. Eyüp ALSANCAK ve Mervenur AKKOÇ ile değerli kardeşlerim Çağrı GÖKTAŞ ve Yahya KARAİSMAİLOĞLU'na ve kuzenim Aynur Feyza KABAN'a teşekkürlerimi sunarım.

Maddi manevi varlıklarıyla hayatımın her alanında olduğu gibi yüksek lisans eğitim sürecimde de yanımda olan, beni destekleyen, nazımı çeken, bu günlere gelmemde çok büyük katkıları olan başta annem Nurhanım GÜL ile babam Enver GÜL'e, varlıklarıyla bana her daim güç veren kardeşlerim Beyza AYDIN, Emre GÜL, Furkan GÜL ile Arzu POLAT'a ve oyun vakitlerinden feragat ederek tez çalışmalarına müsaade eden çok kıymetli yeğenlerim Yiğit Alp AYDIN ve Elif Zehra AYDIN'a yürekten sevgi ve teşekkürlerimi sunuyorum.

Hatice GÜL

Ağustos 2023, KAYSERİ

ÖZ

KAVRAM KARİKATÜRÜ DESTEKLİ FeTeMM ETKİNLİKLERİNİN 7. SINIF MATEMATİK DERSİ SAYILAR VE İŞLEMLER ÜNİTESİNİN ÖĞRETİMİ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

Hatice GÜL

Erciyes Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Yüksek Lisans Tezi, Ağustos, 2023
Danışman: Doç. Dr. Serhat AYDIN

Değişen ve gelişen teknoloji ile beraber gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler statülerini koruyabilmek ve rekabetin gerisinde kalmamak için eğitim sistemlerini güncellemektedir. İlk olarak ABD’de ortaya çıkan fen, teknoloji, mühendislik ve matematik bilimlerinin tam entegrasyonuna dayanan ve Türkçe karşılığı FeTeMM olan eğitim anlayışı bu yeniliklerden birisidir. Bu araştırmada kavram karikatürü destekli FeTeMM etkinliklerinin 7. Sınıf öğrencilerinin matematik dersi akademik başarıları, kavramsal anlama düzeyleri, teknoloji algıları ve FeTeMM mesleklerine yönelik ilgileri üzerindeki etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Kontrol gruplu yarı deneysel desenin kullanıldığı bu çalışmanın örneklemini Sivas’ta bir devlet okulunun 7. Sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Müfredat doğrultusunda oran-orantı ve yüzdelere konusunun işleniş kontrol grubunda ders kitabına bağımlı kalınarak, deney grubunda ise kavram karikatürü destekli FeTeMM etkinlikleriyle gerçekleştirilmiştir. Uygulama öncesi ve sonrasında iki gruba da Oran-Orantı ve Yüzdelere Akademik başarı Testi, Oran-Orantı ve Yüzdelere Kavramsal Anlama Testi, Teknoloji Nedir? Anketi ve FeTeMM mesleklerine yönelik ilgi ölçeği uygulanmıştır. Verilerin analizinde betimsel ve kestirimsel analiz kullanılmıştır. Sonuç olarak yapılan uygulamanın öğrencilerin akademik başarıları, kavramsal anlama düzeyleri, teknoloji algıları ile fen ve matematik mesleklerine yönelik ilgileri üzerinde olumlu katkısının olduğu, teknoloji ve mühendislik mesleklerine yönelik ilgilerinde değişiklik meydana getirmediği görülmüştür.

Anahtar sözcükler: akademik başarı, FeTeMM eğitimi, FeTeMM meslekleri, kavramsal anlama, kavram karikatürü, matematik eğitimi, oran-orantı, teknoloji algısı



ABSTRACT

THE EFFECTS OF CONCEPT CARTOON SUPPORTED FeTeMM ACTIVITIES ON THE TEACHING OF THE 7TH GRADE MATHEMATICS LESSON NUMBERS AND OPERATIONS UNIT

Hatice GÜL

Erciyes University, Institute of Educational Sciences

Master Thesis, August, 2023

Advisor: Assoc Prof. Serhat AYDIN

With the changing and developing technology, developed, and developing countries are updating their education systems in order to maintain their status and not fall behind the competition. The understanding of education, which is based on the full integration of science, technology, engineering, and mathematical sciences, which first emerged in the USA, and whose Turkish equivalent is FeTeMM, is one of these innovations. In this study, it was aimed to examine the effects of concept cartoon supported FeTeMM activities on the 7th grade students' academic achievement in mathematics, their conceptual understanding levels, their technology perceptions and their interests in FeTeMM professions. The sample of this study, in which a quasi-experimental design with a control group was used, consists of 7th grade students at a public school in Sivas. In line with the curriculum, the subject of ratio and proportion and percentages was taught by being dependent on the textbook to the control group, and with concept cartoon supported FeTeMM activities to the experimental group. Before and after the application, Ratio and Proportion and Percentages Academic Achievement Test, Ratio-Proportion and Percentages Conceptual Understanding Test, What is Technology? Questionnaire and interest scale for FeTeMM professions were applied. Descriptive and predictive analysis were used in the analysis of the data. As a result, it was seen that the application had a positive effect on students' academic achievement, conceptual understanding, technology perceptions, and interests in science and mathematics professions, and did not cause any change in their interests in technology and engineering professions.

Keywords: academic achievement, FeTeMM education, FeTeMM professions, conceptual understanding, concept cartoon, mathematics education, ratio and proportion, technology perception



İÇİNDEKİLER

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK	i
YÖNERGEYE UYGUNLUK.....	ii
KABUL VE ONAY	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
ÖZ	v
ABSTRACT.....	vii
İÇİNDEKİLER	ix
KISALTMALAR ve SİMGELER	xii
TABLolar LİSTESİ.....	xiii

BÖLÜM

GİRİŞ	1
1.1. Problem Durumu	3
1.1.1. Alt problemler	3
1.2. Araştırmanın önemi.....	4
1.3. Araştırmanın amacı	6
1.4. Sayıtlar	6
1.5. Sınırlılıklar	6

BÖLÜM II

ARAŞTIRMANIN KURAMSAL TEMELİ VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR	7
2.1. Geçmişten Günümüze Sanayi Devrimleri ve Toplum 5.0	7
2.2. FeTeMM Eğitimi: Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik	9
2.3. Yirmi Birinci Yüzyıl Becerileri	12
2.4. FeTeMM Meslekleri	19
2.5. Dünyada FeTeMM Uygulamaları	20
2.6. Türkiye'de FeTeMM Uygulamaları	23
2.7. Kavram Karikatürleri	26
2.8. Oran-Orantı ve Yüzdelere Kavramı.....	28

2.9. FeTeMM Eğitimi ve Kavram Karikatürleriyle İlgili Yapılan Araştırmalar....	30
2.9.1. Matematik alanında yapılan araştırmalar	30
2.9.2. Fen Bilimleri ve diğer alanlarda yapılan araştırmalar	32

BÖLÜM III

YÖNTEM.....	35
3.1. Araştırmanın Modeli	35
3.2. Çalışma Grubu	36
3.3. Veri Toplama Araçları	37
3.3.1. Oran-orantı ve yüzdeler başarı testi (OOYBT)	37
3.3.2. Oran-orantı ve yüzdeler kavramsal anlama testi (OOYKAT).....	42
3.3.3. Teknoloji nedir? anketi (TNA).....	46
3.3.4. FeTeMM mesleklerine yönelik ilgi ölçeği (FeTeMM- MYİÖ)	46
3.4. Veri Toplama Süreci	46
3.4.1. Uygulama süreci.....	47
3.5. Verilerin Analizi.....	47

BÖLÜM IV

BULGULAR.....	49
4.1. Birinci Alt Problem Dahilinde Elde Edilen Bulgular	49
4.2. İkinci Alt Problem Dahilinde Elde Edilen Bulgular	51
4.3. Üçüncü Alt Problem Dahilinde Elde Edilen Bulgular	53
4.4. Dördüncü Alt Problem Dahilinde Elde Edilen Bulgular.....	54
4.4.1. Fen bölümüne ait bulgular	55
4.4.2. Matematik bölümüne ait bulgular	56
4.4.3. Teknoloji bölümüne ait bulgular	57
4.4.4. Mühendislik bölümüne ait bulgular	59

BÖLÜM V

SONUÇ VE TARTIŞMA	61
5.1. Birinci Alt Probleme Yönelik Sonuç ve Tartışma	61
5.2. İkinci Alt Probleme Yönelik Sonuç ve Tartışma	64

5.3. Üçüncü Alt Probleme Yönelik Sonuç ve Tartışma	66
5.4. Dördüncü Alt Probleme Yönelik Sonuç ve Tartışma	67
5.4.1. Fen bölümüne ilişkin tartışma.....	67
5.4.2. Matematik bölümüne ilişkin tartışma	68
5.4.3. Teknoloji bölümüne ilişkin tartışma	69
5.4.4. Mühendislik bölümüne ilişkin tartışma.....	70
5.5. Öneriler	71
KAYNAKÇA.....	73
EKLER.....	88
EK 1. Kavramsal Anlama Testi	88
EK 2. Başarı Testi	93
EK 3. Başarı Testi Kullanım İzni	96
EK 4. Teknoloji Nedir? Anketi	97
EK 5. Anket Kullanım İzni	98
EK 6. FeTeMM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği	99
EK 7. Ölçek Kullanım İzni.....	100
EK 8. Etik Kurul İzni	101
EK 9. Valilik İzni	102
EK 10. Oran-Orantı ve Yüzdelere Başarı Testi -Rubrik.....	104
EK 11. Kavramsal Anlama Testi Puanlama Örneği.....	106
EK 12. Teknoloji Nedir? Anketinde Teknoloji Kabul Edilen Görseller.....	108
EK 13. Kavram Karikatürü Destekli FeTeMM Ders Planı Örneği.....	109
ÖZGEÇMİŞ	113

KISALTMALAR ve SİMGELER

BT	: Bilgi Teknolojileri
EBA	: Eğitim Bilişim Ağı
EUN	: Avrupa Okullar Ağı
FATİH	: Fırsatları Artırma ve Teknolojiyi İyileştirme Hareketi
FeTeMM (STEM)	: Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (Science, Technology, Engineering, Mathematics)
FeTeMM-MYİÖ	: FeTeMM Mesleklerine Yönelik İlgil Ölçeğ
ISTE	: International Society for Technology in Education
MEB-YEĞİTEK	: Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojiler
MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı
NRC	: Ulusal Araştırma Konseyi
ODTÜ	: Orta Doğu Teknik Üniversitesi
OOYABT	: Oran-Orantı ve Yüzdeliler Akademik Başarı Testi
OOYKAT	: Oran-Orantı ve Yüzdeliler Kavramsal Anlama Testi
P21	: 21. Yüzyıl Becerileri İçin Ortaklık (Partnership for 21st Century Skills)
PISA	: Uluslararası Öğrenciler Değerlendirme Programı (Programme for International Student Assessment)
TDK	: Türk Dil Kurumu
TIMSS	: Trends in International Mathematics and Science Study
TNA	: Teknoloji Nedir? Anketi
TÜSİAD	: Türk Sanayicileri ve İş adamları Derneği

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1	Farklı Kurumların 21. Yüzyıl Becerileri Tasnifi.....	13
Tablo 2	Araştırmanın deneysel modeli.....	35
Tablo 3	Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilere ait frekans değerleri.....	36
Tablo 4	Veri Toplama Araçları	37
Tablo 5	Akademik başarı testi pilot uygulamasına ait betimsel istatistikler	38
Tablo 6	Akademik Başarı Testi Sorularının Kazanımlara Göre Dağılımı	38
Tablo 7	Akademik Başarı Testi Madde Güçlük ve Ayırt Edicilik Değerleri	39
Tablo 8	Akademik başarı testi madde güçlük indekslerine bağlı madde değerlendirme	40
Tablo 9	Akademik başarı testi madde ayırt edicilik indeksine bağlı maddelerin değerlendirilmesi	40
Tablo 10	Güvenilirlik İstatistikleri	41
Tablo 11	Herhangi bir maddenin çıkarılması durumunda ortalama ve cronbach's alpha değerleri	41
Tablo 12	Kavramsal Anlama Testi Sorularının Literatürdeki Kavram Yanılgılarına Göre Dağılımı.....	43
Tablo 13	Kavramsal Anlama Testi Pilot Uygulamasına Ait Betimse İstatistik	43
Tablo 14	Kavramsal Anlama Testi Pilot Uygulaması Madde Güçlük ve Ayırt Edicilik Değerleri	43
Tablo 15	Kavramsal anlama testi madde güçlük indekslerine bağlı madde değerlendirme	44
Tablo 16	Kavramsal anlama testi madde ayırt edicilik indeksine bağlı maddelerin değerlendirilmesi.....	44
Tablo 17	Güvenilirlik İstatistikleri	45
Tablo 18	Herhangi bir maddenin çıkarılması durumunda ortalama ve cronbach's alpha değerleri	45
Tablo 19	Uygulama Takvimi.....	47
Tablo 20	Deney ve kontrol gruplarının OÖYABT'ye göre ön test karşılaştırma istatistikleri.....	49
Tablo 21	Deney ve kontrol gruplarının OÖYABT'ye göre son test karşılaştırma istatistikleri	50

Tablo 22	Deney grubu OÖYABT'ye göre ön test-son test karşılaştırma istatistikleri	50
Tablo 23	Kontrol grubu OÖYABT'ye göre ön test-son test karşılaştırma istatistikleri	50
Tablo 24	Deney ve kontrol gruplarının OÖYABT'ye göre ön test-son test fark ortalamaları karşılaştırma istatistikleri	51
Tablo 25	Deney ve kontrol gruplarının OÖYKAT'ye göre ön test karşılaştırma istatistikleri	52
Tablo 26	Deney ve kontrol gruplarının OÖYKAT'ye göre ön test-son test fark ortalamaları karşılaştırma istatistikleri	52
Tablo 27	Deney ve kontrol gruplarının TNA'ya göre ön test karşılaştırma istatistikleri	53
Tablo 28	Deney ve kontrol gruplarının TNA'ya göre son test karşılaştırma istatistikleri	53
Tablo 29	Deney grubu TNA'ya göre ön test-son test karşılaştırma istatistikleri	54
Tablo 30	Kontrol grubu TNA'ya göre ön test-son test karşılaştırma istatistikleri	54
Tablo 31	Deney ve kontrol gruplarının FeTeMM-MYİÖ Fen bölümüne ait ön test karşılaştırma istatistikleri	55
Tablo 32	Deney ve kontrol gruplarının FeTeMM-MYİÖ Fen bölümüne ait son test karşılaştırma istatistikleri	55
Tablo 33	Deney ve kontrol gruplarının FeTeMM-MYİÖ Matematik bölümüne ait ön test karşılaştırma istatistikleri	56
Tablo 34	Deney ve kontrol gruplarının FeTeMM-MYİÖ Matematik bölümüne ait son test karşılaştırma istatistikleri	57
Tablo 35	Deney ve kontrol gruplarının FeTeMM-MYİÖ Teknoloji bölümüne ait ön test karşılaştırma istatistikleri	58
Tablo 36	Deney ve kontrol gruplarının FeTeMM-MYİÖ Teknoloji bölümüne ait son test karşılaştırma istatistikleri	58
Tablo 37	Deney ve kontrol gruplarının FeTeMM-MYİÖ Mühendislik bölümüne ait ön test karşılaştırma istatistikleri	59
Tablo 38	Deney ve kontrol gruplarının FeTeMM-MYİÖ Mühendislik bölümüne ait son test karşılaştırma istatistikleri	59

BÖLÜM I

GİRİŞ

Günümüzde hayatımızın orta yerine yerleşen teknoloji, yaşamımıza yön verir hale gelmiştir. Eğitim sistemleri de bu değişikliğe ayak uyduracak şekilde güncellenmektedir. Teknolojinin gelişmesi ile birlikte meslek alanları da değişmekte ve bireylerin bu meslek alanlarına uyum sağlaması zorlaşmaktadır. Bu nedenle okul öncesi dönemden başlanarak çocuklara 21. yüzyıl becerileri olarak adlandırılan bilgi ve becerilerin kazandırılması önem arz etmektedir (MEB, 2016). Bu becerilerin kazandırılmasında önemli bir yeri olan FeTeMM eğitimi Türk eğitim sistemine tam olarak uyarlanmamış olmakla birlikte bazı disiplinler içerisinde uygulamaları görülmektedir. Güncellenen öğretim programıyla birlikte Fen Bilimleri kazanımlarına dahil edilmiştir (MEB, 2018). Dünyadaki durumumuzu görmek adına, gelişmiş pek çok ülkenin katıldığı PISA sonuçlarına bakacak olursak Türkiye'nin önceki yıllara göre puan ortalamasını yükseltmesine karşın tüm alanlarda OECD ortalamasının altında olduğu görülmektedir (Sarier, 2021). Bu sınavlarda ülkemizin seviyesini yükseltebilmek ve gelişmiş ülke seviyesine ulaşabilmek için inovasyon becerisine sahip olan nitelikli bireyler yetiştirmemiz önem arz etmektedir. Türkiye'nin FeTeMM iş gücüne ihtiyacı bulunmaktadır (MEB, 2016). Science (Bilim), Technology (Teknoloji), Engineering (Mühendislik) ve Math (Matematik) kelimelerinin baş harflerinin kısaltması olan ve ABD'de ortaya çıktığı bilinen eğitim modeli, bu dört disiplinin tam entegrasyonunun sağlanarak eğitime entegre edilmesini içerir ve Türkiye'de FeTeMM (fen, teknoloji, mühendislik, matematik kelimelerin kısaltması) olarak kullanılır (Eker, 2020).

FeTeMM; okul öncesi eğitimden yüksek öğretime kadar disiplinler arası bir yaklaşımla bireylere yönelik sorunları tespit edip pratik ve doğru çözümler sunmayı amaçlayan bir eğitim yaklaşımıdır. FeTeMM eğitiminin en belirgin özelliği geleneksel eğitim anlayışının aksine disiplinler arası bir yaklaşımı izlemesidir.

Öğrencilere bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında bilgi ve beceri kazandırmanın yanı sıra bu disiplinler arasında bağlantılar kurmalarını ve üretmeye yönelik projeler geliştirmelerini de teşvik eder. FeTeMM eğitime dayalı olarak bireylerin bilgiyi ürünlere dönüştürebilmeleri, merak uyandırabilmeleri ve problem çözebilmeleri beklenmektedir. Yine yaratıcı fikirler geliştirmek ve çeşitli eleştirel düşünme becerileri kazandırmak FeTeMM eğitiminin amaçlarından biridir. Aynı zamanda bireylerin yaparak yaşayarak öğrenmeleri FeTeMM eğitimi için oldukça ehemmiyetlidir (Altunel, 2018).

FeTeMM eğitimi anlayışına göre öğretim sürecinde öğrencilerin ilgisini çekmek, süreçte aktif olmalarını sağlamak ve dikkatlerini canlı tutarak kalıcı ve anlamlı öğrenmelerini sağlamak sürecin önemli amaçlarındanıdır. Görsel araç kullanmak bu amacı gerçekleştirmelerinde önemli rol oynamaktadır. Sınıf içinde olumlu bir ortam oluşturabilmek için kullanılan görsel araçlardan birisi de karikatürlerdir (Yaman, 2010). Eğitim sürecinde kullanılacak karikatürleri araştırmaya ve düşünmeye yönelik karikatür, dikkate ve eğlenmeye yönelik karikatür ve kavram karikatürleri olarak üç başlıkta toplayabiliriz (Özşahin, 2009). Akamca ve Hamurcu'ya (2009) göre kavram karikatürleri üç ya da daha fazla karakterin her birinin farklı düşünceyi savunduğu bir tartışmanın çizimle ifadesidir. Karakterlerin düşüncelerini ifade ettikleri kutucukların içindeki fikirler öğrencilerinin kavram yanılgılarını ve alternatif olan kavramları içerir.

İlk olarak Naylor ve Keogh tarafından ortaya atılan kavram karikatürleri metro araçları üzerinde kullanılmış ve içerisinde “ne düşünüyorsunuz” sorusu yer almıştır (Uğurel ve Moralı, 2006). Naylor ve Keogh'e (2013) göre kavram karikatürlerinde ifade edilen görüşlerden biri bilimsel doğruluğu bulunan görüş içerirken alternatif görüşler ise konu ile ilgili araştırmalarda yer alan kavram yanılgısı içeren ifadelerden oluşmalıdır. Karikatürler oluşturulurken kullanılan ifadeler yaş grubunun anlayacağı düzeyde açık ve sade dille oluşturulmalı ve grubu tartışmaya davet edecek fikirleri içermelidir. Dabel'e (2008) göre kavram karikatürleri öğretim sürecinde kullanılırken öğrencilerin bilişsel çatışma yaşayarak zihnindeki bilgileri yeniden yapılandırmasına olanak sunacak şekilde önce küçük grup tartışması, alternatif görüşlere yönelik geri dönüt verilmesi ve sonrasında büyük grup tartışmalarıyla desteklenmesi gerekir. Bu süreç yapılandırmacı yaklaşım görüşünün yeniden yapılandırma kısmı için oldukça önemlidir. Kavram karikatürleri

öğrenci zihnindeki yanlış yapılanmaların ve kavram yanlışlarının belirlenerek giderilmesi için kullanılabilecek çok etkili bir tekniktir (Aydın ve Balım, 2007). Şahin ve Çepni (2011) karikatürlere öğrencilerden farklı isimler verilerek öğrencilerin karikatür isimlerini kullanıp görüşleri ifade etmesini önermişlerdir. Bu şekilde öğrencinin fikrini daha rahat ifade edebileceğini belirtmişlerdir. Literatürde uygulamalarının daha çok fen alanında görüldüğü kavram karikatürlerinden matematik öğretiminde de yararlanılabilir. Matematiksel düşünce yapısının geliştirilmesi, sınıf içinde tartışma ortamları oluşturularak beyin fırtınası yapılması, matematiksel kavram yanlışlarının belirlenmesi ve giderilmesi, anlamlı ve kalıcı öğrenmenin sağlanması açısından matematik öğretiminde oldukça etkili olabileceği düşünülmektedir (Uğurel ve Moralı, 2006).

1.1. Problem Durumu

Bu araştırmada fen, teknoloji, matematik ve mühendislik disiplinlerinin tam entegrasyonunun sağlanarak eğitime uygulanmasını içeren ve FeTeMM eğitimi olarak adlandırılan modelin ve kavram karikatürlerinin, 7. sınıf matematik dersi sayılar ve işlemler ünitesinin öğretimi üzerindeki etkileri incelenmek istenmiştir. FeTeMM eğitim modelinin temelinde bir günlük hayat problemi üzerinden yola çıkılarak, problemin çözümü ve bir ürün tasarımı bulunmaktadır. Buradan hareketle ders planı içerisinde probleme dayalı kavram karikatürü destekli FeTeMM etkinlikleri uygulanmıştır. Bu kapsam doğrultusunda araştırmanın problemi "Kavram karikatürü destekli FeTeMM etkinliklerinin, 7. sınıf öğrencilerinin kavramsal anlama düzeyleri, akademik başarıları, teknoloji algıları ve FeTeMM meslek alanlarına yönelimleri üzerinde anlamlı bir etkisi var mıdır?" şeklinde belirlenmiştir. Bu problem doğrultusunda araştırmanın alt problemleri aşağıdaki gibidir.

1.1.1.Alt problemler

- 1) 7. Sınıf öğrencilerinin matematik başarıları Kavram karikatürü destekli FeTeMM etkinliklerinin uygulanmasına göre farklılaşmakta mıdır?
- 2) 7. Sınıf öğrencilerinin kavramsal anlama düzeyleri Kavram karikatürü destekli FeTeMM etkinliklerinin uygulanmasına göre farklılaşmakta mıdır?

- 3) 7. Sınıf öğrencilerinin teknoloji algıları Kavram karikatürü destekli FeTeMM etkinliklerinin uygulanmasına göre farklılaşmakta mıdır?
- 4) 7. Sınıf öğrencilerinin FeTeMM mesleklerine yönelik ilgileri Kavram karikatürü destekli FeTeMM etkinliklerinin uygulanmasına göre farklılaşmakta mıdır?

1.2. Araştırmanın Önemi

Fen, mühendislik, teknoloji ve matematik çalışmaları, dünyaya ayak uydurmak, bilim, teknoloji ve iş alanlarında hayatta kalmak için şimdi ve gelecek adına büyük önem taşımaktadır (NRC, 2012). FeTeMM eğitimi geleneksel disiplin temelli anlayışlar yerine, FeTeMM disiplinlerinin entegre olarak kullanıldığı disiplinler arası kapsamlı bir eğitim olarak, bireyler tarafından içinde bulundukları dünyanın bir bütün halinde algılamasını sağlar (Aydeniz ve Bilican, 2018). FeTeMM eğitimi öğrencilerin, bilgiyi organize ve bütüncül bir şekilde kullanmalarını sağlayıp bir alanda edindiği bilgiyi diğer disiplinlere de uyarlayarak, erken yaşlarda edindikleri bilgileri çeşitli disiplin ve becerilerle hayata geçirmelerini hedeflemektedir (Aydın vd., 2017).

Günümüzde öğrencilerin kendi öğrenmelerinden sorumlu olduğu, farklı bilgi ve becerilere sahip olması gerektiği bir sürece gelinmiştir. Farklı zeminlerde yavaş yavaş kök salan değerler ve kavramlar insan hayatını işgal ederek hayatı değiştirmeye ve dönüştürmeye başlamıştır. Bu hızlı değişimdeki en önemli faktörler toplumlar ve şirketler olmuştur. Endüstri 4.0 ve Toplum 5.0 gibi oluşan yeni kavramlar iş hayatında ve sosyal hayatta oluşacak yeniliklerin habercisidir (Fukuyama, 2018).

Dünyanın birçok ülkesindeki eğitim sistemleri bu hızlı değişime yanıt vermiş, eğitimde reform hareketleri olmuştur. Birçok ülke ise bu değişime adaptasyon sürecine ayak uyduramamış, eğitim ve ekonomi alanında rekabetin gerisinde kalmışlardır. Bilgisayar oyunlarında bile yapay zekanın insanı yendiğini görünce durumun ciddiyetini daha iyi anlamış oluyoruz. Örneğin eskiden 500 insanın istihdam edildiği fabrikada şimdi 30 kişiyle daha az hata payı ve daha hızlı şekilde çalışan robotlarla üretim yapılmaya başlanmıştır (Okan ve Gökten, 2018). Bu örneklerle baktığımızda öğrencilerimizi nasıl bir geleceğin beklediğini öngörebiliriz. Yaratıcı ve eleştirel düşünebilen, iş birlikli çalışabilen, girişimci, teknolojik ve bilimsel okur yazarlığa sahip, problem çözme becerisi gelişmiş, sorumluluk alabilen,

analiz edebilen, 21. Yy becerileri olarak adlandırılan becerilere sahip bireyler yetiştirmemiz gerektiğini anlıyoruz. FeTeMM eğitimi başta ABD ve birçok ülkede eğitim sistemine entegre edilmiş, 21. yy becerilerinin geliştirilmesine olanak sağlayan bir yöntemdir. Yapılan incelemeler ve buna binaen hazırlanan raporlarda görüldüğü üzere Türkiye'nin FeTeMM eğitimine ihtiyacı vardır (MEB, 2016).

Alan yazın incelendiğinde FeTeMM etkinliklerinin öğrenci ilgi, algı ve tutumu üzerine yapılan çalışmalara örnekler (Çakmak, 2019; Dumanoglu, 2018; Karakaya vd., 2018; Öner, 2019; Timur ve Badur, 2020) ile öğretmen ve öğretmen adaylarının FeTeMM eğitimi hakkındaki görüşleri üzerine yapılan çalışmalara örnekler (Ensari, 2017; Özdemir ve Cappellaro, 2020; Şahin, 2019) görülmektedir. FeTeMM etkinlikleri ders içi uygulamalarının yapıldığı çalışmalar ise fen bilimleri alanında (Ceylan, 2014; İzgi, 2020; Karıcı, 2018; Külekçi, 2019; Nağaç, 2018; Parlakay, 2017; Yasak, 2017) ve matematikte (Balcı, 2020; Daymaz, 2019; Deniz, 2020; Dumlupınar, 2021; Macun, 2019) örnekleri görülmektedir. Ve ayrıca matematik dersi kazanımlarına uygun yapılan çalışmalarda modelleme, probleme dayalı öğretim, 5E modeli uygulamaları ve öğrenme stilleri üzerine çalışmalar, FeTeMM alanında çalışmalar ve kavram karikatürü uygulamalarına yönelik çalışma örnekleri mevcuttur. Kavram karikatürü destekli öğretim üzerine yapılan çalışmalar incelendiğinde fen bilimleri ve sosyal bilimler üzerine yapılan çalışma örneklerinin (Balım vd., 2012; Ceylan, 2015; Demirci, 2019; Evrekli, 2010; İnel vd., 2009; Kara, 2017; Ocak vd., 2015; Şahin, 2018; Uzoğlu vd., 2013) daha fazla olduğu ve yapılan çalışmalarda kavram karikatürlerinin ders içi olumlu öğrenme ortamı oluşturarak kavramların daha iyi öğrenildiği, anlamlı ve kalıcı öğrenmenin sağlandığı sonuçlarına ulaşılmıştır. Matematik alanında yapılan (Aygün vd., 2020; Karaca vd., 2020; Karaduman ve Elgün Ceviz, 2018) çalışma örneklerinde de benzer sonuçlar gözlenmektedir. Bu uygulamaların matematik dersi üzerindeki örneklerini artırmanın, etkilerini gözlemlemenin faydalı olacağı ön görülerek, kavram karikatürleriyle desteklenen FeTeMM etkinliklerinin birtakım değişkenler üzerindeki etkisinin incelenmesi önemli görülmüştür. Tüm bu sebepler doğrultusunda yapılacak çalışmanın alan yazına, matematik eğitimcilerine ve akademisyenlere katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

1.3. Araştırmanın Amacı

Küresel rekabette yerini koruyan gelişmiş ülkelere bakıldığında eğitim sistemlerinde önemli reform hareketleri görülmüştür. Özellikle günümüz teknolojik gelişmelerine ve yeni istihdam alanlarına bakıldığında bu değişime Türkiye'nin de ihtiyacı olduğu görülmektedir (Akgündüz vd., 2015). Çeşitli ülkelerdeki uygulamalarla eğitimde olumlu etkilerinin görüldüğü FeTeMM uygulamalarının, ülkemizde de sınıf ortamında öğretim planına dahil edilerek, etkilerinin gözlemlenmesi amaçlanmıştır. Öğrencileri erken yaşta FeTeMM etkinlikleriyle tanıştırmak ve bu etkinliklerin öğrenciler üzerindeki etkilerini incelemek amacıyla, 7. Sınıf matematik dersi oran-orantı ve yüzdeler konusu, kavram karikatürü destekli FeTeMM etkinlikleriyle işlenerek, bu etkinliklerin öğrencilerin akademik başarıları, kavramsal anlama düzeyleri, teknoloji algıları ve FeTeMM mesleklerine yönelimleri üzerindeki etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır.

1.4. Sayıtlar

Bu araştırmada;

- Belirlenen çalışma grubunun 7. Sınıf öğrencilerini temsil edeceği ve katılımcıların ölçme araçlarını içten ve samimiyetle yanıtlayacakları varsayılmıştır.
- Kullanılan veri toplama araçlarının araştırmanın amacına uygun veri toplamada yeterli olduğu varsayılmıştır.

1.5. Sınırlılıklar

Çalışmanın 2021-2022 eğitim öğretim döneminde Sivas'ta araştırmacının görev yaptığı bir devlet okulunda sınırlı sayıda öğrenciyle yapılmış olması, örneklemin sadece erkek öğrencilerden oluşması ve belirlenen ortalama bir süreyle ve bir konu ile kısıtlı olması bu araştırmanın sınırlılıklarını oluşturmaktadır.

BÖLÜM II

ARAŞTIRMANIN KURAMSAL TEMELİ VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Bu bölümde, geçmişten günümüze sanayi devrimleri ve toplum 5.0 hakkında bilgi verilmiştir. Ardından FeTeMM eğitimi, yirmi birinci yüzyıl becerileri, FeTeMM meslekleri, Dünya’da ve Türkiye’de FeTeMM uygulamaları, kavram karikatürleri, oran-orantı ve yüzdelere ilgili kuramsal bilgiler sunulmuştur. Son olarak alanla ilgili araştırmalardan örnekler aktarılmıştır.

2.1. Geçmişten Günümüze Sanayi Devrimleri ve Toplum 5.0

İnsanlar yüzyıllar boyunca tarım ve hayvancılık faaliyetleriyle temel tüketim ihtiyaçlarını karşılamışlardır (Özsoylu, 2017). Özellikle tarımla birlikte gelen yerleşik hayat, daha fazla nüfusu, yapılaşmayı, artan tüketimi ve daha karmaşık bir sosyo-kültürel yapıyı beraberinde getirmiştir. Günümüz dünyasında ise insanların tüketim ihtiyaçlarının karşılanması özellikle daha karmaşık olduğu için endüstriyel gelişimler önem taşımaktadır (Filiz, 2022). Zamanla daha karmaşık hale gelen politika, ekonomi, eğitim, kültür vb. alanlarda beliren problemlere karşı çözüm yolları geliştirilmiştir. Bu değişimlere bağlı gelişimlerden biri de sanayi alanında yaşanan endüstriyel devrimlerdir (Esmer ve Alan, 2019).

18.yüzyılda İngiltere’de James Watt’ın modernize buhar makinesini icat etmesiyle birinci sanayi devrimi (Endüstri 1.0) başlamıştır. Mekanik olarak sistemin işleyişi için gerekli olan enerjinin kas gücü yerine buhar makinesi aracılığıyla sağlanmasından dolayı zaman, iş gücü ve enerjinin verimliliklerinde artış yaşanmıştır. Bu sayede seri üretim artmış, üretim süreci kısalmış, pahalı hammadde ve insan gücüne gereksinim azalmıştır. Bu gelişmeler beraberinde üretim hatlarının daha da geliştirilmesi ihtiyacını artırarak beraberinde bilimsel çalışmaları hızlandırmış, ekonomik olarak büyümenin kolaylaştırılmasını sağlamıştır (Poor ve Basl, 2019). 19. Yüzyıl sonlarında Amerika’da elektriğin montaj hatlarında

kullanılması ve ardından Henry Ford'un araba fabrikasında seri üretime başlanmasıyla birlikte ikinci sanayi devrimi (Endüstri 2.0) başlamıştır. Elektriğin üretim bantlarında kullanılması ve petrolün kullanılmaya başlanmasıyla birlikte motorların kullanımının artması üretimde hız ve verimi artırmış; ulaşım ve haberleşme gibi sektörlerin ciddi derecede gelişim kapasitesini büyötmüştür. Seri üretim bantlarının yaygınlaşmasıyla birçok avantajlı durum ortaya çıkmasına karşın sanayi ihtiyaçlarını karşılama adına hammadde ihtiyacı, işsizlik, çarpık kentleşme gibi sorunları da beraberinde getirmiştir (Aksoy, 2017). Bilim ve teknolojiye süregelen gelişimlerin doğal sonucu olarak 1960-1970 yılları arasında üçüncü sanayi devrimi (Endüstri 3.0) başlamıştır. Bilgisayar ve mikroişlemciler vasıtasıyla programlanabilen sistemler geliştirilmiştir. Başlangıçta düşük kapasiteli ve işlevselliği düşük olan bilgisayarlar zamanla gelişmiş ve üretim, dağıtım ve haberleşme alanlarındaki sistemleri daha da ileri taşımıştır. Bu sistemler başta otomasyonu kolaylaştırmakla birlikte üretimde hız ve kapasiteyi artırmıştır. Ayrıca bu dönemde internet kullanımı sistemlere adapte edilerek küresel ticaret hacmi devasa bir biçimde genişlemiştir (Sözen ve Mescioğlu, 2019). Bu sürecin ardından dördüncü sanayi devrimi (Endüstri 4.0) başlamıştır. Almanya'nın öncülüğünde teknolojiye otonom sistemlerin kurulmasının da ötesine gidilerek bilginin üretiminde siber hızlı sistemlerin kullanılmasıyla olağanüstü bir hız kazanılmıştır. Endüstri 4.0.'ın; siber fiziksel sistemler, nesnelerin interneti ve akıllı fabrika olmak üzere 3 ana bileşeni vardır (Kamber ve Bolatan, 2019). Bu devrimde dijital ortamda (akıllı fabrikalarda) nesnelerin kopyalanmasıyla bir sanal evren oluşturulmuş ve bu evrendeki koordinasyon da nesnelerin interneti ile sağlanmıştır. Siber fiziksel sistemler diye adlandırdığımız bir başka ana bileşen de bütün sürecin entegrasyonunu sağlayan ve kurulan bu sanal evrenle gerçek dünya arasında aynı anda veri sağlayan bir sistemdir. Yani, Endüstri 4.0 ile üretimde yeni bir çağa geçilmiş, dijitalleşme ivme kazanmış, etkileşim artırılmış, insan gücünün yerini artık bahsettiğimiz akıllı fabrikalar ve siber sistemler almıştır (Aksoy, 2017). Almanya'da ki bu dijitalleşme hareketi sonrasında Japonya'da ortaya atılan fikir, Toplum 5.0 ise artık gelişen bu teknolojiyi insanların faydasına kullanılmak üzere özgölemek, yani teknolojinin sosyal hayata entegre edilmesini sağlamaktır, toplumsal bir rehberlik hizmeti sunduğu söylenebilir (Kocaman vd., 2020). Bu son dönüşüm evresiyle de 4.0 da ki bilgi toplumundan, süper akıllı topluma geçmek hedeflenmektedir. Bunun yolu da

sürdürülebilir enerji kaynaklarının kullanımından ve insanların ortak girişiminden geçmektedir (Özköse ve Arı, 2020).

İnsanlığın doğuşundan bugüne dek kişiler değişmiş ve gelişmiş ilkel toplumlarla başlayan çağ 21. yy' da süper akıllı toplumlara evrilmiştir. Dijital dönüşüm diye adlandırdığımız bu sürecin doğal bir sonucu olarak da bilginin gelişimi ve etkileşimin artması toplumların yaşam kalitesini ve eğitim sürecini de etkilemiş, daha fazla düşünmeye, veri analizleri yapabilmeye ve de sosyal becerileri geliştirmeye yönelik bir eğitim modeli oluşmasına katkı sağlamıştır. Bu gelişmelerin bir sonucu olarak ABD'de eğitimde reform hareketiyle ortaya çıkan FeTeMM eğitim modeli, 21. yy becerilerinin geliştirilmesine olanak sağlayan bir anlayışa sahip olup bir çok ülkenin eğitim sisteminde uygulamaları görülmektedir.

2.2. FeTeMM Eğitimi: Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik

FeTeMM eğitimi anlayışına göre Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Matematik alanlarında bilgiye ulaşmanın bu kadar kolay olduğu günümüz dünyasında, öğrencinin ne kadar bilgiye sahip olduğu değil, hangi becerilere ve hangi düzeyde sahip olduğu önemlidir. Yakın gelecekte iş dünyasının ağırlıklı olarak yapay zekâ, artırılmış gerçeklik, robotik gibi unsurlardan oluşacağı düşünüldüğünde, salt bilgi edinimi için yetiştirilen öğrencilerin gelecekte iş dünyasına katılabilmeleri pek olası görünmemektedir. Bu noktada 21. yüzyıl becerileri olarak adlandırılan beceriler devreye girmektedir. Özellikle genç yaşta problem çözme, eleştirel düşünme, yaratıcılık, muhakeme ve iş birliği gibi becerilerin geliştirilmesi önemlidir. Bu becerileri kazandırmaya yönelik yaklaşımlardan biri de FeTeMM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) yaklaşımıdır (Acar vd., 2019). Ancak çağımızda bilim ve teknolojinin hızla ilerlemesiyle birlikte iş verenlerin bireylerde aradığı nitelikler de değişmektedir. Ülkeler, bu niteliklere uygun nitelikli adayları çekmek için eğitim sistemlerini sürekli olarak yenilemektedir. Özellikle doğa bilimleri ve matematik alanlarında sürekli bir değişim gözlenmekte ancak istenilen başarı yakalanamamaktadır. Bu nedenle, daha yüksek kalitede fen ve matematik eğitimi sağlayan, mühendislik ve teknolojiyi birleştiren eğitim yaklaşımlarına odaklanılmaktadır.

Başka bir deyişle FeTeMM; Fen/Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematiğin birleşimini kullanarak okul öncesi eğitimden yüksek öğretime kadar

disiplinler arası bir yaklaşımla bireylere yönelik sorunları tespit edip pratik ve doğru çözümler sunmayı amaçlayan bir eğitim yaklaşımıdır. FeTeMM eğitiminin en belirgin özelliği geleneksel eğitim anlayışının aksine disiplinler arası bir yaklaşımı izlemesidir. Öğrencilere bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında bilgi ve beceri kazandırmanın yanı sıra bu disiplinler arasında bağlantılar kurmalarını ve üretmeye yönelik projeler geliştirmelerini de teşvik eder. FeTeMM eğitime dayalı olarak bireylerin bilgiyi ürünlere dönüştürebilmeleri, merak uyandırabilmeleri ve problem çözebilmeleri beklenmektedir. Yine yaratıcı fikirler geliştirmek ve çeşitli eleştirel düşünme becerileri kazandırmak FeTeMM eğitiminin amaçlarından biridir. Aynı zamanda bireylerin yaşayarak öğrenmeleri FeTeMM eğitimi için oldukça ehemmiyetlidir (Altunel, 2018).

19. ve 20. yüzyıllarda toprak ve hammadde mülkiyet hakları büyük önem taşıırken, 21. yüzyılda yaşanan değişimler sonucunda üretime ve eğitilmiş işgücüne önem verilmektedir. Bu aynı zamanda küresel rekabet edebilirlik, gelişme ve refaha yol açar. Çağımızda kaliteli yeteneğe dayalı inovasyon ve girişimcilik yarışı baş göstermiştir. Sanayi reformu hareketi, eğitim politikasında da hızlı ve ürün merkezli değişiklikleri gerektirmektedir. Örneğin ABD'deki yatırım ve çabalara rağmen istenilen sonuçların alınamaması, Asya ülkelerinin kaçınılmaz olarak yükselişe geçmesi veya işverenlerin vasıflı işçileri kendisine çekememesi nedeniyle ABD iş dünyasına müdahale edebilir hale gelmiştir. Özellikle ABD'nin küresel rekabette gücünün zayıflaması ve güç kaybetmesine ilişkin endişeleri, ülkenin eğitim reformu hareketine öncülük etmesini sağlamıştır (Acar vd., 2019; Altunel, 2018). Bu açıdan bakıldığında FeTeMM eğitimi 21. yüzyılda insanlar için önemli bir faktör olacaktır. 21. yüzyıl için güçlü bir beceri geliştirme aracı olarak tanınmaktadır. Amacı, öğrencileri eleştirel düşünme, problem çözme, iş birliği, yaratıcılık, iletişim ile dijital okuryazarlık gibi becerilerle donatarak öğrencileri gelecekteki mesleki ve akademik başarıya hazırlamaktır.

Disiplinler arası düşünceye şiddetle ihtiyaç vardır ve Türkiye'deki FeTeMM eğitiminin temel amacı da budur. Son yıllarda yapılan büyük ölçekli yatırımların, üretim politikalarının sürekli olarak artırılması ve sürekliliğinin sağlanması için gelecek kuşakların üretim ve yaratıcılık kültürü içinde yetiştirilmesi arzu edilecektir. Bu bağlamda bireysel merakı ön plana çıkaran, eğitim sürecinde içselleştirilen ve öğrenilen bilgilerin özgün fikirlerle ürünlere dönüştürülmesine yardımcı olan

FeTeMM eğitim yaklaşımlarının desteklenmesi ve yaygınlaştırılması yararlı olacaktır. Artık öğrencilerin kendi öğrenmelerinden sorumlu olduğu ve dönemin farklı beceriler gerektirdiği bir yönde ilerlemekteyiz. Değerler ve kavramlar zaman içerisinde evrilip, dönüşmektedir. İnsan hayatı beklentilerimizin çok ötesinde bir hızla değişmekte ve bu değişimin temel itici güçlerini iş dünyası ve toplum oluşturmaktadır. “Endüstri 4.0” ve “Toplum 5.0” gibi kavramlar, hem iş hem de sosyal yaşamda tam ölçekli inovasyona hazırlanma gereği konusunda bizlere mesaj vermektedir (Fukuyama, 2018).

FeTeMM yaklaşımının temel özellikleri şunlardır: (i) FeTeMM eğitimi disiplinler arası iş birliğine dayalı bir yöntemdir. (ii) Seçilen gerçek dünya bağlamının sosyal değere sahip olması çok önemlidir. (iii) Sıklıkla kullanılan bir paradigma süreci, mühendislik tasarım ürünüdür. (iv) FeTeMM eğitim yaklaşımları, grup üyelerinin kişisel hipotezleri ve bu hipotezleri destekleyen kanıtlar aracılığıyla öğrencilerin karar verme süreçlerini tartışır. (v) FeTeMM eğitim yaklaşımlarının tek bir tasarımına yol açan etkinliklerin yeterliliği oldukça tartışmalıdır. (vi) Etkili bir FeTeMM eğitim yaklaşımı, bilişsel seviyeleri geliştirmek için tekrarlayan görevlerin planlanmasını gerektirir. (vii) Çok ayrıntılı bir ilerleme planı ve öğrencinin bu süreçlerdeki etkinliğine göre sorular ve istemler belirlemesini gerektirir. (viii) FeTeMM eğitim yaklaşımlarında öğrencilerden hata yapmaları beklenir ve bu hatalardan sonuçlar çıkarıp daha iyi hipotezlerle ilerlemeye teşvik edilirler. (ix) FeTeMM eğitimi yaklaşımları, ürün ve sonuç değerlendirmesi ile sınırlı değildir. FeTeMM eğitim yaklaşımında yalnızca sonuç değil süreç de değerlidir. (x) Çözümlerin çeşitliliği, tek bir doğru cevaptan daha önemlidir. Problem çözmeye yönelik her tasarım, öğrenciler için farklı bir yol sunar. (xi) Grup çalışması, hem etkili iletişim hem de grup çalışması becerilerini geliştirmek için büyük değer taşır. (xii) Proje tabanlı eğitim ve teknoloji okuryazarlığının gelişimine katkıda bulunmak (Akarsu vd., 2020, s.158-160). Tüm bu özellikler FeTeMM eğitiminin toplumsal yaşamda ne denli önemli olduğunu göstermektedir. Böylelikle FeTeMM eğitime kayıtlı öğrenciler bilim, teknoloji, mühendislik ve matematiği birleştiren projeler geliştirme fırsatına sahip olurlar. FeTeMM eğitimi alan öğrenciler, doğa bilimleri, teknoloji, mühendislik ve matematik üzerine çeşitli kariyer şansına sahiptir. Öğrenciler doğayı keşfetmek, hiç bilmedikleri yeni bağlamlar öğrenmek ve

meraklarını gidermek için bilimsel yöntemleri kullanırlar. Bir FeTeMM eğitiminde öğrenciler, dünyadaki sosyal sorunları öğrenir ve bunları çözme becerilerini geliştirir.

Teknoloji, günümüzde bilgiye erişimi o kadar kolay hale getirdi ki, öğrencilerin hem bilgi edinmeleri hem de 21. yüzyıl becerilerini edinmeleri gerekmektedir. FeTeMM eğitimini öğrencilere aşlamayı amaçlayan FeTeMM yaklaşımının önemi de giderek artmaktadır (Acar vd., 2019). Sonuç olarak FeTeMM, öğrencilerin gerçek hayat sorunlarını çözmeleri ve fırsatlar yaratmaları için öğrenmeyi bağlamsallaştıran eğitim araştırmasıdır (Daugherty, 2013). FeTeMM eğitiminin ilerlemesine ilişkin uluslararası endişe son yıllarda artarak ve hız kesmeden devam etmektedir. Eğitimciler, politika yapıcılar, iş ve endüstri grupları konuya dikkat çekmektedir (English, 2016).

2.3. Yirmi Birinci Yüzyıl Becerileri

21. yüzyıl; sosyal, ekonomik, politik ve teknolojik gelişmelere göre aranan kişisel niteliklere ilişkin beklentilerin değiştiğini göstermektedir (Cansoy, 2018). Bu durum bilgi modellerinde önemli bir değişimi beraberinde getirmiştir. Günümüz insanının bilgiyi ezberlemesi değil, bilgiye hızlı bir şekilde ulaşması, iletmesi ve her alanda etkin bir şekilde kullanması beklenmektedir. Bunun için bireylerin yetiştirmesi ve geliştirmesi gereken belirli beceriler vardır. 21. yüzyıl becerisi, son birkaç yüzyıla ait becerilerden çok daha karmaşık bir yapıya sahip olması bakımından farklılık gösterir. Durağan bir sistemden sürekli değişen ve akışkan bir sisteme geçtiğimiz bu yüzyılda ekonomi, siyaset, kültür, sanat gibi toplumsal hayatın bir bileşeni olan eğitimin yeniden analiz edilmesi gerekmektedir (Hamarat, 2019). Bu durumda öğrencilerin dünya olaylarını yorumlamayı, özgün fikir ve ürünler geliştirmeyi, kitle iletişim araçlarını tanımayı ve bilinçlendirmeyi, farklı dil ve kültürlerle bir arada yaşamayı öğrenmesi gerekmektedir. Birçok uluslararası inceleme, rapor ve araştırma, 21. yüzyılda insanların iş yapmak için sahip olması gereken becerilerin önemine işaret etmektedir. Sorunları çözme, iş ve görevleri yerine getirme becerisi; belirli bir durumda yeterli bilgi ve beceriyi kullanarak bazı karmaşık görevleri yerine getirme yeteneğini ifade eder (Cansoy, 2018). Bu becerilerin kuruma bağlı olarak farklı temaları vardır.

Tablo 1*Farklı Kurumların 21. Yüzyıl Becerileri Tasnifi*

P21	En Gauge	ATC21S	NETS/ISTE	EU	OECD
-Öğrenme ve Yenilenme Becerileri -Yaratıcılık ve yenilenme -Eleştirel düşünme ve problem çözme -İletişim ve iş birliği	-Yaratıcı Düşünme -Uyum - Karmaşıklık yönetme ve öz yönetim -Meraklılık, yaratıcılık ve risk alma, -Daha üst düzey düşünme ve akıl yürütme,	-Düşünme Yolları -Yaratıcılık ve Yenilik -Eleştirel düşünme, problem çözme ve karar verme, -Öğrenmek için liderlik, üst biliş	-Yaratıcılık ve Yenilik -Yaratıcı düşünme, bilgiyi yapılandırma ve teknolojiyi kullanarak ürün ve süreçler geliştirme Eleştirel düşünme, problem çözme ve karar verme	-Öğrenmeyi Öğrenme	
	-Etkili İletişim -Takım oluşturma, iş birliği ve kişilerarası beceriler, -Kişisel, sosyal ve vatandaş sorumluluğu, -İnteraktif iletişim	-Çalışma Yolları -İletişim -İş birliği (takım çalışması)	-İletişim ve iş birliği -Öğrencilerin iletişim kurmak ve iş birliği içinde çalışmak için dijital medya ve ortamları kullanması	-İletişim -Ana dilde iletişim -Yabancı dillerde iletişim	-Heterojen gruplarda etkileşim -Diğerleriyle iyi ilişkiler kurma -İş birliği yapma, takım halinde çalışma -Çatışma yönetme ve çözme
-Yaşam ve iş becerileri -Esneklik ve uyarlabilirlik	-Yüksek verimlilik -Sonuçları önceliklendirme planlama, yönetim	-Dünyada Yaşam -Küresel ve yerel vatandaşlık -Yaşam ve kariyer,	-Dijital vatandaşlık teknolojisi ile ilgili insani, kültürel ve sosyal konuları	-Kültürel farkındalık ve ifade -Sosyal ve vatandaşlık	-Özerk davranma -Büyük resim içinde hareket etme -Yaşam planları ve

Tablo 1'in Devamı

-Şirketler ve belediyeler - Sosyal ve kültürlerarası beceriler, -Verimlilik ve sorumluluk -Liderlik ve sorumluluk	-Gerçek araçları etkili bir şekilde kullanmak -Kaliteli ürünleri uygun fiyata üretebilme yeteneği	-Kişisel ve sosyal sorumluluk	anlamak	yeterliliği -Girişim ve girişimcilik duyarlılığı	kişisel projeler oluşturma ve yönetme -Hakları, çıkarları ve ihtiyaçları desteklemek ve temsil etmek
-Bilgi, Medya ve Teknoloji Becerileri -Bilgi okuryazarlığı, -Medya okuryazarlığı -Teknoloji okuryazarlığı	-Dijital Çağ Okuryazarlığı -Temel, bilimsel, ekonomik ve teknoloji okuryazarlığı, -Görsel ve bilgi okuryazarlığı -Çok kültürlü okuryazarlık ve küresel farkındalık	-Çalışma Araçları -Bilgi okuryazarlığı, -Bilgi, İletişim Teknoloji Okuryazarlığı	-Teknoloji Uygulamaları ve Kavramları -Teknoloji kavramlarını, sistemlerini ve uygulamalarını anlama -Araştırma ve Bilgi Akıcılığı -Bilgiyi toplamak, değerlendirmekve kullanmak için dijital araçları kullanma	Dijital yeterlilik	-Araçların etkileşimli kullanımı -Dilin, sembollerin ve metnin etkileşimli kullanımı -Bilgi ve enformasyonun etkileşimli kullanımı, -Teknolojinin etkileşimli kullanımı

Tablo 1'in Devamı

-Çekirdek konular -İngilizce, okuma veya dil, -Yabancı diller -Sanat -Matematik -Ekonomi -Bilim -Coğrafya -Tarih -Hükümet ve yurttaşlar Disiplinlerarası temalar -Küresel farkındalık -Finansal, ekonomik ticari ve girişimci okuryazarlık -Yurttaşlık okuryazarlığı -Sağlık okuryazarlığı ve çevre okuryazarlığı	Çekirdek müfredat -Ana dil Matematik-Bilim, -Tarih -Sanat veya Beşeri Bilimler	-Matematik -Bilimde temel yeterlilikler Teknolojide temel yeterlilik -Anadilde iletişim -Yabancı dillerde iletişim
---	---	---

Not: Bu tablo Milli eğitim dergisi 49 (227), s. 33-64'te yer alan Erten (2020)'in Öğretmen adaylarının 21. Yy becerileri yeterlilik algıları ve bu becerilerin kazandırılmasına yönelik görüşleri çalışmasından alınmıştır.

Partnership for 21st Century Skills (P21), yeterlilikler ve becerilerde en çok araştırılan ve kabul edilen yeterlilik çerçevelerinden biridir. P21 raporu, öğrencilerin anaokulundan lise bitene kadar edinmeleri gereken temel becerilere odaklanmaktadır. ISTE'ye göre öğrencilerde yaratıcılık ve yenilikçilik becerileri gereklidir, öğrenciler teknolojiyi kullanmalı, bilgiyi oluşturmak için teknolojiyi yapılandırmalı ve yenilik yaparken teknolojiyi aktif bir şekilde işlerine dahil etmelidirler (Cansoy, 2018). 21. Yüzyıl Becerileri, gelişen teknoloji, globalleşme ve iş dünyasının değişen ihtiyaçları ışığında açığa çıkan belirli becerilerdir. Bu tabloyu kullanarak, tüm 21. yüzyıl becerilerini öğrenebiliriz:

a) Eleştirel Düşünme ve Problem Çözme: Karmaşık problemleri analiz etme, problemleri çözmek için mantıksal düşünmeyi kullanma ve yeni çözümler geliştirme becerisidir. Eleştirel düşünme, akılcılıkla yakından ilişkilidir. Her şeyden önce önyargılardan ve basmakalıplardan uzak, iddialarının dayanaklarını inceleyen, benmerkezci varsayımlardan kaçınan ve ilkelerine bağlı kalarak bakış açısını savunan özellikleri bir araya getiren entelektüel bir tavrı ifade eder (Çalışkan, 2019). Bu kadar yoğun verilerden 'en doğru' ve 'güvenilir' özellikleri bulmak için güvenilebilecek en önemli kişisel özellik, bir tür 'zihinsel filtre' görevini üstlenen eleştirel düşünme becerisidir (Akgündüz, 2015). Sorunları çözmek için inisiyatif almak 21. yüzyılda kazanılabilecek en önemli kişilik özelliği ve başarılar arasında en yüksek önceliğe sahiptir. İnsanlar; sorunları çözmek için harekete geçerken yaratıcılığı, eleştirel düşünmeyi ve işbirlikçi becerileri kullanırlar (Akgündüz, vd., 2015).

b) İletişim ve İş birliği: 21. Yüzyıl eğitim anlayışında öğretmenlerin görevleri yapıcı bir öğrenme ortamı yaratmak, aktif katılım ve rasyonel uygulama yoluyla eleştirel düşünmeyi desteklemek; toplulukta iş birliğini, aktif öğretmeyi ve öğrenmeyi teşvik etmek; öğrenciler arasında BİT (Bilgi İletişim Teknolojisi) kullanarak yaratıcılığı ve yeniliği motive etmek; öğretme ve öğrenmede BİT tabanlı yenilikleri benimsemek; etkili ve sürekli geri bildirim ve değerlendirme sağlamaktır (Yatkin, 2021). Birlikte çalışabilmek ve birlikte çalışmak için organize olmak, öğrenilmesi gereken çok önemli beceriler haline gelmiştir. İnsanların kaçırdığı en büyük beceri iletişim kurma yeteneğidir. Onlara yazmayı öğretin! Etkili iletişim,

yaptığımız her şeyin anahtarıdır; insanların birbirleriyle ve dış topluluklarla etkili bir şekilde iletişim kurmayı öğrenmesi gerekir (Wagner, 2008, s. 36).

c) Yaratıcılık ve Yenilikçilik: Yaratıcı düşünme, özgün fikirler geliştirme, değişken düşünme ve güncel çözümler bulma becerisidir. Yaratıcı olmak, yeni fikirler geliştirmeyi ve eğitimde karşılaşılan sorunlara çözümler geliştirmeyi gerektirir. Amacı, öğrencilerin problem çözme beceri ve yeterliliklerini ortaya çıkaracak yeni bakış açıları keşfetmek, problemlerin ilginç yönlerini öğretmenlere sunmak, değişik çözüm ve örnekler sunmak, yeni teknikler ve düşünceler geliştirmektir (Çiftçi ve Gündüz, 2016). Yaratıcılık bireysel bir çabadır, ancak inovasyon ekip çalışmasına dayanır. Yaratıcılık ise özgün fikirler üreterek ve fikirlerin gerçeğe dönüşmesinin önündeki engelleri kaldırarak yenilikçilik açısından önemli bir rol oynamaktadır. Her iki kavram da ihtiyaçlara yönelik çözümlerin üretilmesinden ortaya çıkmaktadır (Özmuş, 2012). Yaratıcılık: Önümüzdeki birkaç yıl içinde yapay zeka ile güçlendirilmiş makineler standart görevleri yerine getirecek ve bir dereceye kadar sıradan sorunları çözecek; artık insan istihdam etmeyecekleri tahmin ediliyor. Bu nedenle gençlerin yeni iş dalları yaratan yaratıcı sentezler üretebilmeleri gerekmektedir (Akgündüz vd., 2015).

d) Bilgi Okuryazarlığı: Bilgiye etkin bir şekilde erişme, bilgiyi görüntüleme, değerlendirme ve kullanma yeteneği; internet ve dijital ekipmanlar aracılığıyla bilgilere erişme ve bilgileri değerlendirme becerisi; dolayısıyla dijital çağda bireylerin farklı meslek gruplarına adapte olabilmeleri için kendilerini geliştirmeye devam etmeleri ve sosyal ortamlara uyum sağlamaları gerekecektir (Kalemkuş ve Bulut Özek, 2021).

e) Medya Okuryazarlığı: Medyanın gücünü fark etme, medya içeriğini eleştirel bir bakış açısı ile değerlendirme, medya iletilerini yorumlama ve dijital iletişim ekipmanlarını etkin bir şekilde kullanabilme yeteneğidir. Özellikle medya okuryazarlığı, eleştirel ve yansıtıcı düşünmeyi geliştirmekle ilgili kilit alanlardan biridir. Amaç, medya içeriğini ve mesajlarını inceleyerek ve bunlara eleştirel bir şekilde yanıt vererek üstbilişsel ve yansıtıcı stratejiler geliştirmektir (Feuerstein, 1999).

f) İnovasyon ve teknoloji Kullanım: Yeni teknolojileri içselleştirme, dijital ekipmanları kullanma, inovasyonu takip etme ve teknolojiyi yenilikçi ve verimli bir şekilde kullanma becerisidir. Eğitimde yenilikçilik, daha kaliteli eğitim sağlamak,

çağdaş ve yaratıcı düşünen çocuklar yetiştirmek, eğitim sürecini daha etkili ve amaçlı kılmak demektir (Özmuş, 2012).

g) Kültürel Farkındalık ve Kültürlerarası İletişim: Farklı kültürleri kavrama, kültürel farklılıklar ile etkili bir iletişim kurma ve küresel bağlamı anlama becerisidir. Kültürlerarası yeterlilik, ev sahibi kültüre ait bir kişinin, o kültürün taleplerini anlamak ve bunlara etkin bir şekilde yanıt vermek ve kültüre ve kültürel normlara uyum sağlamak ve uyum sağlamak için kaydettiği ilerlemeyi temsil eder. Kültürlerarası yetkinliği gelişmiş kişiler hoşgörü, empati, motivasyon, çok yönlü değerlendirme, davranış esnekliği, kişi bazlı iletişim gibi duygusal, akılcı ve bilişsel becerilere sahiptir (Temel Eğinli, 2011).

h) Esneklik ve Uyum Yeteneği: Hızla değişen iş ortamında esnek olma, hızlı uyum sağlama, değişime ayak uydurma ve öğrenme yeteneğidir. Birisi içinde yetiştiği kültürden farklı bir kültürde çalışıyorsa, stratejisini değiştirebilmelidir. Çünkü gelenekler her zaman yeni kültürel ortamlarda işlemez. Dirençli insanlar, yeni ve alışılmadık durumlarla başa çıkabilir ve farklı kültürlerdeki beklenmedik durumlara uyum sağlayabilir. Yeterince esnek olmayanlar, yeni ve farklı durumları tehlikeli olarak algırlar. Olağan güvenilir davranışlarına bağlı kalmakta ya da başka kültürlerdeki öngörülemez koşullara uyum sağlamakta zorlanırlar (Polat, 2009).

i) Liderlik ve Yönetim: Etkin liderlik becerileri, ekip yönetimi, problem bulma, çözme, çözüm için karar verebilme becerileridir. 21. yüzyılda liderler çok daha büyük ve daha karmaşık zorluklarla karşı karşıyadır. Geleneksel olarak liderler, organizasyonları bireysel değerleri, tutumları ve tarzları destekleyecek şekilde şekillendirme gücüne sahiptir. Teknolojinin hızlı gelişimi, insan kaynaklarının örgütsel etkinliğin anahtarı olduğunun artan farkındalığı ve örgütlerin ekonomik ve sosyal varlıklar olduğunun anlaşılması, liderlik olgusunda değişikliklere yol açmıştır (Ünal, 2012).

Klasik endüstri çağı eğitim yaklaşımları, çocuklara yaratıcılık, eleştirel düşünme, problem bulma, çözme ve iş birliği yapma gibi becerileri kazandırmıyor gibi görünmektedir (Akgündüz vd., 2015). Fizik, kimya, biyoloji (doğa bilimleri) ve matematik gibi temel bilimlerin teorik bilgileri, hayata değer katan yenilikler yaratmak için teknoloji ve mühendislik uygulamalarıyla harmanlanmalıdır. Bu beceriler, bireylerin 21. yüzyılda hem kişisel hem de profesyonel olarak başarılı

olmaları için ihtiyaç duydukları temel becerilerdir. Aslında, bu becerilere sahip olmak size sürekli değişen bir dünyada büyük bir avantaj sağlayabilir.

2.4. FeTeMM Meslekleri

FeTeMM iş gücü ile ilgili araştırma yapılırken FeTeMM iş gücünün araştırma içerisinde tanımlanması zorunluluk arz eder. Bunun nedeni, FeTeMM uzman gruplarının genel tanımı ve FeTeMM uzman gruplarının sınırlamaları konusunda ortak bir fikirde olmamalarıdır (Sarigül ve Çınar, 2021). Her ülkenin ihtiyaçları göz önüne alındığında, FeTeMM uzman grubunun tek bir standart uzman grubundan oluştuğunu varsaymak gerçekçi değildir. FeTeMM mesleği kavramını yönlendiren en önemli etken, ülkelerin FeTeMM i nasıl tanımladığıdır. Ancak FeTeMM kariyerleri tipik olarak bilim, teknoloji, mühendislik ve matematiği içerir. Öte yandan, eğitim (öğretmenler, akademisyenler, eğitim yöneticileri), yöneticiler, mühendisler, tıp doktorları ve sosyal bilimciler gibi diğer disiplinlerin ve mesleklerin FeTeMM meslekleri listesine alınıp alınmayacağı konusunda önemli tartışmalar bulunmaktadır (Akgündüz vd., 2015). FeTeMM uzman grupları tarafından mesleki ihtiyaçların literatür analizi ve araştırması sonucunda fizik, çevre bilimleri, biyoloji ve zooloji, matematik, yer bilimleri, bilgisayar bilimleri, kimya, enerji ve mühendislik FeTeMM alanları eğitimleridir (Sarigül ve Çınar, 2021).

2018 yılında Dünya Ekonomik Forumu tarafından yayınlanan “Future of Jobs” raporuna göre, sektörler arasında hala geçerli olan rollerin, ortaya çıkacak rollerin ve gereksiz olduğu düşünülen roller açısından bir sınıflandırma yapılmıştır. 2022 yılına kadar artan talebi karşılamak için teknoloji geliştiren roller arasında veri analisti ve bilim insanı, yazılım ve uygulama geliştiricisi, inovasyon uzmanı, e-ticaret ve sosyal medya uzmanı gibi roller yer alıyor. Bu rapora Yapay Zeka ve Makine Öğrenimi Uzmanları, Süreç Otomasyon Uzmanları, Büyük Veri Uzmanları, Bilgi Güvenliği Analistleri, Kullanıcı Deneyimi ve İnsan Makine Etkileşimi Tasarımcıları, Robotik Mühendisleri, Anlama ve Kullanım ile Blockchain Uzmanı gibi çeşitli yeni profesyonel roller de dahildir. Gelişen en son teknolojilerle bu uzmanlık alanlarına talebin artacağına işaret edilmektedir (WEF, 2018).

2.5. Dünyada FeTeMM Uygulamaları

FeTeMM eğitimine küresel ilgi, özellikle son on yılda önemli ölçüde artmıştır. Amerika Birleşik Devletleri bu konuda başı çekmektedir. Amerika Birleşik Devletleri'nin yanı sıra Çin, Japonya, Güney Kore ve çeşitli Avrupa Birliği ülkelerinin de FeTeMM konularını okullarında işledikleri gözlemlenmiştir (Yılmaz vd., 2017). Yirmi birinci yüzyıla girerken teknolojik gelişmede rekabet yoğunlaşmış ve 1980'lerde Japonya ve Amerika Birleşik Devletleri ile rekabet ettikten sonra Çin hem ekonomi, hem teknoloji, hem de savunma sanayii açısından rakip olarak ortaya çıkmıştır. Bu durum gelişmiş ülkeleri bilim, teknoloji ve inovasyona yatırım yapmaya yöneltmiştir. Amerika Birleşik Devletleri'nde FeTeMM eğitimi, ülkenin mevcut ekonomik ve teknolojik gücünü sürdürmesinde en önemli faktörlerden biri olarak kabul edilmektedir. Ülke stratejik planında üzerinde durulan konulardan biri de FeTeMM eğitimi ile yetenekli bir toplum yaratmak ve bu birikimi sürdürmektir. Bu nedenle birçok üniversite ve okulda birçok FeTeMM merkezi kurulmuştur (MEB, 2016). Amerika Birleşik Devletleri birkaç eğitim reformu gerçekleştirmiştir. Bunlardan en ünlüsü, 1996 yılında yayınlanan ve eyaletlere ve okullara bilimin ne olduğu ve nasıl öğretileceği konusunda rehberlik sağlayan müfredattır (NRC, 1996). Bu programın amacı, öğrencilerin araştırmaya dayalı öğrenme becerilerini geliştirmektir. FeTeMM eğitiminin ABD okullarında tanıtılması iki şekilde gerçekleştirilmiştir; Biri mühendisliği orta seviye olarak derslere dahil etmek, diğeri ise başarılı öğrenciler için FeTeMM okulları kurmaktır (Akgündüz vd., 2015).

Çin, sosyal gelişimin temeli olduğu için fen eğitimine uzun zamandır büyük önem vermektedir. Çin eğitim sisteminde fen eğitiminin kendine has özellikleri vardır. FeTeMM derslerini içeren Biyoloji, Kimya ve Matematik dersleri zorunlu lise dersleridir. FeTeMM eğitimi, son altı yılda FeTeMM konularındaki artışla birlikte yüksek öğretimde gelişmektedir. Öğrencilerin derste FeTeMM konularına dikkatlerini çekecek müfredat değişiklikleri yapılmıştır. Öğretmen eğitiminde, FeTeMM konuları öğretmen eğitimi programlarına entegre edilmiştir. Küresel gelişim ve kaynakların tükenmesiyle birlikte, uluslar arasındaki inovasyon rekabeti yoğunlaşmıştır. Endüstriyel ve teknolojik gelişme rekabeti hızlanırken, ülkeler eğitim yaklaşım ve politikalarında reform yapmak zorunda kalmıştır. Toplumun tüm kesimlerinin kaliteli eğitime erişim eşitliğini sağlamak ve eğitim kalitesini

yükseltmek için ülkeler farklı planlar geliştirmiş ve farklı programlar uygulamıştır. Amerika Birleşik Devletleri, Çin ve Hindistan gibi dünya ülkelerinin mühendislik ve inovasyonda ilerleme kaydettiğini ve eğitim reformu hareketleri başlattığını ifade etmiştir. Akgündüz ve diğerlerine (2015) göre Amerika Birleşik Devletleri, FeTeMM eğitimini ulusal bir politika haline getirmiş ve müzelere, STK'lara ve endüstri derneklerine mali destek sağlamıştır (MEB, 2016).

Mühendislik eğitiminin üzerinde çok konuşulması ve okullarda bu programın yürütülmesi matematik, bilim ve teknoloji öğretimi için çok iyi bir zemin oluşturduğuna inanılan FeTeMM (Mathematics, Science, Technology, Engineering and Mathematics) adı verilen bir eğitim akımının doğmasına ve popüler olmasına sebep olmuştur. Amerikan şirketlerinin mühendislik, bilim ve teknoloji işleri için Çin ve Hindistan'a bel bağlamasının yarattığı endişeler, FeTeMM hareketinin kabulü ve yayılmasıyla aynı zamana denk gelmiş ve bu tartışmalar FeTeMM konularının ortaya çıkmasıyla sonuçlanmıştır. Bazı eyaletlerde mühendisliğin derslere entegre edilme tavsiyesi ve üstün yetenekli, başarılı öğrenciler için uygun okulların açılması ile FeTeMM okul müfredatına dahil olmuştur (Akgündüz vd., 2015).

Pek çok ülke, Amerikan FeTeMM hareketinden veya onun hevesinden etkilenmiş ve farklı FeTeMM programları geliştirmiştir, ancak FeTeMM'in farklı ülkeler için farklı şeyler ifade etmesi gerçek bir çeşitlilik yaratmaktadır. "FeTeMM, Amerika Birleşik Devletleri'nin ulusal eğitim politikası durumuna gelmiştir. Başkan Barack Obama, gelecekteki liderliğin özellikle FeTeMM alanlarında öğrencilerin nasıl eğitildiğine bağlı olacağını söyleyerek FeTeMM konularının önemini vurgulamıştır. Başkan Barack Obama yönetimi, bilim kurumları, bilim müzeleri, bilim merkezleri ve bu bütçeyi destekleyen STK'lar ile bir araya gelerek bu alanlarda öğretmen ve öğrenci yetiştirmek amacı ile devlet bütçesinden kaynak ayırmıştır. Bu yenilikçi öğretim yöntemleri, öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini geliştirmek ve onlara FeTeMM alanlarındaki kariyerleri için güçlü bir motivasyon sağlamak üzere tasarlanmıştır. Uygulamalı olarak Amerikan iş dünyasının gereksinimleri ele alınıp bilgi ve yeteneklerin okul ortamında kazandırılması amaçlanmıştır (Akgündüz vd., 2015; MEB, 2016).

FeTeMM (Matematik, Bilim, Teknoloji ve Mühendislik) uygulamaları tüm dünyada giderek daha fazla önem kazanmaktadır. FeTeMM, öğrencilere bilimsel düşünme, problem bulma ve çözme, kritik düşünme ve yenilikçi yaklaşım gibi

becerileri öğretmeyi amaçlayan bir yaklaşımdır. Dünyadaki FeTeMM uygulamalarının bazı özellikleri;

- Eğitim Reformları: Birçok ülke, FeTeMM eğitimini desteklemek ve öğrencilerin bu alanlara yoğunlaşmasını sağlamak için eğitim reformları uygulamaktadır. FeTeMM ders ve programları okul müfredatlarına entegre edilmekte ve öğrencilerin küçük yaşlardan itibaren alanla ilgili temel bilgileri edinmeleri teşvik edilmektedir.
- FeTeMM okulları: Bazı ülkeler, özellikle FeTeMM eğitime yoğunlaşan okullar açmıştır. Bu okullar, öğrencilere FeTeMM becerilerini geliştirmeleri için daha çok şans verir. Öğrenciler laboratuvar araştırmaları, projeleri ve deneyleri ile uygulamalı deneyim kazanırlar.
- Programlama ve Robotik: Programlama ve robotik, FeTeMM eğitiminin önemli bir parçasıdır. Birçok ülke, öğrencilere programlama ve robotik yeteneklerini öğretmek ve kullanmak için özel geliştirilmiş programlar ve kurslar sunmaktadır. Bu sayede öğrenciler bilgisayar yazılımı, robot tasarım ve kodlama ve otomasyon gibi alanlarda becerilerini geliştirebilmektedir.
- FeTeMM Kampları ve Yarışmaları: FeTeMM kampları ve yarışmaları, öğrencilerin uygulamalı deneyim edinmelerini ve FeTeMM becerilerini uygulamalarını sağlar. Bilim fuarları, robotik yarışmaları, programlama yarışmaları gibi etkinlikler, öğrencilerin grup çalışması, problem bulma, çözme ve yaratıcı düşünme becerilerini geliştirmelerine yardımcı olur.
- Endüstri-akademi iş birliği: FeTeMM uygulamaları, endüstri-akademi iş birliği ile desteklenmektedir. Şirketler, yüksek öğretim kurumları ve araştırma enstitüleri, FeTeMM eğitimini finanse ederek, staj fırsatları sunarak ve danışmalık programları planlayarak öğrencilere destek olur. Bu iş birlikleri, öğrencilerin reel dünya sorunlarını çözme fırsatları bulmasını ve alana özgü ihtiyaçları karşılayan projeler geliştirmesini sağlar.
- Kadınların FeTeMM 'e Katılımı: Kadınların FeTeMM 'e katılımını artırmak tüm dünyada önemli bir amaç haline geldi. Birçok ülke, kadınların FeTeMM iş dallarına olan ilgisini teşvik etmek ve kadınların bu alanda temsil edilmesini sağlamak için pek çok konuda programlar ve politikalar düzenlemiştir.

Bu uygulamalar ile FeTeMM eğitiminin yaygınlaşması ve öğrencilerin bu alanlarda gelecekteki kariyer başarılarının desteklenmesi amaçlanmaktadır. FeTeMM becerileri, dünya çapında teknolojik gelişme, yenilik ve ekonomik büyüme anlamında önemli bir temel oluşturmaktadır (Akgündüz vd., 2015).

2.6. Türkiye'de FeTeMM Uygulamaları

Öğrenciler için FeTeMM eğitimi, ekonomik kalkınmayı sürdürmek için dünyanın birçok ülkesinde tanıtılmıştır. Ülkemizin ekonomik kalkınmasının sürdürülebilmesi için FeTeMM eğitiminin eğitim sistemine entegrasyonuna yönelik araştırmaların başlatılması önemlidir. Türk kamu kurumları ve özel kurumlar da bu eğilimlerden etkilenmektedir. FeTeMM eğitiminin daha geniş bir kitleye eşit ve etkili bir şekilde iletilmesi, tüm eğitim süreçlerinde bilgi teknolojisinin potansiyelinden yararlanmayı gerektirir. Eğitimde FATİH Projesi'nin (Fırsatları Artırma ve Teknolojiyi İyileştirme Hareketi) hedefi 21. yüzyıl becerilerine sahip bireyler yetiştirmek ve üretime dayalı bir toplum inşa etmektir. FATİH projesi dahilinde okullara sağlanan etkileşimli tahtalar, geniş bant internet bağlantıları, öğretmen adaylarına sağlanan tabletler, bilgisayarlar ve Eğitim Bilişim Ağları (EBA), FeTeMM eğitime yönelik öğrenciye katkı sağlayan ortamlardır. FATİH projesi Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü tarafından yürütülmektedir. FATİH projesi, tüm devlet okullarının dersliklerini etkileşimli tahta, internet altyapısı ile donatmayı, öğretmenlerin ve öğrencilerin BT (Bilgi Teknolojileri) araçlarını öğrenme ve öğretme süreçlerinde aktif olarak kullanarak eğitimin kalitesini artırmayı amaçlamaktadır. Ayrıca pek çok elektronik içerik Eğitim Bilişim Ağı (EBA) kapsamında sınıf kullanımına sunulmaktadır (MEB, 2016).

Bu projeler ile;

- Araştırma, ürün geliştirme ve buluşa dayalı FeTeMM eğitiminin teşvik edilmesi,
- Öğrencilerin FeTeMM eğitim faaliyetlerini zaman ve mekandan bağımsız olarak gerçekleştirebilecekleri bir ortam sağlamak,
- Multimedya sanal laboratuvar materyalleri kullanılarak FeTeMM eğitiminin desteklenmesi,
- Ülkemizde FeTeMM eğitimi alanında kullanılan bilgi teknolojilerinin kalitesini artırmak,

- Öğrencilerin sorgulamaya, araştırmaya, proje oluşturmaya ve buluş oluşturmaya dayalı okul bilgi teknolojileri cihazları dışındaki eğitim araçlarını kullanmalarının sağlanması amaçlanmaktadır (MEB, 2016).

Bu çalışmalar arasında İstanbul İl Milli Eğitim Müdürlüğü tarafından hazırlanan “Okul-Sanayi İş Birliği İstanbul Modeli” de yer almaktadır. Bu modelin amacı, okulun teknik altyapısını geliştirmek ve okul deneyimini öğrencilerle paylaşarak bir iş kolu oluşturmaktır. Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü (YEĞİTEK), 2014 yılından bu yana European Schoolnet Scientix projesinin devlet sponsorluğunu yapmaktadır. Avrupa Okullar Ağı (EUN) tarafından yönetilen ve Avrupa Komisyonu adına yürütülen Scientix projesi, FeTeMM öğretmenlerine, üniversite hocalarına, okul yöneticilerine, ailelere ve eğitimcilere araştırma, geliştirme, ürün geliştirme ve buluşa dayalı eğitimi teşvik etmektedir. FeTeMM eğitimi ile ilgilenen herkes için geliştirilmiş bir projedir (Daşdemir vd., 2018).

2015-2016 Eğitim-Öğretim yılı itibariyle Bahçeşehir'deki tüm okullarda FeTeMM dersleri verilmektedir. Ayrıca bu okullar yükseköğretimde FeTeMM alanını desteklemekte ve FeTeMM araştırmaları yapmaktadır. İstanbul Aydın Üniversitesi 2015 yılında FeTeMM okulunu kurmuştur. Okulun amacı, öğretmen ve öğrencilere FeTeMM alanındaki yetkinliklerini geliştirme fırsatları sunarak tüm okulların FeTeMM okullarına dönüşmesine katkıda bulunmaktır (Daşdemir vd., 2018). O'Jane Koleji ayrıca 6-12 yaş arası çocuklar için maker eğitimi (programlama, robotik, elektronik) sunmaktadır. Orta Doğu Teknik Üniversitesi (ODTÜ) bünyesinde bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarını daha da geliştirmek amacıyla Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitim ve Uygulamalı Araştırma Merkezi (BİLTEM) kurulmuştur. BİLTEM, okul öğretmenleri ve öğrenciler için eğitim olanakları sağlayarak proje geliştirmeyi desteklemektedir. YEĞİTEK tarafından yayımlanan FeTeMM eğitim raporu, ülkemizde FeTeMM eğitime geçilmesini önermektedir (MEB, 2016). 2017 yılında TÜBİTAK desteği ve Gazi Üniversitesi akademik desteği ile BİLMER projesi (Bilim Merkezlerinin Bilim ve Toplum İletişimi ve Bilim Eğitiminde Verimliliğini Artırmaya Yönelik Öğretmen ve Eğitim Mesleki Gelişim Modeli) adlı bir araştırma projesidir. Hacettepe Üniversitesi ve ODTÜ, YEĞİTEK ile iş birliği yapmaktadır. Bu proje ülkemizde sayıları giderek artan Bilim Merkezlerinde Fizik, Kimya, Biyoloji ve Fen/Teknoloji

öğretmenlerine FeTeMM etkinliklerini yeni öğretim yaklaşımlarına entegre edecek mesleki gelişim planları hazırlayacaktır (Daşdemir vd., 2018).

Bu program ile;

- Avrupa çapında bilim, matematik, mühendislik ve teknoloji (FeTeMM) eğitimiyle ilgili sorgulama, keşfetme ve icat etme amacıyla gerçekleştirilen birçok projeden Avrupa çapında haberdar olmak,

- Bu projelerden sonra üretilen öğrenme materyalleri ve araçlarının dağıtımını ve değişimini kolaylaştırmak,

- Avrupadaki ülkelerin FeTeMM eğitimini etkili kullanmaları açısından ulusal konferanslar, sempozyumlar, çalıştaylar veya projeler sunmak için bir platform sağlamak,

- Avrupa'daki öğretmenlerin ve akademisyenlerin FeTeMM eğitim deneyimlerini paylaşabilecekleri ve görüş belirtebilecekleri bir platform oluşturmak,

- Fen, matematik, mühendislik ve teknoloji öğretmenlerinin sınıflarında sorgulamak, araştırmak, ürün geliştirmek ve icat etmek için kullanabilecekleri FeTeMM eğitim projelerinden örnekler sunmak,

- Çevrimiçi ve sınıf içi eğitim yoluyla FeTeMM eğitiminde öğretmen eğitimine katkıda bulunmak,

- Öğrencilerin gelecekteki kariyerleri için bilim ve teknoloji alanlarındaki ilgi ve yeteneklerini göstermek amaçlanmıştır.

FeTeMM faaliyetleri ülkemizde çok çeşitlidir. FeTeMM genellikle öğrencilere mantıksal düşünme, sorun çözme becerileri ve teknoloji okuryazarlığı aşlamayı amaçlayan bir eğitim yaklaşımı şeklinde görülür. Türkiye'deki FeTeMM faaliyetlerine örnekler:

FeTeMM Eğitim Programları: Türkiye'deki birçok kurum ve okul, öğrencilerinde FeTeMM Eğitim becerilerini geliştirmesi amacıyla özel olarak planlanmış eğitim programları hazırlamaktadır. Bu programlar fen, matematik ve teknik eğitim ağırlıklı olmak üzere proje, deney, atölye çalışması gibi etkinlikleri içermektedir.

Bilim ve Teknoloji Merkezleri: Türkiye'de giderek sayıları artan bilim ve teknoloji merkezleri çokça bulunmaktadır. Bu merkezlerin amacı, etkileşimli sergiler, deney laboratuvarları ve kendin yap atölyeleri ve etkinlikler aracılığıyla FeTeMM eğitimlerini öğrencilere ve vatandaşlara ulaştırmaktadır. Örneğin İstanbul

Bilim Merkezi, Bursa Bilim ve Teknoloji Merkezi, Eskişehir Bilimsel Deney Merkezi ve diğer merkezler FeTeMM etkinlikleri ile ilgilileri merkezlerinde ağırlamaktadır.

FeTeMM Yarışmaları: Türkiye'de FeTeMM çalışması yapanların bilimsel ve teknolojik becerilerini sergileyebilecekleri çeşitli FeTeMM yarışmaları düzenlenmektedir. Örneğin, TÜBİTAK yarışması, öğrencilere bilimsel projeleri belirleme araştırma geliştirme ve ürünleri gösterme fırsatı sunar.

FeTeMM Kampları ve Yaz Okulları: Yaz aylarında Türkiye, FeTeMM odaklı kamplara ve yaz okullarına ev sahipliği yapmaktadır. Bu kamplar, öğrencilere FeTeMM yeteneklerini geliştirmeleri, deney yapmaları ve robotik ve kodlama hakkında bilgi edinmeleri için etkileşimli bir ortam sağlar.

Üniversitelerde FeTeMM Dersleri: Türkiye'deki pek çok üniversite, öğrencilerine FeTeMM alanlarında lisans ve yüksek lisans programları sunmaktadır. Mühendislik, bilişim teknolojileri, moleküler biyoloji, fizik ve matematik gibi alanlara odaklanan programlar, kullanıcılara çeşitli bir FeTeMM eğitimi sağlar. Bunlar Türkiye'deki FeTeMM faaliyetlerinden sadece birkaç örnek. Ülkemizde FeTeMM eğitimi ve faaliyetlerine yönelik pek çok değişik kurum ve kuruluş bulunmaktadır. Bu etkinlikler, kullanıcıların bilimsel düşünme becerilerinin, teknolojiye olan ilgilerinin gelişimini ve FeTeMM dallarına alaka duyan gençlerin eğitimini desteklemeyi hedeflemektedir.

2.7. Kavram Karikatürleri

Türk Dil Kurumu Sözlüklerinde (TDK, 2023) ifade ediliş şekliyle karikatür, “İnsan, çevre ve toplumla ilgili her durumu konu alabilen, ele alınan konuyu abartılı formatta sunan düşündürten ve güldüren resim” olarak tanımlanır. Karikatürler temel olarak 3 ana unsurdan oluşur. Bunlar sanat unsuru, fikir unsuru ve mizah unsurudur (Avşar, 2007). Kavram, insan düşünmesinin en küçük, basit ve temel aracıdır. Bu açıdan bakılırsa düşünmenin ve bilgi üretmenin temel yapısı olarak düşünülebilir. Diğer bir deyişle kavramlar; olay ve nesnelerin, varlık ve düşüncelerin benzeyen veya ayrışan özelliklerine uygun yapılan gruplandırmaların adıdır. Bu adlar zihnimizde oluşturduğumuz bilgilerin en temel birimidir (Bakırcı ve Ensari, 2018; Demirkuş ve Batıhan Güzel, 2019).

Kavramlar eğitim hayatının vazgeçilmez bir parçası olmakla birlikte soyut kavramların sıklaşması, öğrenimin ve anlaşılabilirliğin azalmasına sebep olur. Ayrıca soyutlamaların tekdüzeliği artırması ve somut zeminde karşılık bulmanın zorluğu sebebiyle öğretim zorlaşır ve kısırlaşır. Bu rahatsız edici etkileri azaltmak, kavram öğretimini kolaylaştırmak ve daha eğlenceli hale getirmek amacıyla kullanılabilecek teknikler bulunmaktadır. Kavram karikatürleri bu tekniklerdendir (Aktepe vd., 2017; Uğurel ve Moralı, 2006).

Kavramsal karikatür yenilikçi bir öğretim yöntemi olarak ortaya çıkmıştır (Keogh ve Naylor, 1999). Kavram karikatürleri, günlük hayat içerisinde herhangi bir duruma ilişkin farklı düşünce ve görüşleri, karikatür karakterlerini konuşturma şeklinde sunularak özellikle öğrencilerin kavram yanlışlarını belirlemelerine, öğrencilerin sınıf içeriğinin farkında olmalarını ve ders içeriğiyle ilgilenmelerini sağlamalarına, alternatif bakış açıları belirlemelerine ve olayları sorgulamaya başlamak için araştırmaya katılmalarına yardımcı olur (Evrekli, 2010). Bu yöntemle hedef konudaki fikirleri karikatürdeki karakterler aracılığıyla görsel vaziyette, anlaşılabilirliği artırarak bilimsel çerçevede tartışma ortamı yaratılır (Şahin, 2018). Ayrıca görsel materyallerin kullanımının artırılması ortamı çok uyaranlı bir yapıya da dönüştürmesi sebebiyle öğrencilerin katılımını ve kavrama kapasitelerini artırır (Akgül ve Göçer, 2018). Kavramsal karikatürün diğer karikatür gruplarının aksine temel amacı güldürü, alaycı bir anlatımla mizah yapma ya da absürt bir anlatımını resmetmek değildir. Tekniğin birincil amacı içerdiği görsel unsurların uyarıcı etkisinden faydalanılarak öğretim aşamasında tekdüzeliği kırıp verilmek istenen mesajı kalıcı bir şekilde iletmektir (Uğurel vd., 2013).

Kavram karikatürleri yapısal olarak; üç yahut daha fazla karakterin karşılaşılan bir durumu ya da bilimsel bir olayı konuşma baloncukları vasıtasıyla görselliğe aktarılmasıyla yapılır. Karikatür dizayn edilirken derste ya da hedef konuda bahsi geçen olay tasvir edilir. Karakterlerin ilgili sorulara yanıtı ya da problemle ilgili çözümleri konuşma baloncuklarına yazılır. Böylece konuyla ilgili farklı görüşler sunularak öğrencilerin, karakterlerin ileri sürdüğü fikirleri değerlendirmesiyle bir tartışma ortamı yaratılır. Böylece bir konuya dair birden fazla bakış açısının var olabileceği farkındalığı öğrenci için daha sağlıklı bir fikir ortamı yaratmayı sağlar (Baynazoğlu ve Atasoy, 2020). Kavram karikatürünün hedefinin yerini bulması için; karakterlerin ortaya sunduğu fikirlerin doğru olması, hedef

kitlenin anlayabileceği bir üslupla yazılması, karikatür ortamının problemin yaşandığı ortamı tasvir etmesi, alternatif fikirlerin ad hominem olmaması, fazla spesifik konulardan kaçınılması, sunulan fikirlerin yazınsal olarak uzun ve karmaşık olmaması gerekir (Kabapınar, 2005). Ancak kavram karikatürlerinde çoktan seçmeli türde kullanılan diyaloglarda olumsuz eleştirilmesi beklenen yanlış ifadelerin bulunması, istenmeyen edinimlerin öğrencide yanlış öğrenmeye sebep olabileceği riskini taşır. (Yılmaz, 2018). Kavram karikatürleriyle yapılan çalışmaların çoğunun fen alanında olduğu görülür (Uslu ve Çakmak, 2021).

Kavram karikatürlerinin akademik çalışmalar doğrultusunda öğrenime birçok faydası olmuştur. Bu tekniğin katkıları aşağıdaki gibi sıralanmıştır:

- Görsel bir teknik olması sebebiyle konuyu daha anlaşılır ve eğlenceli hale getirerek öğrencinin ilgisini üzerine çeker, dikkat dağınıklığını azaltır ve öğrencinin odaklanmasını sağlar.
- Sunulan fikirlerin görsel öğeleriyle desteklenmesi ve basit üslubu nedeniyle kavram karışıklığını önlemede kullanılan bir araç olarak kullanılır.
- Öğrencilerin karikatürdeki karakterlerin fikirlerini destekleyip nedenselliklerini ve doğruluklarını tartışabildikleri için sağlıklı bir fikir ortamı sağlar.
- Yazıların kısalığı fikirleri aktarmada kullanılan cümlelerin daha öz bir şekilde ifade edilmesi sebebiyle fikirlerin öğrenciler tarafından daha kolay bir şekilde özümsemesini sağlar.
- Soyut kavramların somut bir şekilde aktarılmasını sağlayabilmesiyle kavramların nesnel olarak çağrışım yapmasını sağlar.
- Öğrencilerin, karakterlerin sunduğu argümanlar üzerinden kendi fikirlerini cesur bir şekilde ifade etmesinin yanı sıra öğretmenler içinde ölçme-değerlendirme aracı olarak kullanılabilir.

2.8. Oran-Orantı ve Yüzdelere Kavramı

Oran orantı gerek normal yaşantımızda gerekse matematiğin birçok alt dalında yer alan ve oldukça öneme sahip bir konudur (Lamon, 2012). Oran ve orantı kavramlarının hiç bilinmemesi veya eksik şekilde öğrenilip tamamlanmaması daha ileriki dönemlerde öğrenilecek matematik ünitelerinin bu konuyla alakalı kısımlarının da anlaşılmasında eksiklik ve hatta çoğunlukla hiç anlaşılabilmesi

yönünde ortaya ciddi sıkıntılar çıkaracaktır (Lamon, 2007). Oran, insan yaşantısının ilk yıllarında çocuğun etrafı kıyaslamasıyla başlar. Bu kıyasta ölçüt kendisidir. Büyük ifadesi, kendi bedenine göre büyük demektir. Uzun ifadesi kendi boyuna göre uzun demektir. Daha ileriki yıllarda okul hayatında ise oran kelimesi orantısal durumları kıyaslamada kullanılırken, ortaokulda oran öğretimi 6.sınıf düzeyinde başlar, 7.sınıfta ise oran orantı konusu geniş bir şekilde ele alınır (MEB, 2018).

Oran orantı orta okul seviyesinde bir konu olmasına rağmen birçok matematik konusunun temel prensiplerinin içinde yer aldığı bir konudur (Ben Chaim vd., 2012). Oran, 8.sınıfta öğretilmeye başlanan eğitim konusunun temelini oluşturur. Eğitim, kesirlerde pay ve paydanın genişletilerek parça-bütün ilişkisinin devamının sağlanmasını prensip alan bir konudur. Yine 8.sınıf düzeyinde üçgende benzerlik konusu, benzerlik oranının sabit kalmasını hedef alan ve bu bağlamda sayılar büyüse de kenar uzunlukları arasında korunan orana bağlı olarak diğer kenar uzunluklarının hesaplanmasında işimize yarayan bir konudur. 7.sınıfın sonlarında öğretilen çember konusu da en güzel örneklerindendir. Pi sayısı çemberin çevresinin çapına oranıyla bulunan ve sabit olan bir değerdir. Buradan yola çıkarak çemberle ilgili çeşitli çap, yarıçap ve çevre hesapları yapılır. Kısacası oran orantı, birçok matematik konusuna temel teşkil ettiği için önemli ünitelerden biridir. Bunun yanında gündelik hayatta birçok yerde oran kullanılır. İnsanoğlunun kullanacağı eşyalar bile imalat aşamasında bir oran takip edilerek üretilir. Kat, büyüklük kavramı ve buna riayet insan yaşamında en önemli konulardan biri haline gelir.

Yüzde kavramı günlük hayatta mağazada, markette yapılan indirim veya zam oranları belirlemede, telefon bataryasının doluluk oranını ifade etmede, bir rampanın eğimini ifade etmede vs. pek çok yerde karşımıza çıkmaktadır. Yüzde kavramı MEB müfredatında 5. sınıfta kesirler ve ondalık gösterimlerin ardından bu gösterimlerin farklı bir ifade biçimi olarak tanıtılmaya başlanır. Yüzde, paydası yüz olan kesirlerin özel bir sembolle gösterimidir. 5. sınıf düzeyinde kesirleri yüzde sembolü ile ifade etme, ondalık-kesir-yüzde karşılaştırması yapabilme ve bir çokluğun istenilen yüzdesini hesaplayabilme kazanımları ile öğretilmeye başlanır ve 7. sınıf düzeyinde bir çokluğun belli bir yüzde ile artırılıp azaltılmasına yönelik işlemler ve yüzdesi verilen çokluğun tamamını hesaplayabilme kazanımlarıyla devam eder (MEB, 2018). Yüzdeler konusu oran-orantı konusuyla doğrudan bağlantılı olup ileri seviyedeki

kazanımların içerisinde de uygulamalarının görülmesi sebebiyle önem arz etmektedir.

2.9. FeTeMM Eğitimi ve Kavram Karikatürleriyle İlgili Yapılan Araştırmalar

2.9.1. Matematik alanında yapılan araştırmalar

Aygün (2019) çalışmasında öğrencilerin matematik alanındaki terimleri, sembolleri ve kavramları kavram karikatürü etkinliklerinin üzerindeki etkilerini görmek istemiştir. Nitel araştırma yöntemlerinden eylem araştırmasını kullanmıştır. Çalışma grubunda 5. Sınıfa giden 10 öğrenci bulunmaktadır. Çalışmanın sonucunda katılımcıların verilen kavram karikatürleriyle kazanımlara ulaştığı ve matematiksel terim, sembol ve kavramlarını fazlasıyla kullandıkları görülmüştür. Bunu yanında kavram karikatürlerinden daha sık yararlandığı, katılımcıların uygulama sürecine daha etkin katıldığı, derslerde söz isteyerek matematiksel cümleler oluşturduğu, araştırma yapabildiği ve fikirlerini paylaştığı, kendi yanıtlarıyla karşılaştığı yerlerde matematiksel dil becerilerinin ilerlediği görülmüştür. Buna bakarak kavram karikatürleri ile hazırlanan etkinliklerin istenen değişimi ve ilerlemeyi ortaya çıkardığı anlaşılmaktadır.

Balcı (2020) çalışmasında 7. sınıf matematik dersi kazanımlarından rasyonel sayılar konusunda hazırladığı FeTeMM tabanlı öğretim etkinliklerini sınıfta uygulayarak öğrenciler üzerindeki etkisini incelemiş ve öğrenci görüşlerini almıştır. Çalışmasını deneysel modelde yürütmüş, toplam 36 öğrencinin bulunduğu araştırmada deney grubu olan sınıfa hazırlanan FeTeMM etkinlikleri uygulanmış, kontrol grubunda ise mevcut matematik öğretim planına uygun ders işleniş gerçekleşmiştir. Çalışmanın başında ve sonunda her iki grubada başarı testi ile tutum ölçeği, çalışmanın sonunda ise sadece deney grubuna FeTeMM tutum ölçeği uygulamıştır. Araştırma sonucunda deney grubunun matematiğe yönelik tutumunda olumlu değişiklik olduğu ve FeTeMM alanlarına yönelik pozitif tutum sergilediklerini ortaya koymuştur. Grupların akademik başarılarında istatistiksel manada fark görememiştir.

Deniz (2020) çalışmasında 8. sınıf öğrencilerinin MOE (model oluşturma etkinliği) aracılığıyla FeTeMM eğitiminde matematiksel modelleme süreçlerini incelemiş, dörder kişilik iki grup üzerinde yaptığı durum çalışmasında iki tane model

oluşturma etkinliği kullanmıştır. Dökümanlar ve görüşmeler yoluyla bilgi toplamış ve nitel analiz yapmıştır. Sonuç olarak öğrencilerin model oluştururken birtakım güçlükler yaşadığını ortaya koymuştur.

Şimşek (2020) on beş 7. sınıf öğrencisi ile yaptığı çalışmasında mühendislik temelli matematik etkinliklerinin problem çözme becerisine etkisini incelemiştir. Uygulama öncesi PISA problemlerinden oluşan test uygulanmış, uygulama sürecinde mühendislik temelli etkinlikler uygulanarak her hafta tasarım rubriği ile değerlendirilmiş ve uygulama bittikten sonra problem testi tekrar uygulanmıştır. Testler, rubrikler, gözlem notları ve çalışma kağıtları ile toplanan veriler betimsel analiz ile incelenmiştir. Uygulanan etkinlikler sonrası problem çözme testi puanlarının arttığı gözlenmiştir. Problem çözüm sürecinde gelişim görülmüş olup mühendislik temelli etkinliklere karşı öğrencilerin olumlu görüş geliştirdikleri sonucuna varılmıştır.

Dumlupınar (2021) toplam 34 altıncı sınıf öğrencisiyle yürüttüğü deneysel model çalışmasında matematik dersi çarpanlar ve katlar ünitesini deney grubunda FeTeMM etkinlikleriyle, kontrol grubunda geleneksel öğretimle işlemiştir. 10 hafta boyu süren uygulamalar sonucunda her iki gruba da son test uygulayarak yarı yapılandırılmış form ile öğrenci görüşlerini almıştır. Sonuç olarak her iki grubunda son test puanlarının ilk testlerden yüksek olduğu ve deney grubundaki artışın daha fazla olduğu görülmüştür. Kız öğrencilerin erkeklerden daha başarılı performans sergilediği, puanlarının erkeklerden yüksek olduğu bulunmuştur. FeTeMM uygulamalarının olumlu sonuç doğurduğu düşünülmektedir.

Kılıç (2020) ise çalışmasında matematik dersinin “geometri ve ölçme” konusunun “dönüşüm geometrisi” konusuna yönelik kavram karikatürü kullanılan etkinlikler ile 8. Sınıf öğrencilerine uygularken SOLO taksonomisiyle karşılaştırmak ve yorumlamak istemiştir. Bu çalışmada eylem araştırması yöntemi kullanmıştır. Toplanan verilerin sonucuna göre öğrencilerin verdikleri yanıtların büyük kısmı SOLO Taksonomisine göre İY seviyesinin altında kalmıştır. Çalışmadaki katılımcıların simetri, yansıma ve öteleme kavramlarını açıklamada zorluk yaşadıkları fark edilmiştir. Bu durumun yanı sıra katılımcıların verdiği cevaplar ve çalışma süreci analiz edildiğinde katılımcıların tamamının uygulanan öğrenme mahali hakkında görüşlerinin olumlu olduğu ve kavram karikatürü uygulamalarının ders ortamında kullanılmasının yararlı olacağı belirlenmiştir.

Macun (2019) çalışmasında 7. Sınıf matematik kazanımlarından oran-orantı ve yüzdelere konusunun öğretiminde probleme dayalı FeTeMM etkinlikleri uygulayarak öğrenci tutum, görüş ve başarılarını incelemiştir. 115 öğrenci ile yürüttüğü çalışmasında nicel-nitel karma deseni kullanmıştır. Nicel kısım için tutum, kaygı, algı ve ilgi ölçekleri, nitel kısmında ise görüşme formu kullanmıştır. Yapılan analizler sonucu uygulanan FeTeMM etkinliklerinin akademik başarı, FeTeMM mesleklerine ilgi, matematiğe yönelik ilgi ve özyeterlik algılarında deney grubunun lehine olumlu etkileri olduğu görülmüştür. Matematiğe yönelik tutumlarında anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Araştırmacının yaptığı görüşmeler sonucu öğrencilerin FeTeMM etkinliklerini çok sevdiği ve bu etkinliklerle derslerin daha eğlenceli ve verimli geçtiği, bu etkinlikler sayesinde matematiğe karşı kaygıların azaldığı ilgilerinin arttığı sonucuna varılmıştır.

2.9.2. Fen Bilimleri ve diğer alanlarda yapılan araştırmalar

Eker (2020) beşinci sınıf öğrencileriyle yaptığı çalışmasında fen bilimleri dersi kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme ünitesi ile madde ve değişim ünitesi kapsamında deney grubuna FeTeMM etkinlikleri ile destekli 5E modeli uygulamış, kontrol grubuna sadece 5E modelini uygulamıştır. Gruplara girişimcilik ve motivasyon ölçekleri uygulayarak SPSS-22 programında analiz etmiştir. Sonuç olarak deney grubunun girişimcilik durumunda artış gözlemlenmiş fakat bu artış istatistiki olarak anlamlı değildir. Motivasyonlarında ise istatistiksel olarak anlamlı bir artış gözlenmiştir.

İrkıçatal (2016) mühendislik tasarımı süreci ışığında oluşturulan FeTeMM etkinliklerini 7. Sınıf öğrencilerinde Kuvvet ve Hareket ünitesinde yer alan basit makineler bölümüne dair başarılarına, teknoloji ve mühendislik terimlerine dair bilgilerine ve FeTeMM etkinliklerine yönelik ilgi ve tutumları üstündeki etkilerini görmeyi amaçlamıştır. Bu çalışmada farklı ölçekler kullanarak elde ettiği veriler doğrultusunda okul dışı etkinliklerin basit makineler konusuna yönelik katılımcıların akademik başarılarını artırdıkları ortaya çıkmıştır. FeTeMM etkinliklerine yönelik ilgilerinin olumlu yönde ilerlediği görülmüştür ve teknoloji terimini daha da iyi anladıkları sonucuna varılmıştır. Mühendislik kavramına yönelik ise bilgi seviyelerinin olumlu yönde ilerlediği görülmüştür.

Külekçi (2019) çalışmasında fen bilimleri dersi 5. Sınıf öğrencileriyle kavram karikatürü destekli probleme dayalı FeTeMM etkinliklerini uygulamış ve bu etkinliklerin öğrenciler üzerindeki etkisini incelemiştir. 17 beşinci sınıf öğrencisi ile yarı deneysel deseni kullanarak yaptığı çalışmasında kendi geliştirdiği çalışma yapraklarını kullanmıştır. 10 hafta süren etkinliklerin öncesi ve sonrasında testleri uygulamış olup veri analizinde yüzde, frekans, non parametrik testler ve betimsel analizi kullanmıştır. Sonuç olarak yapılan etkinliklerin öğrencilerin akademik başarı ve kavramsal anlamalarını istatistiksel olarak artırdığı gözlenmiştir. Teknoloji ve mühendislik algılarının olumlu geliştiği ve ön testlere göre erkek mühendis algısının azalıp kadın mühendis algısının arttığı görülmüştür.

Sarı ve Şahin Çakır (2022) çalışmalarında Tahmin-Gözlem-Açıklama (TGA) tekniğini, kavram karikatürü destekli bir biçimde hayatımıza entegre edilmiş 5E modeline uygun tasarlanmış öğretim materyallerinin, 8. Sınıf öğrencileri üzerinde Fen Bilimleri dersinde basınç konusundaki kavramsal anlamalarına ve derse ilişkin fikirlerine etkisini incelemiştir. Nitel ve nicel yöntemlerin birlikte olduğu karma yöntemi kullanmışlardır. Araştırmanın sonucunda uygulanan testlerden alınan verilere göre hazırlanan materyallerin öğrencilerin kavramsal anlamalarına olumlu etkisi olduğu görülmüştür. Ayrıca öğrencilerinde bu öğretim materyallerine karşı olumlu tavır takındıkları belirlenmiştir.

Yıldırım ve Selvi (2017) ise çalışmalarında STEM etkinlikleri ve tam öğrenmenin öğrencilerin başarı seviyesine, Fen Bilimlerine özgü sorgulayıcılıklarına ve motivasyonlarına, STEM etkinliklerine yönelik düşüncelerine ve bilgilerinin sürekliliğine ait etkilerini görmeyi amaçlamışlardır. 7. Sınıf öğrencilerinden oluşan pilot, oryantasyon ve uygulama adıyla üç farklı çalışma grubu oluşturmuşlardır. Bu gruplardan ikisini deney grubu, birisini kontrol grubu amacıyla oluşturmuşlardır. Elde edilen veriler doğrultusunda STEM etkinlikleri ve tam öğrenmenin katılımcıların başarısının ve Fen Bilimlerine yönelik motivasyonlarının olumlu etkilendiği görülmüştür. Bu uygulamaların, aktarılan bilgilerin sürekliliğini koruduğu fark edilmiştir. Bunun yanında gerçekleştirilen uygulamaların katılımcılar üzerinde Fen Bilimlerine yönelik sorgulayıcı öğrenme becerilerine etkisinin olmadığı sonucuna varılmıştır.

Gökbayrak ve Karışan (2017) dahilinde altıncı sınıf öğrencilerinin STEM faaliyetleri hakkındaki düşüncelerini araştırmak niyetiyle nitel bir kişisel durum

faaliyeti yapılmış, araştırmacıların hazırlamış olduğu altı sorudan oluşan görüşme kaydı ile bir araya getirilen bilgiler analiz edilmiştir. Betimsel analiz usulüyle gerçekleştirilen değerlendirme sonucunda fizik, fen, teknoloji ve daha çok matematik ağırlıklı mühendislik derslerin alanlarına daha çok ilgi duyup o konuda kendilerini daha fazla geliştirmek istedikleri fark edilmiştir. Aynı zamanda, STEM faaliyetleri gerçekleştiğinde öğrencilerin kendileri tarafından çok daha yararlı olacağı düşüncesi benimsenmiştir.

FeTeMM eğitimine fen bilimleri öğretmenlerinin dışında özellikle matematik başta olmak üzere diğer branş öğretmenlerinin bakışı önem arz eder. Nitekim Delen ve Uzun'da (2018) matematik öğretmeni adaylarının STEM temeli ile tasarlanan öğrenme ortamlarını değerlendirerek bir devlet üniversitesi son sınıfındaki öğretmen adaylarının fen teknoloji ve toplum derslerine STEM'i nasıl uyguladıklarını gözlemlemiştir. Bu çalışma öncesi öğretmen adayları STEM eğitimi almış laboratuvar ziyaretlerinde bulunmuş ve örnekler ile makaleler incelemiştir. Gözleme ile adayların matematik ile fen bilimlerini ilişkilendirmede sorun yaşamadıkları fakat tasarım ve teknoloji hususunda aynı şeyin söylenemeyeceği sonucuna ulaşılmıştır.

BÖLÜM III

YÖNTEM

Bu bölümde kavram karikatürü destekli FeTeMM etkinlikleri ile yürütülen araştırmanın modeli, çalışılan grup, veri toplama süreci, veri toplama araçları ile uygulanan veri analizleri hakkında bilgiler yer almaktadır. Veri toplama araçları için yapılan istatistikler tablolar halinde detaylı olarak sunulmuştur. En son kısımda veri toplama süreci ve uygulama takvimine yer verilmiştir.

3.1. Araştırmanın Modeli

Araştırmada 7. Sınıf matematik dersi oran-orantı ve yüzdeler konusuna yönelik hazırlanan kavram karikatürleriyle desteklenen FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin matematik dersi akademik başarıları, kavramsal anlama düzeyleri, teknoloji algıları ile FeTeMM mesleklerine yönelik ilgileri üzerinde etkisinin olup olmadığı incelenmiştir. Araştırmada nicel araştırma yöntemlerinden olan ön test- son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Değişkenler arasındaki neden-sonuç ilişkisinin test edilmeye çalışıldığı deneysel desen araştırmalarında en az bir tane bağımsız değişkenin bir ya da daha fazla bağımlı değişken üzerindeki etkileri incelenir. Deneysel çalışmalarda gerçek sebepler ile sonuçlar arasındaki ilişki incelenir fakat eğitim çalışmalarında grupların rastgele seçilmesi zor olduğundan yarı deneysel desen tercih edilir (Büyüköztürk, 2006, s. 1-19; Yamak vd., 2014). Deney ve kontrol gruplarına belirlenen anket ve ölçekler uygulama öncesi ön test ve uygulama sonrası son test olarak uygulanmış olup toplanan veriler uygun yöntemlerle analiz edilmiştir.

Tablo 2

Araştırmanın deneysel modeli

Gruplar	Ön-test	Uygulama	Son-test
Deney	OOYABT	Müfredat doğrultusunda	OOYABT
	OOYKAT		OOYKAT
	TNA		OOYKAT

Tablo 2'nin Devamı

	FeTeM-MYİÖ	Kavram Karikatürü Destekli FeTeMM Etkinlikleriyle Hazırlanan Ders planıyla oran-orantı ve yüzdeler konusunun işlenişi	TNA FeTeMM-MYİÖ
<i>Kontrol</i>	OOYABT OOYKAT TNA FeTeMM-MYİÖ	Müfredat doğrultusunda ders kitabı etkinlikleriyle hazırlanan ders planıyla oran-orantı ve yüzdeler konusunun işlenişi	OOYABT OOYKAT TNA FeTeMM-MYİÖ

3.2. Çalışma Grubu

Çalışma grubunu 2021-2022 eğitim-öğretim yılında Sivas ili Merkez ilçesinde bir devlet okulunun 7. Sınıfında okuyan öğrenciler oluşturmaktadır. Çalışma grubunda 35 öğrenci bulunmaktadır. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilere ait frekans değerleri tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 3

Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilere ait frekans değerleri

Grup	f	%
Deney	18	51,43
Kontrol	17	48,57
Toplam	35	100

Araştırmada amaçsal örnekleme olarak adlandırılan yöntemlerden uygun örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Uygun örnekleme olarak adlandırılan yöntem araştırmacının kolayca ulaşabileceği ve daha az maliyetle belirlediği örneklem üzerinden verilerini toplayabileceği örnekleme yöntemidir (Büyüköztürk vd., 2018).

Araştırmacının başka bir örneklem seçme olanağı olmadığından ve Macun' un da (2019) belirttiği gibi tanıdık örneklem üzerinde çalışılmasının hız ve etkililiği artırabileceğinden dolayı örneklem olarak araştırmacının görev yaptığı okulda ders verdiği 7. Sınıf şubeleri belirlenmiştir. Okul idaresi tarafından heterojen olarak belirlenen iki tane 7. sınıf şubesinin 5. ve 6. Sınıf not ortalamaları MEB e-okul sistemi üzerinden incelenmiş ve anlamlı bir farklılık olmadığı belirlenmiştir. Bu şubelerden rastgele seçimle birisi deney diğeri kontrol grubu olarak belirlenmiştir.

3.3. Veri Toplama Araçları

Uygun yöntemlerle belirlenen deney ve kontrol gruplarına araştırmanın alt problemlerine cevap aramak amacıyla Oran- Orantı ve Yüzdeler Başarı Testi (OOYBT), Oran-Orantı ve yüzdeler Kavramsal Anlama Testi (OOYKAT), Teknoloji Nedir Anketi (TNA) ve FeTeMM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği (FeTeMM-MYİÖ) ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Araçlar alt problemin amacına uygun olarak seçilmiştir. Bilgiler tablo 4'te sunulmuştur.

Tablo 4

Veri Toplama Araçları

Araştırma Problemi	Veri Toplama Aracı
Alt Problem 1	Oran- Orantı ve Yüzdeler Başarı Testi (OOYBT)
Alt Problem 2	Oran-Orantı ve yüzdeler Kavramsal Anlama Testi (OOYKAT)
Alt Problem 3	Teknoloji Nedir Anketi (TNA)
Alt Problem 4	FeTeMM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği (FeTeMM-MYİÖ)

3.3.1. Oran-orantı ve yüzdeler başarı testi (OOYBT)

Öğrencilerin oran-orantı ve yüzdeler konusundaki akademik başarı düzeylerini belirlemek amacıyla Macun (2019) tarafından geliştirilen Oran-Orantı ve Yüzdeler Akademik Başarı Testi (OOYABT) bu araştırmada kullanılmıştır. Kullanım öncesi gerekli izinler alınmıştır. Araştırmada kullanılmadan evvel 200

kişilik bir grupta pilot uygulaması yapılmış ve istatistiksel sonuçlar aşağıda sunulmuştur.

Tablo 5

Akademik başarı testi pilot uygulamasına ait betimsel istatistikler

Öğrenci sayısı	200
Soru sayısı	10
Alınan en yüksek puan	10
Alınan en düşük puan	0
Ortalama puan	4,61

Akademik başarı testi soruları MEB ortaokul 7. sınıf matematik dersi oran-orantı ve yüzdeler kazanımlarına uygun olarak hazırlanmıştır. Kazanımlara göre dağılımı aşağıdaki tabloda verilmiştir. Her bir kazanıma ait soru testte yer almaktadır.

Tablo 6

Akademik Başarı Testi Sorularının Kazanımlara Göre Dağılımı

Kazanımlar	Maddeler
Oranda çokluklardan birinin 1 olması durumunda diğerinin alacağı değeri belirler.	S1
Birbirine oranı verilen iki çokluktan biri verildiğinde diğerini bulur.	S2
Gerçek hayat durumlarını inceleyerek iki çokluğun orantılı olup olmadığına karar verir.	S3, S4
Doğru orantılı iki çokluk arasındaki ilişkiyi ifade eder.	S3, S4
Doğru orantılı iki çokluğa ait orantı sabitini belirler ve yorumlar.	S4
Gerçek hayat durumlarını inceleyerek iki çokluğun ters orantılı olup olmadığına karar verir.	S5
Doğru ve ters orantıyla ilgili problemleri çözer.	S6
Bir çokluğun belirtilen bir yüzdesine karşılık gelen miktarını ve belirli bir yüzdesi verilen çokluğun tamamını bulur.	S7, S8
Bir çokluğu diğer bir çokluğun yüzdesi olarak hesaplar.	S9
Bir çokluğu belirli bir yüzde ile arttırmaya veya azaltmaya yönelik hesaplamalar yapar.	S7, S8, S10
Yüzde ile ilgili problemleri çözer.	S7, S8, S9, S10

Madde analizi uygulanan test sonrasında cevaplayanların maddelere yönelik tepkilerini ölçerek, her bir maddenin ölçülmek istenen özelliği yeterince ölçüp ölçmediğini test etmek ve istenilen performansı sağlamadıysa maddeyi düzenleyip değiştirmekle ilgili süreci içerir (Hasançebi vd., 2020). Madde istatistiklerinin arasında madde güçlük ve madde ayırt edicilik değerleri oldukça önemlidir (Büyüköztürk, 2006). Madde güçlük indeksi maddenin zorluk veya kolaylığını gösteren puandır ve maddenin güvenilirliği ile ilgilidir. Madde güçlük indeksinin 0.50 olması istenen bir durumdur fakat her bir madde bu düzeyde hazırlanamayacağından testin kolay-orta-zor maddeler içermesi ve ortalama madde güçlük indeksinin 0.50 olması ideal bir test olduğunu gösterir. Testin ortalama güçlükte olması güvenilirliği artırırken çok zor ya da çok kolay olması güvenilirliği düşürür.

Madde ayırt edicilik indeksi maddenin bilenle bilmeyeni ayırt etme düzeyini belirler ve geçerlilikle ilgili bir kavramdır. Ayırt edicilik indeksi -1 ile 1 arasında değerler alır. İndeksin 0'a yakın olması üst grup ile alt grubun doğru cevaplama sayılarının yakın olduğunu yani maddenin bilenle bilmeyeni iyi ayırt etmediğini gösterirken 1'e yakın olması üst gruptaki bireylerin doğru cevaplama sayısının alt gruptakilerden yeterince fazla olduğunu ve maddenin bilenle bilmeyeni iyi ayırt edebildiğini gösterir. Ayırt edicilik indeksinin negatif olması ise alt gruptaki bireylerden doğru cevaplayanların sayısının üst gruptan fazla olduğunu ve maddenin ters yönde çalıştığını gösterir ve bu istenmeyen bir durumdur (Hasançebi vd., 2020). Akademik başarı testinin madde analizi excel programında yapılarak istatistikler tablo 7'de sunulmuştur.

Tablo 7

Akademik Başarı Testi Madde Güçlük ve Ayırt Edicilik Değerleri

Madde No	Madde Güçlüğü	Madde Ayırt Ediciliği
1	,54	,79
2	,58	,51
3	,59	,35
4	,64	,75
5	,23	,40
6	,44	,87
7	,35	,81
8	,37	,68
9	,38	,94
10	,51	,98

Tablo 8*Akademik başarı testi madde güçlük indekslerine bağlı madde değerlendirmesi*

Madde Güçlük İndeksi	Maddenin Değerlendirilmesi	Maddeler
,29 ve altında	Zor	5
,30- ,49	Orta güçlükte	6, 7, 8, 9
,50- ,69	Kolay	1, 2, 3, 4, 10
,70- 1	Çok kolay	-

Testin her bir maddesi Hasaebi vd. ‘nin (2020) güçlük indeksine bağlı madde değerlendirme tablosuna göre yorumlanarak Tablo 8’de sunulmuştur. 5. maddenin zor, 6., 7., 8. ve 9. maddelerin orta güçlükte, 1., 2., 3., 4. ve 10. maddelerin kolay olduğu görülmektedir. Testin ortalama güçlüğü ise 0.46’dır. Bu durumda testin orta güçlükte ve amaca uygun, kullanışlı test olduğu söyleyebiliriz.

Tablo 9*Akademik başarı testi madde ayırt edicilik indeksine bağlı maddelerin değerlendirilmesi*

Madde Ayırt Edicilik İndeksi	Maddenin Değerlendirilmesi	Maddeler
,40 ve üstünde	Çok iyi madde	1, 2, 4, 5, 6, 7,
,30-,39	Oldukça iyi madde ama geliştirilebilir	8, 9, 10
,20-,29	Düzeltilmesi ve geliştirilmesi gerekir	3

Testin her bir maddesi yine Hasaebi vd.’nin (2020) ayırt edicilik indeksine bağlı madde değerlendirme tablosuna göre yorumlanmıştır. Tablo 9’a bakıldığında 1., 2., 4., 5., 6., 7., 8., 9. ve 10. maddelerin çok iyi madde, 3. maddeninse oldukça iyi bir madde olduğu görülmektedir. Bu istatistiklere göre maddelerin her birinin bilenle bilmeyeni iyi ayırt ettiği ve amaca uygun olduğu söylenebilir. Cronbach’s alpha bir güvenilirlik indeksi değeridir. Testteki maddelerin birbiriyle ne oranda tutarlı

olduğunu gösterir (Çakmur, 2012). SPSS-25 paket programı ile akademik başarı testinin Cronbach's alpha değeri hesaplanarak istatistikler aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 10

Güvenilirlik İstatistikleri

Cronbach's Alpha	Standartlaştırılmış Maddelere Dayalı Cronbach's Alpha	Madde sayısı
,795	,795	10

Hasançebi vd.' ne göre (2020) Cronbach's alpha değeri; $0,00 \leq \alpha < 0,40$ ise test güvenilir değil, $0,40 \leq \alpha < 0,60$ ise test düşük güvenilirlikte, $0,60 \leq \alpha < 0,80$ ise test oldukça güvenilir, $0,80 \leq \alpha < 1,00$ ise test yüksek derecede güvenilirdir. Bulunan değerler bu kriter esas alınarak yorumlanmış olup tablo 10'da sunulmuştur. Buradan hareketle akademik başarı testimizin oldukça güvenilir olduğunu söyleyebiliriz.

Tablo 11

Herhangi bir maddenin çıkarılması durumunda ortalama ve cronbach's alpha değerleri

Madde	Madde silinirse ölçek ortalaması	Madde Silinirse Cronbach's Alpha
M1	4,01	,787
M2	3,95	,791
M3	3,96	,811
M4	3,91	,779
M5	4,31	,783
M6	4,12	,763
M7	4,21	,769
M8	4,18	,786
M9	4,17	,749
M10	4,04	,740

Tablo 11 incelendiğinde herhangi bir maddenin çıkarılması durumunda Cronbach's alpha değerinde ciddi değişiklikler olmadığı görülmektedir. Bu sebeple testten hiçbir madde çıkarılmamıştır. Testin güvenilirliği oldukça iyidir.

3.3.2. Oran-orantı ve yüzdeler kavramsal anlama testi (OOYKAT)

Öğrencilerin oran-orantı ve yüzdeler konusundaki kavramsal öğrenme düzeylerini belirlemek amacıyla araştırmacı tarafından kavram karikatürleri kullanılarak oluşturulmuştur. Naylor ve Keogh'e göre (2013) kavram karikatürlerinde ifade edilen görüşlerden biri bilimsel doğruluğu bulunan görüş içerirken alternatif görüşler ise konu ile ilgili araştırmalarda yer alan kavram yanlışlığı içeren ifadelerden oluşmalıdır. Karikatürler oluşturulurken kullanılan ifadeler yaş grubunun anlayacağı düzeyde açık ve sade dille oluşturulmalı ve grubu tartışmaya davet edecek fikirleri içermelidir. Literatür taraması yapılarak oran-orantı ve yüzdeler konusu ile ilgili öğrenme güçlükleri ve kavram yanlışlıkları belirlenmiştir. MEB'e bağlı 5 farklı devlet okulunda görev yapan matematik öğretmenleri ile görüşme yapılarak 7. sınıf öğrencilerinin matematik dersi oran-orantı ve yüzdeler konusunda en çok zorlandıkları ve kavram yanlışlığı oluştuğunu gözlemledikleri kısımlar not edilmiştir. Tüm bu araştırmalar ve uzman görüşü doğrultusunda oran-orantı ve yüzdeler kavramsal anlama testi oluşturulmuştur. Oran-orantı ve yüzdeler kavramsal anlama testinde on adet soru bulunmaktadır. Bu sorulardan beş tanesi (1,2,3,6, ve 7. sorular) kavram karikatürü kullanılarak, beş tanesi (4,5,8,9 ve 10. sorular) açık uçlu soru formu kullanılarak hazırlanmıştır.

Kavram karikatürü kullanılan sorular üç veya dört karakterin sorulan soru hakkında tartışması şeklinde düzenlenmiştir. Karikatürdeki karakterlerin konuşmaları belirlenen yanlışlıklara uygun olarak hazırlanmış ve bir karakterin konuşmasına doğru cevap-doğru düşünce yerleştirilmiştir. Öğrencilerden görüşünü doğru bulduğu karakteri seçmesi ve varsa bu seçimiyle ilgili düşüncesini alttaki boşluğa yazması istenmiştir. 4,5,8, 9 ve 10. sorular ise yine belirlenen kavram yanlışlıklarına uygun olarak öğrenmenin kavramsal düzeyini belirleyecek şekilde açık uçlu olarak hazırlanmıştır. Kavramsal anlama testindeki maddelerin literatürdeki hangi kavram yanlışlığına uygun olarak hazırlandığı tablo 12'de verilmiştir.

Tablo 12

Kavramsal Anlama Testi Sorularının Literatürdeki Kavram Yanılgılarına Göre Dağılımı

Kavram Yanılgısı ve Güçlükler	Maddeler
İki çokluk arasındaki ilişkiyi kuramama yanılgısı ve oran kavramının oluşturulmasında yapılan yanılgılar	M1, M4
Kovaryasyon ve dönüşümle ilgili yanılgılar	M2
Oranı gerçek miktar gibi düşünme yanılgısı	M3, M8
Doğru orantı ve ters orantıyı karıştırma – orantısal akıl yürütme sorularını öğrencilerin doğru orantı olarak düşünüp o şekilde çözmesi	M5, M6
Öğrencilerin yüzde sembolünü ihmal edip, yüzdeyi doğal sayı olarak düşünüp işlem yapmaları (değişmezlik yanılgısı)-indirim oranı ile indirim miktarı kavramlarının aynı sanılması yanılgısı	M7, M9
Bir çokluğu belli bir yüzde ile artırmaya veya azaltmaya yönelik yaşanan güçlükler ve kesir-ondalık gösterim-yüzde dönüşümü yapamama	M8, M10, M11

Hazırlanan 11 maddelik kavramsal anlama testinin 200 kişilik bir grupta pilot uygulaması yapılmıştır. Pilot uygulamaya ait betimsel istatistik tablo 13'te sunulmuştur. Pilot uygulama sonrası her bir maddenin güçlüğü ve ayırt edicilik indeksi hesaplanmış olup aşağıdaki tablo 14'te sunulmuştur.

Tablo 13

Kavramsal Anlama Testi Pilot Uygulamasına Ait Betimse İstatistik

Öğrenci sayısı	200
Soru sayısı	11
Alınan en yüksek puan	11
Alınan en düşük puan	2
Ortalama puan	7.28

Tablo 14

Kavramsal Anlama Testi Pilot Uygulaması Madde Güçlük ve Ayırt Edicilik Değerleri

Madde No	Madde Güçlüğü	Madde Ayırt Ediciliği
1	,87	,35
2	,77	,44
3	,59	,66
4	,61	,55
5	,67	,38

Tablo 14'ün devamı

6	,82	,40
7	,58	,55
8	,76	,00
9	,61	,66
10	,66	,35
11	,49	,37

Tablo 15

Kavramsal anlama testi madde güçlük indekslerine bağlı madde değerlendirmesi

Madde Güçlük İndeksi	Maddenin Değerlendirilmesi	Maddeler
,29 ve altında	Zor	11
,30- ,49	Orta güçlükte	3, 4, 5, 7, 9 ve 10
,50- ,69	Kolay	1, 2, 6, ve 8
,70- 1	Çok kolay	

Testin her bir maddesi Hasaebi vd.' nin (2020) güçlük indeksine bağlı madde değerlendirme tablosuna göre yorumlanmış ve tablo 15'te sunulmuştur. 11. Maddenin orta güçlükte, 3., 4., 5., 7., 9. ve 10. maddelerin kolay, 1., 2., 6. Ve 8. maddelerin çok kolay olduğu görülmektedir. Testin ortalama güçlüğü ise 0.67'dir.

Tablo 16

Kavramsal anlama testi madde ayırt edicilik indeksine bağlı maddelerin değerlendirilmesi

Madde Ayırt Edicilik İndeksi	Maddenin Değerlendirilmesi	Maddeler
	çok iyi madde	
,40 ve üstünde	Oldukça iyi madde ama	2,3,4,6,7,9
,30-,39	geliştirilebilir	1,5,10,11
,20-,29	Düzeltilmesi ve	-
,19 ve altında	geliştirilmesi	8
	çok zayıf bir madde	
	mutlaka ıkartılmalı	

Testin her bir maddesi yine Hasaebi vd. 'nin (2020) ayırt edicilik indeksine bağlı madde değerlendirme tablosuna göre yorumlanmış ve tablo 16'da sunulmuştur. 2., 3., 4., 6., 7., ve 9. maddelerin çok iyi madde, 1., 5., 10., ve 11. maddelerin oldukça iyi bir madde, 8. maddenin de çok zayıf ve mutlaka testten çıkarılması gereken madde olduğu görülmüştür. 8. madde testten çıkarılarak testin son formu oluşturulmuştur.

Tablo 17*Güvenilirlik İstatistikleri*

Cronbach's Alpha	Madde sayısı
,751	11

Testin güvenilirlik durumunu incelemek için SPSS-25 paket programı ile Cronbach's alpha değeri hesaplanmıştır. Bulunan değer tablo 17'de sunulmuştur. Hasaıçebi vd.' nin (2020) çalışmasında belirttiği kritik değerlere göre yorumladığımızda 0,751 Cronbach's alpha değeri testin oldukça güvenilir olduğunu göstermektedir.

Tablo 18

Herhangi bir maddenin çıkarılması durumunda ortalama ve cronbach's alpha değerleri

Madde	Madde silinirse ölçek ortalaması	Madde Silinirse Cronbach's Alpha
M1	6,74	,708
M2	6,85	,729
M3	7,07	,734
M4	6,92	,730
M5	6,92	,726
M6	6,76	,701
M7	7,00	,739
M8	6,97	,746
M9	6,91	,714
M10	7,01	,759
M11	7,20	,766

Tablo 18 incelendiğinde herhangi bir maddenin çıkarılması durumunda Cronbach's alpha değerinde ciddi değişiklikler olmadığı görölmektedir ancak 8. soru ayırt ediciliği iyi olmadığı için çıkarılmıştır. 8. soruyu çıkardığımızda Cronbach's alpha güvenilirlik değeri, 746 olarak hesaplanmıştır. Bu değerde testin oldukça güvenilir olduğunu göstermektedir.

3.3.3. Teknoloji nedir? anketi (TNA)

Lachabelle vd. 'nin (2006) geliştirdiği Teknoloji Nedir? anketi Külekçi (2019) tarafından Türkçe'ye uyarlanmıştır. Türkçe'ye uyarlanan formunda isimlerinin de altında yazdığı 16 görsel, görsellerin altında boş kutucuk ve en altta 'Bir şeyin teknoloji olup olmadığını nasıl anlarsınız?' açık uçlu sorusu bulunmaktadır. Öğrencilerden istenen teknoloji ile ilgili olduğunu düşündükleri görsellerin altındaki kutucuğu işaretlemeleri ve alttaki açık uçlu soruyu cevaplamalarıdır. Bu anketin kullanım amacı öğrencilerin teknoloji algılarını belirlemektir. Teknoloji Nedir? anketi gerekli izinler alındıktan sonra çalışma gruplarına uygulanmıştır.

3.3.4. FeTeMM mesleklerine yönelik ilgi  l eği (FeTeMM- MY  )

Öğrencilerin FeTeMM mesleklerine yönelik ilgilerini ölçmek amacıyla kullanılan bu  l ek Kier vd. 'nin (2013) geliştirip, Koyunlu  nl  vd. 'nin (2016) Türkçe'ye uyarladığı bir ölçektir. Bu  l ek her biri 10 maddeden oluşan 4 bölüm (Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik) ve toplamda 40 maddeden oluşmaktadır. Türkçe' ye uyarlanan ölçeğin güvenirliği için Cronbach's alpha değer .93 hesaplanmıştır. Alt boyutlarından fen bölümü .86, teknoloji bölümü .88, mühendislik bölümü .94 ve matematik bölümü .90 Cronbach's alpha değerlerine sahiptir.

3.4. Veri Toplama Süreci

Yapılan planlamalar doğrultusunda öncelikle araştırma izni alınmıştır. Araştırma izninden sonra deney ve kontrol grupları belirlenerek öğrencilere yapılacak araştırma hakkında bilgilendirme yapılmıştır. Sonrasında deney ve kontrol gruplarının akademik başarı düzeylerini belirlemek amacıyla Oran-Orantı ve Yüzdeler Akademik Başarı Testi (OOYABT), kavramsal anlama düzeylerini belirlemek amacıyla Oran-Orantı ve Yüzdeler Kavramsal Anlama Testi (OOYKAT), teknoloji algılarını belirlemek amacıyla Teknoloji Nedir? Anketi (TNA) ve FeTeMM mesleklerine yönelik ilgilerini belirlemek amacıyla FeTeMM Mesleklerine Yönelik İlgi  l eği (FeTeMM-MY  )  n test olarak uygulanmıştır.  n test uygulamalarından sonra beş hafta sürecek olan oran-orantı ve yüzdeler konusu ders

işleme sürecine başlanmıştır. Dersler deney grubunda Kavram Karikatürü Destekli FeTeMM Etkinlikleriyle hazırlanan plan doğrultusunda, kontrol grubunda ise geleneksel yöntem ve ders kitabındaki etkinliklerle işlenmiştir. Beş haftalık uygulama sürecinden sonra her iki gruba da OÖYABT, OÖYKAT, TNA ve FeTeMM-MYİÖ son test olarak tekrar uygulanmıştır.

3.4.1. Uygulama süreci

Hazırlanan planlar ve çalışma takvimi doğrultusunda oran-orantı ve yüzdeler konusunun işlenişi her iki grupta da eş zamanlı olarak gerçekleştirilmiştir. Tablo 19’da uygulama takvimi verilmiştir. Uygulanan etkinlik örnekleri ekler bölümünde sunulmuştur.

Tablo 19

Uygulama Takvimi

Uygulama Tarihi	Süre	Uygulama
17-21 Ocak 2022	4 ders saati	Ön testlerin uygulanması
7-11 Şubat 2022	5 ders saati	Oran-orantı konusunun işlenişi
14-18 Şubat 2022	5 ders saati	Oran-orantı konusunun işlenişi
21-25 Şubat 2022	5 ders saati	Oran-orantı konusunun işlenişi
28 Şubat-4 Mart 2022	5 ders saati	Yüzdeler konusunun işlenişi
7-11 Mart 2022	5 ders saati	Yüzdeler konusunun işlenişi
14-18 Mart 2022	4 ders saati	Son Testlerin Uygulanması

3.5. Verilerin Analizi

Akademik başarı testi ve kavramsal anlama testi pilot uygulaması için madde analizleri excel programı kullanılarak yapılmıştır. Formüller kullanılarak maddelerin güçlük indeksleri ve ayırt edicilik indeksleri hesaplanmıştır. Güvenirliğini belirlemek içinde SPSS-25 programı aracılığıyla Cronbach’s alpha değeri hesaplanmıştır.

“Akademik Başarı Testi”, “Kavramsal Anlama Testi”, “Teknoloji Nedir? Anketi “ve “FeTeMM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği” ile elde edilen veri dağılımlarının normallik kontrollerini yapmak için Shapiro Wilk Testi uygulanmış ve $p > .05$ olduğu ve verilerin normal dağılım gösterdiği görülmüştür. Normal dağılım gösteren ve sayısı 30’dan az olan örneklemelerde iki grup ortalamaları arasındaki farklılığı ya da farksızlığı gözlemlemek için parametrik testler grubundan t testi kullanılır (Büyüköztürk, 2006). Akademik başarı testinden ve kavramsal anlama

testinden alınabilecek puan maksimum 10, minimum 0 olacak şekilde belirlenmiştir. Teknoloji nedir anketinde her bir görselin doğru cevabı 1 puan olup alınabilecek puan maksimum 16, minimum 0'dır. FeTeMM mesleklerine yönelimleri ölçmek için kullanılan ilgi ölçeğinin her alt bölümünden alınabilecek puan maksimum 50, minimum 10, tüm bölümlerin toplam puanı ise maksimum 200, minimum 40'tır. Gruplar arası ön test-son test karşılaştırmalarında bağımsız örneklem t testi, aynı grubun ön ve son testini karşılaştırmak içinse bağımlı örneklem t testi yapılmıştır.

Veri gruplarının normal dağılım göstermesine rağmen deney ve kontrol gruplarındaki kişi sayısı 30'dan az olduğu için non parametrik testlerden Mann Whitney U Testi ve Wilcoxon İşaretli sıralar testi de kullanılarak elde edilen sonuçlar bulgular bölümünde sunulmuştur.



BÖLÜM IV

BULGULAR

Bu bölümde deney ve kontrol gruplu yarı deneysel desende yürütülen bu çalışmanın ön test ve son testleriyle toplanan verilerin analiz sonuçları yer almaktadır. Veriler araştırma problemine uygun olarak ve alt araştırma sorularını içeren başlıklar halinde verilmiştir. İstatistik değerleri tablolarla sunulmuştur.

4.1. Birinci Alt Problem Dahilinde Elde Edilen Bulgular

Araştırmanın birinci alt problemi “7. Sınıf öğrencilerinin matematik dersi akademik başarıları kavram karikatürü destekli FeTeMM etkinliklerinin uygulanmasına göre farklılaşmakta mıdır?” şeklindedir. Bu araştırma sorusuna cevap bulmak amacıyla deney grubu ile kontrol grubundaki öğrencilere ders işleme sürecinin öncesinde ve sonrasında uygulanan başarı testinden elde edilen veriler SPSS-25 programı kullanılarak analiz edilmiştir. Elimizdeki verilerin normal dağılım göstermesi üzerine parametrik testlerden t testi (bağımlı örneklem t testi ve bağımsız örneklem t testi) kullanılmış olup, kritik değer .05 alınarak yorumlanmıştır.

Tablo 20

Deney ve kontrol gruplarının OÖYABT’ye göre ön test karşılaştırma istatistikleri

Gruplar	$\bar{x}$	Max	Min	ss	t	p
Deney	2,6	5	0	1,812	,229	,710
Kontrol	2,3	4	0	1,623		

Tablo 20’de görüldüğü üzere deney grubunun ön test ortalama puan değeri ($\bar{x}$ =2,6) olup testten alınan maksimum puan (max=5), minimum puan (min=0), standart sapması (ss=1,812) değerinde, kontrol grubunun ise ortalama puan değeri ($\bar{x}$ =2,3) olup testten alınan maksimum puan (max=4), minimum puan (min=0) ve standart sapması (ss=1,623) olarak hesaplanmıştır. Yapılan bağımsız gruplar t testi sonucu elde edilen istatistikler, grupların ön testlerinin anlamlı farklılaşma göstermediği

şeklindedir ($p>.05$). Bu durum her iki grubun başarı seviyesinin birbirine yakın olduğunu, önemsenecek bir farklılaşmanın olmadığını ifade etmektedir.

Tablo 21

Deney ve kontrol gruplarının OÖYABT'ye göre son test karşılaştırma istatistikleri

Gruplar	$\bar{x}$	Max	Min	ss	t	p
Deney	5,1	9	2	2,112	2,90	,007
Kontrol	3,3	8	0	2,420		

Tablo 21'de görüldüğü üzere deney grubunun son test ortalama puan değeri ($\bar{x} = 5,1$) olup testten alınan maksimum puan ($\max=9$), minimum puan ($\min=2$), standart sapması ($ss=2,112$) değerinde, kontrol grubunun ise ortalama puan değeri ($\bar{x}=3,3$) olup testten alınan maksimum puan ($\max=8$), minimum puan ($\min=0$) ve standart sapması ($ss=2,420$) olarak hesaplanmıştır. Uygulanan bağımsız gruplar t testi sonucu grupların son testleri arasında anlamlı farklılaşma olduğunu göstermektedir ($p < .05$) ve bu farklılık deney grubu lehine işaret etmektedir.

Tablo 22

Deney grubu OÖYABT'ye göre ön test-son test karşılaştırma istatistikleri

Gruplar	$\bar{x}$	Max	Min	ss	t	p
Ön Test	2,6	5	0	1,812	-6,975	,001
Son Test	5,1	9	2	2,112		

Tablo 22 incelendiğinde deney grubundaki öğrencilerin ön test ve son testteki puan ortalamaları sırasıyla ($\bar{x}=2,6$) ve ($\bar{x}=5,1$) olarak bulunmuştur. Bağımlı gruplar t testi uygulanmış ve gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($t=-6,975$ $p<.05$). Bu farklılık son test puan ortalaması lehinedir.

Tablo 23

Kontrol grubu OÖYABT'ye göre ön test-son test karşılaştırma istatistikleri

Gruplar	$\bar{x}$	Max	Min	ss	t	p
Ön Test	2,3	4	0	1,623	-3,420	,004
Son Test	3,3	8	0	2,420		

Tablo 23 incelendiğinde kontrol grubundaki öğrencilerin ön test ve son test puan ortalamaları sırasıyla 20,35 ve 30,00 olarak bulunmuştur. Uygulanan bağımlı

gruplar t testi sonucu son test lehine anlamlılık olduğunu görülmektedir ($t=-3.420$, $p<.05$). Tablo 20 ve tablo 21’ de verilen istatistiklere bakıldığında deney ve kontrol gruplarının ikisinin de ortalamalarının yükseldiği görülmektedir. Bu yükselişleri daha iyi yorumlayabilmek ve artışlar arasındaki önemliliği test etmek adına grupların ön test puanlarıyla son test puanlarının fark ortalamaları bağımsız örneklem t testi ile karşılaştırılmış olup elde edilen istatistikler tablo 24’te sunulmuştur.

Tablo 24

Deney ve kontrol gruplarının OYABT’ye göre ön test-son test fark ortalamaları karşılaştırma istatistikleri

Gruplar	$\bar{x}$	ss	t	p
Deney	3,06	1,552	3,725	,001
Kontrol	1,18	1,425		

Eldeki verilerle grupların ön testleri ile son testlerinin fark ortalamaları hesaplanmış, deney ve kontrol gruplarının ortalamaları sırasıyla ($\bar{x} =3,06$) ve ($\bar{x} =1,18$) bulunmuştur. Yapılan bağımsız örneklem t testi sonucu gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($t=3.725$, $p<.05$). Bulunan bu farklılığın deney grubu lehine olduğu görülmüştür.

Uygulanan Mann Whitney U Testi analiz sonuçlarına göre, deney ve kontrol gruplarının ön testleri arasında anlamlı farklılık görülmemiş ($z=-.341$, $p>.05$) olup, son testleri arasında deney grubu lehine anlamlı fark görülmüştür ($z=-3.186$, $p<.05$). Grupların kendi içindeki değişimini gözlemlemek adına yapılan Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonucunda deney ($z=-3.741$, $p<.000$) ve kontrol ($z=-2.834$, $p<.005$) gruplarının ikisinde de son testler lehine anlamlı farklılık görülmüştür. Uygulanan non parametrik test sonuçları ile parametrik test sonuçları örtüşmektedir.

4.2. İkinci Alt Problem Dahilinde Elde Edilen Bulgular

Araştırmanın ikinci alt problemi “7. sınıf öğrencilerinin matematik dersi kavramsal anlama düzeyleri kavram karikatürü destekli FeTeMM etkinliklerinin uygulanmasına göre farklılaşmakta mıdır?” şeklindedir. Bu araştırma sorusuna cevap bulmak amacıyla gruplara ön test ve son test şeklinde uyguladığımız kavramsal anlama testinden elde edilen veriler SPSS-25 programı kullanılarak analiz edilmiştir. Verilerin normal dağılım göstermesi üzerine parametrik testlerden t testi (bağımlı

örneklem t testi ve bağımsız örneklem t testi) kullanılmış olup, kritik değer .05 alınarak yorumlanmıştır.

Tablo 25

Deney ve kontrol gruplarının OOKAT'ye göre ön test karşılaştırma istatistikleri

Gruplar	$\bar{x}$	Max	Min	ss	t	p
Deney	3,3	6	0	1,6	-,141	,864
Kontrol	2,9	5	0	2,5		

Tablo 25 incelendiğinde grupların ön test ortalamaları deney grubu için ($\bar{x}=3,3$), kontrol grubu için ($\bar{x} =2,9$) bulunmuştur. Bağımsız örneklem t testi sonucunda elde edilen değerler istatistiksel olarak anlam arz eden bir fark olmadığını göstermektedir ($t=-,141$; $p>.05$). Bu durum grupların kavramsal anlama düzeylerinin başlangıçta aynı olduğunu ifade eder.

Tablo 26

Deney ve kontrol gruplarının OOKAT'ye göre ön test-son test fark ortalamaları karşılaştırma istatistikleri

Gruplar	$\bar{x}$	ss	t	p
Deney	2,1	1,69	-2,507	,028
Kontrol	0,63	1,03		

Tablo 26 incelendiğinde grupların ön ile son test farklarının ortalamaları deney grubu için ($\bar{x}=2,1$), kontrol grubu için ($\bar{x} =0,63$) bulunmuştur. Bağımsız örneklem t testi sonucunda elde edilen istatistiksel değerlerin anlamlı olduğu görülmüştür ($t=-2,507$, $p<.05$). Bu anlamlılık deney grubunun lehine görülmektedir.

Uygulanan Mann Whitney U Testi analiz sonuçlarına göre, deney ve kontrol gruplarının ön testleri arasında anlamlı farklılık görülmemiş ($z=-.218$, $p>.05$) olup, son testleri arasında deney grubu lehine anlamlı fark görülmüştür ($z=-2.395$, $p<.05$). Grupların kendi içindeki değişimini gözlemlemek adına yapılan Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonucunda deney ($z=-3.568$, $p<.000$) ve kontrol ($z=-2.191$, $p<.005$) gruplarının ikisinde de son testler lehine anlamlı farklılık görülmüştür. Uygulanan non parametrik test sonuçları ile parametrik test sonuçları örtüşmektedir.

4.3. Üçüncü Alt Problem Dahilinde Elde Edilen Bulgular

Araştırmamızın üçüncü alt problemi “7. Sınıf öğrencilerinin teknoloji algıları kavram karikatürü destekli FeTeMM etkinliklerinin uygulanmasına göre farklılaşmakta mıdır?” şeklinde belirlenmiştir. Bu araştırma sorusuna cevap bulmak amacıyla gruplara uygulanan “Teknoloji nedir?” anketiyle toplanan veriler SPSS-25 programı kullanılarak analiz edilmiştir. Normal dağılım gösteren verilerin analizi için parametrik testlerden t testi kullanılmış olup, kritik değer .05 alınarak yorumlanmıştır. “Teknoloji nedir?” anketinden alınabilecek maksimum puan 16, minimum puan 0’dır.

Tablo 27

Deney ve kontrol gruplarının TNA’ya göre ön test karşılaştırma istatistikleri

Gruplar	$\bar{x}$	Max	Min	ss	t	p
Deney	8,11	16	4	2,742	-,716	,479
Kontrol	8,71	14	4	2,114		

Tablo 27’de görüldüğü üzere deney grubunun ön test ortalama puan değeri 8,11 olup testten alınan maksimum puan 16, minimum puan 4, standart sapması 2,742 değerinde, kontrol grubunun ise ortalama puan değeri 8,71 olup testten alınan maksimum puan 14, minimum puan 4 ve standart sapması 2,114 olarak hesaplanmıştır. Elde edilen veriler ön test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığını göstermektedir ($p>.05$). Bu durum teknoloji algılarının başlangıçta yaklaşık olarak aynı olduğunu ifade etmektedir.

Tablo 28

Deney ve kontrol gruplarının TNA’ya göre son test karşılaştırma istatistikleri

Gruplar	$\bar{x}$	Max	Min	ss	t	p
Deney	11,22	16	9	2,439	2,822	,008
Kontrol	9,29	12	7	1,448		

Tablo 28’de görüldüğü üzere deney grubunun son test ortalama puan değeri 11,22 olup testten alınan maksimum puan 16, minimum puan 9, standart sapması 2,439 değerinde, kontrol grubunun ise ortalama puan değeri 9,29 olup testten alınan maksimum puan 12, minimum puan 7 ve standart sapması 1,448 olarak

hesaplanmıştır. Elde edilen bulgular son testler arasında istatistiksel anlamda farklılık olduğu yönündedir ($p < .05$). Deney grubu lehine anlamlı farklılaşma görülmektedir.

Tablo 29

Deney grubu TNA'ya göre ön test-son test karşılaştırma istatistikleri

Gruplar	$\bar{x}$	Max	Min	ss	t	p
Ön Test	8,11	16	4	2,742	-4,177	,001
Son Test	11,22	16	9	2,439		

Yapılan istatistikler sonucu tablo 29'da sunulmuş olup, deney grubunun ön test puan ortalaması 8.11, son test ortalaması 11.22 bulunmuştur. Uygulanan bağımlı örneklem t testi sonucuna göre ortalamalar birbirinden farklı ve son test lehine anlamlıdır ($p < .05$). Kontrol grubunun ön test-son test karşılaştırma istatistikleri tablo 30'da sunulmuştur.

Tablo 30

Kontrol grubu TNA'ya göre ön test-son test karşılaştırma istatistikleri

Gruplar	$\bar{x}$	Max	Min	ss	t	p
Ön Test	8,71	14	4	2,114	-1,295	,0214
Son Test	9,29	12	7	1,448		

Yapılan istatistikler sonucu kontrol grubunun ön test puan ortalaması 8.71, son test ortalaması 9.29 bulunmuştur. Uygulanan bağımlı örneklem t testi sonucuna göre ön test-son test puanları arasında anlam arz eden bir farklılık yoktur ($p > .05$). Uygulanan Mann Whitney U Testi analiz sonuçlarına göre, deney ve kontrol gruplarının ön testleri arasında anlamlı farklılık görülmemiş ($z = -.670$, $p > .05$) olup, son testleri arasında deney grubu lehine anlamlı fark görülmüştür ($z = -2.708$, $p < .05$). Uygulanan non parametrik test sonuçları ile parametrik test sonuçları örtüşmektedir.

4.4. Dördüncü Alt Problem Dahilinde Elde Edilen Bulgular

Araştırmanın dördüncü alt problemi “7. Sınıf öğrencilerinin FeTeMM mesleklerine yönelik ilgileri kavram karikatürü destekli FeTeMM etkinliklerinin uygulanmasına göre farklılaşmakta mıdır?” şeklinde belirlenmiştir. Bu araştırma sorusuna cevap bulabilmek amacıyla gruplara uygulanan “FeTeMM mesleklerine

yönelik ilgi ölçeği” ile toplanan veriler SPSS-25 programı ile analiz edilmiştir. Normal dağıldığı görülen verilerin analizi için parametrik testlerden t testi kullanılmış olup, kritik değer .05 alınarak yorumlanmıştır. Fen, matematik, teknoloji ve mühendislik alt bölümlerinden oluşan ölçek her bir alt boyutu için ayrı ayrı puanlanarak bölüm puanı oluşturulmuş ve kendi içerisinde analiz edilmiştir. Her bir bölümden alınabilecek maksimum puan 50, minimum puan 10’dır.

4.4.1. Fen bölümüne ait bulgular

Fen bölümündeki 10 madde için puanlama yapılarak, deney ve kontrol gruplarının ön testleri ile son testleri karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma yapılırken bağımsız örneklem t testi kullanılmıştır. Elde edilen istatistikler tablo 31 ve tablo 32’de sunulmuştur.

Tablo 31

Deney ve kontrol gruplarının FeTeMM-MYİÖ Fen bölümüne ait ön test karşılaştırma istatistikleri

Gruplar	$\bar{x}$	max	min	ss	t	p
Deney	37,94	46	27	5,504	,981	,334
Kontrol	36,06	50	27	5,568		

Tablo 31’de görüldüğü üzere deney grubunun ön test ortalama puan değeri ($\bar{x}$ =37,94) olup testten alınan maksimum puan (max =46), minimum puan (min =27), standart sapması (ss=5,504) değerinde, kontrol grubunun ise ortalama puan değeri ($\bar{x}$ =36,06) olup testten alınan maksimum puan (max=50), minimum puan (min=27) ve standart sapması (ss=5,868) olarak hesaplanmıştır. İstatistikler grupların ön test puanları arasında anlamlı farklılaşma olmadığını göstermektedir ($p>.05$). Bu bulgular başlangıçta gruplar arasında fen bilimlerine yönelik ilginin farklılık göstermediğini ifade etmektedir.

Tablo 32

Deney ve kontrol gruplarının FeTeMM-MYİÖ Fen bölümüne ait son test karşılaştırma istatistikleri

Gruplar	$\bar{x}$	Max	Min	ss	t	p
Deney	39,72	50	18	8,870	2,62	,013
Kontrol	33,59	41	27	3,874		

Tablo 32’de görüldüğü üzere deney grubunun son test ortalama puan değeri ($\bar{x}$ =39,72) olup testten alınan maksimum puan (max=50), minimum puan (min=18), standart sapması (ss=8,870) değerinde, kontrol grubunun ise ortalama puan değeri ($\bar{x}$ =33,59) olup testten alınan maksimum puan (max=41), minimum puan (min=27) ve standart sapması (ss=3,874) olarak hesaplanmıştır. İstatistiki değerler grupların son testleri arasında deney grubuna yönelik anlamlı farklılaşma olduğunu göstermektedir. Fen bilimlerine yönelik ilginin deney grubunda arttığı, kontrol grubunda düştüğü gözlenmektedir. Uygulanan Mann Whitney U Testi analiz sonuçlarına göre, deney ve kontrol gruplarının ön testleri arasında anlamlı farklılık görülmemiş ($z=-1.573$, $p>.05$) olup, son testleri arasında deney grubu lehine anlamlı fark görülmüştür ($z=-4.390$, $p<.05$). Uygulanan non parametrik test sonuçları ile parametrik test sonuçları örtüşmektedir.

4.4.2. Matematik bölümüne ait bulgular

Matematik bölümündeki 10 madde için puanlama yapılarak, deney ve kontrol gruplarının ön testleri ile son testleri karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma yapılırken bağımsız örneklem t testi kullanılmıştır. Elde edilen istatistikler tablo 33 ve tablo 34’te sunulmuştur.

Tablo 33

Deney ve kontrol gruplarının FeTeMM-MYİÖ Matematik bölümüne ait ön test karşılaştırma istatistikleri

Gruplar	$\bar{x}$	Max	Min	ss	t	p
Deney	41,28	50	14	9,560	,461	,648
Kontrol	39,94	50	28	7,361		

Tabloda 33’te görüldüğü üzere deney grubunun ön test ortalama puan değeri ($\bar{x}$ =41,28) olup testten alınan maksimum puan (max=50), minimum puan (min=14), standart sapması (ss=9,560) değerinde, kontrol grubunun ise ortalama puan değeri ($\bar{x}$ =39,94) olup testten alınan maksimum puan (max=50), minimum puan (min=28) ve standart sapması (ss=7,361) olarak hesaplanmıştır. İstatistikler grupların ön test puanları arasında anlamlı farklılaşma olmadığını göstermektedir ($p>.05$). Bu bulgular

başlangıçta gruplar arasında matematiğe yönelik ilginin farklılık göstermediğini ifade etmektedir.

Tablo 34

Deney ve kontrol gruplarının FeTeMM-MYİÖ Matematik bölümüne ait son test karşılaştırma istatistikleri

Gruplar	$\bar{x}$	Max	Min	ss	t	p
Deney	45,00	50	31	5,379	2,086	,045
Kontrol	40,82	50	28	6,444		

Tablo 34’te görüldüğü üzere deney grubunun son test ortalama puan değeri ($\bar{x}$ =45,00) olup testten alınan maksimum puan (max=50), minimum puan (min=31), standart sapması (ss=5,379) değerinde, kontrol grubunun ise ortalama puan değeri ($\bar{x}$ =40,82) olup testten alınan maksimum puan (max=50), minimum puan (min=28) ve standart sapması (ss=6,444) olarak hesaplanmıştır. İstatistiki değerler grupların son testleri arasında deney grubuna yönelik anlamlı farklılaşma olduğunu göstermektedir. Deney grubundaki artışın anlamlı olmasına karşın kontrol grubundaki küçük yükselme anlamlı görülmemiştir. Uygulanan Mann Whitney U Testi analiz sonuçlarına göre, deney ve kontrol gruplarının ön testleri arasında anlamlı farklılık görülmemiş ($z=-1.425$, $p>.05$) olup, son testleri arasında deney grubu lehine anlamlı fark görülmüştür ($z=-4.014$, $p<.05$). Uygulanan non parametrik test sonuçları ile parametrik test sonuçları örtüşmektedir.

4.4.3. Teknoloji bölümüne ait bulgular

Teknoloji bölümündeki 10 madde için puanlama yapılarak, deney ve kontrol gruplarının ön testleri ile son testleri karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma yapılırken bağımsız örneklem t testi kullanılmıştır. Elde edilen istatistikler tablo 35 ve tablo 36’da sunulmuştur.

Tablo 35

Deney ve kontrol gruplarının FeTeMM-MYİÖ Teknoloji bölümüne ait ön test karşılaştırma istatistikleri

Gruplar	$\bar{x}$	Max	Min	ss	t	p
Deney	40,11	50	16	8,526	,522	,605
Kontrol	38,71	49	28	7,312		

Tablo 35'te görüldüğü üzere deney grubunun ön test ortalama puan değeri ($\bar{x}$ =40,11) olup testten alınan maksimum puan (max=50), minimum puan (min=16), standart sapması (ss=8,526) değerinde, kontrol grubunun ise ortalama puan değeri ($\bar{x}$ =38,71) olup testten alınan maksimum puan (max=49), minimum puan (min=28) ve standart sapması (ss=7,312) olarak hesaplanmıştır. İstatistikler grupların ön test puanları arasında anlamlı farklılaşma olmadığını göstermektedir ($p>.05$). Bu bulgular başlangıçta gruplar arasında teknolojiye yönelik ilginin farklılık göstermediğini ifade etmektedir.

Tablo 36

Deney ve kontrol gruplarının FeTeMM-MYİÖ Teknoloji bölümüne ait son test karşılaştırma istatistikleri

Gruplar	$\bar{x}$	Max	Min	ss	t	p
Deney	42,11	50	29	6,220	1,161	,254
Kontrol	39,71	49	24	6,029		

Tablo 36'da görüldüğü üzere deney grubunun son test ortalama puan değeri ($\bar{x}$ =42,11) olup testten alınan maksimum puan (max=50), minimum puan (min=29), standart sapması (ss=6,220) değerinde, kontrol grubunun ise ortalama puan değeri ($\bar{x}$ =39,71) olup testten alınan maksimum puan (max=49), minimum puan (min=24) ve standart sapması (ss=6,029) olarak hesaplanmıştır. Elde edilen bulgular istatistiksel olarak anlamlı fark oluşturmamaktadır ($p>.05$). Bu durum araştırmanın amacına yönelik uygulanan etkinliklerin öğrencilerin teknolojiye yönelik ilgilerinde anlamlı değişiklik meydana getirmediğini göstermektedir. Uygulanan Mann Whitney U Testi analiz sonuçlarına göre, deney ve kontrol gruplarının ön testleri arasında ($z=-1.097$, $p>.05$) ve son testleri arasında ($z=-.962$, $p>.05$) anlamlı farklılık görülmemiştir. Uygulanan non parametrik test sonuçları ile parametrik test sonuçları örtüşmektedir.

4.4.4. Mühendislik bölümüne ait bulgular

Mühendislik bölümündeki 10 madde için puanlama yapılarak, deney ve kontrol gruplarının ön testleri ile son testleri karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma yapılırken bağımsız örneklem t testi kullanılmıştır. Elde edilen istatistikler tablo 37 ve tablo 38’de sunulmuştur.

Tablo 37

Deney ve kontrol gruplarının FeTeMM-MYİÖ Mühendislik bölümüne ait ön test karşılaştırma istatistikleri

Gruplar	$\bar{x}$	Max	Min	ss	t	p
Deney	35,28	50	10	9,529	-1,106	,277
Kontrol	38,29	50	28	6,371		

Tablo 37’de görüldüğü üzere deney grubunun ön test ortalama puan değeri ($\bar{x}$ =35,28) olup testten alınan maksimum puan (max=50), minimum puan (min=10), standart sapması (ss=9,529) değerinde, kontrol grubunun ise ortalama puan değeri ($\bar{x}$ =38,29) olup testten alınan maksimum puan (max=50), minimum puan (min=248) ve standart sapması (ss=6,371) olarak hesaplanmıştır. İstatistikler grupların ön test puanları arasında anlamlı farklılaşma olmadığını göstermektedir ($p>.05$). Bu bulgular başlangıçta gruplar arasında mühendisliğe yönelik ilginin farklılık göstermediğini ifade etmektedir.

Tablo 38

Deney ve kontrol gruplarının FeTeMM-MYİÖ Mühendislik bölümüne ait son test karşılaştırma istatistikleri

Gruplar	$\bar{x}$	Max	Min	ss	t	p
Deney	36,67	50	10	11,727	,456	,651
Kontrol	35,12	50	25	8,123		

Tablo 38’de görüldüğü üzere deney grubunun son test ortalama puan değeri ($\bar{x}$ =36,67) olup testten alınan maksimum puan (max=50), minimum puan (min=10), standart sapması (ss=11,727) değerinde, kontrol grubunun ise ortalama puan değeri ($\bar{x}$ =35,12) olup testten alınan maksimum puan (max=50), minimum puan (min=25) ve standart sapması (ss=8,123) olarak hesaplanmıştır. Elde edilen bulgular

istatistiksel olarak anlamlı fark oluşturmamaktadır ($p>.05$). Bu durum araştırmanın amacına yönelik uygulanan etkinliklerin öğrencilerin mühendisliğe yönelik ilgilerinde anlamlı değişiklik meydana getirmediğini göstermektedir. Uygulanan Mann Whitney U Testi analiz sonuçlarına göre, deney ve kontrol gruplarının ön testleri arasında anlamlı farklılık ($z=-2.218$, $p<.05$) görülmüş olup, son testleri arasında anlamlı fark görülmemiştir ($z=-1.807$, $p>.05$).



BÖLÜM V

TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu bölümde araştırmanın amacına yönelik belirlenen alt problemlere ait sonuç ve tartışma yer almaktadır. Her bir alt problem tek tek ele alınmıştır. Yapılan istatistikler sonucu elde edilen bulgular literatür eşliğinde tartışılarak sunulmuştur.

5.1. Birinci Alt Probleme Yönelik Sonuç ve Tartışma

Araştırmanın birinci alt problemi ile kavram karikatürleriyle desteklenen FeTeMM eğitimi temelli etkinliklerin öğrencilerin akademik başarıları üzerindeki etkisi incelenmiştir. Uygulama öncesi yapılan ön testler sonucunda kontrol grubuna ait puan ortalaması ($\bar{x}=2,3$) ile deney grubuna ait puan ortalaması ($\bar{x}=2,6$) arasında istatistiki açıdan anlamlı fark görülmemiştir ($p>.05$). Kontrol grubunda geleneksel yöntem, deney grubunda kavram karikatürü destekli FeTeMM etkinlikleri kullanılarak işlenen 5 haftalık ders sürecinden sonra son testler uygulanmış ve puan ortalamaları kontrol grubu için ($\bar{x}=3,3$) iken deney grubu için ($\bar{x}=5,1$) bulunmuştur. Her iki grupta ortalamalarında artış görülmektedir. Bu durum yapılan öğretimlerin doğal bir sonucudur. İki ortalama arasında ise deney grubu lehine anlamlılık mevcuttur ($p<.05$). Bu durumun kavram karikatürü destekli FeTeMM etkinliklerinden kaynaklandığı söylenilebilir. Literatürdeki ilgili çalışmalara bakıldığında; Dumlupınar (2021) deneysel modelde yürüttüğü çalışmasında 6. sınıf matematik dersi çarpanlar ve katlar konusunu kontrol grubundaki öğrencileriyle geleneksel yöntemle, deney grubu öğrencileriyle ise FeTeMM yaklaşımına uygun ders planları ile işlemiştir. Gruplara uygulanan başarı testi öncesi ve sonrasında topladığı verilerle yaptığı analizler sonucunda, ön testlerde anlamlı farklılık olmamasına rağmen son testlerde deney grubu avantajına istatistiksel olarak önemli fark bulunmuştur. Geleneksel yöntemin akademik başarıyı artırmasının yanı sıra deney grubunda FeTeMM temelli uygulanan etkinliklerin akademik başarıyı artırmada daha etkili olduğu sonucuna ulaşmıştır. Başka bir çalışmada Yıldırım ve Selvi (2017) FeTeMM uygulamalarının 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarıları üzerindeki etkisini incelemiş ve yaptıkları analizler sonucunda yapılan FeTeMM

uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarını olumlu yönde etkilediğini belirtmişlerdir. Herdem ve Ünal (2018) ise yaptıkları çalışmada 2010-2017 yılları arasında FeTeMM alanında yapılan 38 çalışmayı incelemiş ve bu çalışmaların çoğunluğunda FeTeMM etkinliklerinin akademik başarıyı olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşmışlardır. Benzer şekilde Çevik (2018), Ercan ve Şahin (2015), İnce vd. (2018), Wade-Shepherd (2016) ve birçok çalışmada FeTeMM temelli etkinliklerin Fen ve Matematik başarısını artırmada etkili olduğunu destekleyen sonuçlar elde edilmiştir. Literatürde FeTeMM uygulamalarının başarıyı artırmada olumlu etkisinin olduğunu destekleyen çalışmaların yanı sıra akademik başarı üzerinde olumlu etkisinin olmadığı sonucuna ulaşmış çalışmalar ve tartışmalar da mevcuttur. Örneğin Erçetin (2021) yedinci sınıf öğrencileriyle yaptığı çalışmasında cebir öğrenme alanında FeTeMM temelli öğretim ile geleneksel öğretimin akademik başarı üzerindeki etkisini karşılaştırmış ve her iki yönteminde başarıyı artırmada etkili olduğu, FeTeMM etkinliklerinin ekstra bir farklılık katmadığı sonucuna ulaşmıştır. Daha uzun sürede ve çeşitli öğrenme alanlarında uygulandığında FeTeMM etkinliklerinin etkilerinin daha iyi izlenebileceği kanaatindedir. Benzer şekilde Balcı (2020), Hiğde (2018), James (2014) araştırmalar da FeTeMM temelli etkinliklerin akademik başarı üzerinde ekstra olumlu katkısının olmadığını destekler niteliktedir. FeTeMM eğitim anlayışı sonuç değil süreç odaklıdır ve akademik başarı üzerindeki etkisini geleneksel ölçme araçları kullanarak yorumlamak yetersiz kalabilir. FeTeMM anlayışında öğrencilerin bir disiplindeki başarısını yükseltmekten ziyade bilgilerini disiplinler arası kullanabilmesi, yaratıcı düşünebilmesi, bir ürün tasarlayabilmesi, iş birlikli çalışabilmesi gibi 21. Yy becerilerini ne derece geliştirdiği önemlidir. Fen, mühendislik, matematik ve teknoloji disiplinlerinin tam entegrasyonunu içeren FeTeMM eğitimi temelli geliştirilen etkinlik ve ders planlarının sınıf içi olumlu bir öğrenme ortamı hazırladığı, öğrencileri öğrenmeye motive ettiği, öğrenilen derse yönelik gayret ve ilgiyi artırdığı, gerçek yaşam durumlarıyla disiplinleri bütünleştirdiği ve öğrencinin zihninde bilgi yapılanma sürecinin daha anlamlı gerçekleşmesine ortam hazırladığı ve bu durumda matematik dersi akademik başarı düzeyini artırdığı söylenebilir.

Literatürdeki kavram karikatürleriyle ilgili çalışmalar incelendiğinde Erdağ (2011) 5. sınıf öğrencileriyle yaptığı çalışmasında kavram karikatürü destekli etkinliklerin akademik başarıyı artırmada olumlu etkisi olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Karaduman ve Elgün Ceviz'in (2018) dördüncü sınıf öğrencileriyle yaptıkları deneysel çalışmalarında kavram karikatürlerinin matematik başarıları üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Ağırlık ölçüleri konusunu deney grubunda kavram karikatürleri kullanarak, kontrol grubunda ise ders kitabındaki etkinliklerle işlemişler ve elde ettikleri verileri analiz ettiklerinde deney grubu lehine akademik başarı yönünden anlamlılık bulmuşlardır. Benzer şekilde Karaca vd. (2020) deneysel modelde yürüttükleri çalışmalarında kavram karikatürlerinin 7. sınıf çokgenler konusunun öğretimi üzerindeki etkilerini incelemişler, deney grubu öğrencilerine kavram karikatürleriyle desteklenmiş öğretim, kontrol grubu öğrencilerine ise geleneksel öğretim yöntemleri ve ders kitabı etkinlikleriyle yürütmüşler ve analizler sonucunda son test puanında deney grubu lehine anlamlılık gözlemlemişlerdir. Önal ve Altınar (2022) kavram karikatürü destekli etkinliklerin matematik ders başarıları üzerindeki etkisini araştırdıkları çalışmalarında kontrol gruplu yarı deneysel desen tercih ederek dördüncü sınıf öğrencileriyle çalışmışlardır. Deney grubuna kavram karikatürü destekli etkinlikler uygulayıp kontrol grubuna ders kitabındaki klasik etkinlikleri uygulamışlar ve çalışmalar sonunda yapılan analizlerde deney grubu lehine anlamlı fark bulmuşlardır. Bu durum da kavram karikatürü destekli etkinliklerin matematik dersi akademik başarıları üzerinde olumlu katkısı olduğu göstermektedir. Sancar ve Demirkoparan (2019) ise 5. Sınıf öğrencilerinin çokgenler konusundaki kavram yanlışlarının giderilmesi amacıyla kavram karikatürlerini kullanmışlardır. Kontrol gruplu deneysel çalışmaları sonucunda kavram karikatürlerinin kavram yanlışlarını gidermek noktasında etkili olduğu ve bu sayede matematik başarılarını yükseltmeye yardımcı olduğu sonucuna varılmıştır.

Bu araştırma sonucunda da kavram karikatürleriyle desteklenen öğretimin matematik ders başarılarını artırmada etkili olduğu görülmektedir. Nitekim kavram karikatürleri dersleri eğlenerek öğrenilen ve ilgi duyulan bir ortam haline getirdiği için ve öğrencilere eleştirel düşünme yeteneği kazandırarak bilgiyi zihinlerinde daha anlamlı yapılandırmalarına ortam sağladığı için kalıcı ve anlamlı öğrenmeye ortam oluşturmuş ve matematik ders başarılarını yükseltmiştir diyebiliriz.

Benzer şekilde diğer disiplinlerde yapılan kavram karikatürü destekli çalışmaların etkisine bakacak olursak Ada (2020) Sosyal bilgiler dersi üretim, dağıtım ve tüketim konusunda 4. sınıf öğrencileriyle deneysel modelde yürüttüğü çalışmasında deney grubunda kavram karikatürleriyle desteklenmiş etkinlikler,

kontrol grubunda ise ders kitabındaki etkinliklerle konuyu işlemiş. Uygulama öncesi ve sonrası topladığı verileri analiz ettiğinde deney grubundaki puanların lehine anlamlı fark bulmuştur. İstatistiksel olarak anlamlı olan bu fark kavram karikatürü destekli öğretimin sosyal bilgiler ders başarısını yükselttiğini göstermektedir. Fen alanında yapılan çalışmalarda da (Can, 2021; Esen ve Onbaşılı, 2018; Kocakavak ve Erökten, 2021; Küçükaydın, 2019; Siong vd., 2023; Yokuş ve Ayçiçek, 2019) benzer sonuçlara ulaşılmıştır. Sonuçlar, kavram karikatürlerinin akademik başarıyı artırdığını desteklemektedir. Yokuş ve Ayçiçek (2019) ise meta analiz çalışmalarında 2007-2019 yılları arasında yapılan kavram karikatürü destekli çalışmaların Fen başarısına etkisini inceleyen deneysel araştırmaları analiz etmiştir. Analizler sonucunda kavram karikatürü destekli çalışmaların akademik başarıyı artırmada etkili oldukları sonucuna ulaşmışlardır. Son olarak Külekçi (2019) ise kavram karikatürü destekli FeTeMM etkinliklerinin 5. Sınıf öğrencilerinin fen başarısına etkisini incelediği deneysel çalışmasında son testlerdeki puanların ortalamasının ön testlerdeki puanların ortalamasından daha büyük olduğunu gözlemlemiştir. Gözlem sonuçları yapılan kavram karikatürü destekli FeTeMM uygulamalarının başarıyı artırmada etkili olduğunu göstermektedir.

Literatürdeki çalışmalar ve sonuçları değerlendirildiğinde kavram karikatürü destekli FeTeMM etkinliklerinin matematik ders başarısı üzerinde olumlu katkılarının olduğunu söyleyebiliriz. Görsel işitsel materyallerin kullanılması, sınıf içi olumlu bir öğrenme ortamı sunulması, öğrencilerin kendilerini daha rahat ifade edebilmeleri göz önünde bulundurulduğunda bu yöntemin dersin verimliliğini artırarak öğrencileri daha anlamlı ve kalıcı öğrenmeye teşvik ettiği söylenebilir.

5.2. İkinci Alt Probleme Yönelik Sonuç ve Tartışma

Araştırmanın ikinci alt problem ile kavram karikatürleriyle desteklenen FeTeMM eğitimi temelli etkinliklerin, öğrencilerin kavramsal anlamaları üzerindeki etkisi incelenmiştir. Yapılan ön testlerde kontrol grubuna ait ortalama ($\bar{x}=2,9$) ile deney grubuna ait ortalama ($\bar{x}=3,3$) arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>.05$). Kontrol grubunda geleneksel yöntem, deney grubunda kavram karikatürü destekli FeTeMM etkinlikleri kullanılarak işlenen 5 haftalık ders süreci sonrasında kontrol grubuna ait puan ortalaması ($\bar{x}=3,7$) iken deney grubuna ait puan ortalaması ($\bar{x}=4,9$) olarak hesaplanmış ve istatistiksel anlamda deney grubu avantajına anlamlı farklılık

görülmüştür ($p<.05$). Bu durumda uygulanan kavram karikatürleriyle desteklenen FeTeMM eğitimi temelli etkinliklerin öğrencilerde kavramsal anlama düzeyini artırdığı söylenebilir.

Çetiner (2022) tez çalışmasında kavram karikatürlerinin yedinci sınıf öğrencilerinin orantısal düşünebilme becerisi üzerindeki etkisini incelemiş ve çalışma sonucunda kavram karikatürlerinin orantısal düşünebilme, akıl yürütme becerisinin geliştiğini gözlemlemiştir. Orantısal akıl yürütebilme becerisi ise kavramların doğru ve anlamlı öğrenilmesi yani kavramsal öğrenmenin gerçekleşmesiyle doğrudan bağlantılıdır (Akkuş Çıkla ve Duatepe, 2002). Buradan hareketle kavram karikatürlerinin oran-orantı ve yüzdeler konusunun kavramsal öğrenilmesine ve kavramsal anlama düzeyini artırma üzerine olumlu etkisi olduğu söylenebilir.

Literatür incelendiğinde kavram karikatürlerinin kavramsal anlama düzeyi ve akademik başarı üzerindeki etkisini gözlemleyen araştırmaların daha çok fen bilimleri alanında yapıldığı görülmektedir. İnel (2012) ilköğretim öğrencileriyle yaptığı çalışmasında probleme dayalı kavram karikatürü etkinliklerinin fen dersinde kavramsal anlama düzeylerini nasıl etkilediğini araştırmıştır. Deneysel modelde yürüttüğü çalışmasında deney grubuna problem temelli kavram karikatürü destekli etkinlikleri uygulamış, kontrol grubuna ise normal ders müfredatına uygun ders kitabındaki etkinlikleri uygulamıştır. Sonuç olarak kavram karikatürü destekli uygulama yaptığı grup lehine önemli ve anlamlı görülen fark bulunmuştur. Bu durum probleme dayalı kavram karikatürleriyle destekli etkinliklerin fen dersinde kavramsal anlamayı olumlu etkilediğini desteklemektedir. Benzer şekilde Siong vd. (2023) fizik alanında yaptıkları çalışmalarında kavram karikatürlerinin kavramsal anlama düzeyini artırdığı sonucuna varıyorlar.

FeTeMM alanındaki çalışmaları çoğunlukla FeTeMM'e yönelik ilgi, tutumu inceleyen çalışmalar ile FeTeMM uygulamalarının akademik başarı ve FeTeMM mesleklerine yönelik ilgi üzerindeki etkisini inceleyen çalışmalar oluşturmaktadır. Kavramsal anlama üzerindeki etkisini inceleyen araştırmalara bakıldığında Büyükdede ve Tanel (2018), Gülhan (2016), Konca Şentürk (2017), Külekçi (2019) ile Yılmaz Baltabıyık ve Duru (2021) çalışmalarını örnek gösterebiliriz. Bu araştırmalarda, FeTeMM uygulamalarının kavramsal anlama üzerinde olumlu katkısı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Bu çalışmaların sonuçlarına bakıldığında kavram karikatürü destekli FeTeMM etkinliklerinin kavramların daha anlamlı ve kalıcı öğrenilmesini artırarak kavramsal anlama düzeyini ve ders başarısını artırma yönünde olumlu etkileri olduğunu söyleyebiliriz. Nitekim Dabel' de (2008) kavram karikatürlerinin öğrencilerin zihninde bilişsel çatışma yarattığı, alternatif görüşler üzerine akıl yürüterek aldıkları geri dönütlerle bilgiyi zihinlerinde yeniden yapılandırdıklarını ve bu sayede kavramları daha anlamlı ve kalıcı öğrendiklerini belirtmiştir. Literatürde bulunan sonuçlar çalışmamızın sonuçlarını desteklemektedir.

5.3. Üçüncü Alt Probleme Yönelik Sonuç ve Tartışma

Araştırmada belirlenen üçüncü alt problem ile kavram karikatürleriyle desteklenen FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin teknoloji algıları üzerindeki etkisi incelenmiştir. Uygulama öncesi kontrol grubundaki öğrencilere ait ön test puan ortalaması ($\bar{x} = 8,71$) ve deney grubundaki öğrencilere ait ön test puan ortalaması ($\bar{x} = 8,11$) arasında anlamlı bir fark görülmemiştir ($p > .05$). Kontrol grubunda geleneksel yöntem, deney grubunda kavram karikatürü destekli FeTeMM etkinlikleri kullanılarak işlenen 5 haftalık ders süreci sonrasında kontrol grubuna ait son test puan ortalaması ($\bar{x} = 9,29$) iken deney grubuna ait son test puan ortalaması ($\bar{x} = 11,22$) olarak hesaplanmıştır. Elde edilen değerler deney grubu lehine olan anlamlı farka işaret etmektedir ($p < .05$). Buradan hareketle yapılan kavram karikatürü destekli FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin teknoloji algılarını olumlu yönde etkilediği söylenebilir.

Külekçi (2019) kavram karikatürleriyle desteklenen FeTeMM temelli eğitim sonrasında öğrencilerin ilgili FeTeMM alanlarında bilinçlendiklerini ve ilgilerinin arttığını gözlemlemişlerdir. Öğrenciler başlangıçta kendilerine gösterilen teknoloji ile ilgili resimlerden yalnızca elektrikli büyük makinaları seçerken verilen FeTeMM eğitimi sonrasında el yapımı ürünlerin de teknoloji ile ilgili olduklarını kavramışlardır. Ulaşılan sonuçlar bizim elde ettiğimiz sonuçları destekler niteliktedir. Kavram Karikatürleriyle desteklenen FeTeMM eğitimi temelli etkinliklerin öğrencilerdeki teknoloji algısı üzerinde olumlu bir katkısı olduğunu bize göstermektedir.

İrkıçatal'da (2016) 7. sınıf öğrencileri üzerinde uyguladığı basit makineler testi sonucunda FeTeMM uygulamalarının öğrencilerin akademik kariyerini olumlu

etkilediğini, Mühendislik ve Fen yönündeki bu çalışmanın öğrencilerin teknolojiyi anlama kabiliyetlerini de geliştirdiğini gözlemlemiştir. Benzer şekilde Şimşek'te (2019) FeTeMM etkinliklerini uyguladığı gruba kontrol altında tuttuğu gruba arasında istatistiksel olarak önemli fark olduğunu saptamış ve öğrencilerin FeTeMM etkinlikleri sonrasında daha üretme odaklı olduğunu, teknoloji algılarının ve teknolojik gelişmelere olan ilgilerinin arttığını gözlemlemiştir. Benzer şekilde Pekmez vd. (2018) çalışmalarında FeTeMM etkinliklerinin teknoloji algılarını olumlu yönde değiştirmede etkili olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Fen eğitiminin temel amaçlarından birinin teknolojik buluşlardan bilinçli yararlanan bireyler yetiştirmek olduğunu vurgulayan İnel (2012), FeTeMM eğitimi ile teknoloji arasındaki bağlantıya dikkat çeker. Çalışma bulgularımızda görüldüğü üzere deney grubu öğrencilerinin teknoloji algılarında anlamlı artış görülmüştür. Literatürdeki çalışmalarında desteğiyle deney grubundaki öğrencilerin teknoloji algılarının artmasını, uygulanan Kavram karikatürü destekli FeTeMM etkinliklerinin bir sonucu olarak değerlendirebiliriz.

5.4. Dördüncü Alt Probleme Yönelik Sonuç ve Tartışma

Araştırmanın alt problemlerinden dördüncüsü, kavram karikatürleriyle desteklenen FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin FeTeMM mesleklerine yönelimleri üzerindeki etkisinin incelenmesidir. Fen, matematik, teknoloji ve mühendisliğe yönelimler alt bölümler halinde ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Değerlendirmeler alt başlıklar halinde sunulmuştur.

5.4.1. Fen bölümüne ilişkin tartışma

Verilerin analizi sonucunda fen bölümü için grupların ön test puan ortalamaları bulgular bölümünde sunulmuş olup, ortalamalar (Kontrol $\bar{x}=36,06$, Deney $\bar{x}=37,94$) arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p>.05$). Kontrol grubunda geleneksel yöntemle, deney grubunda kavram karikatürüyle desteklenen FeTeMM etkinlikleriyle işlenen 5 haftalık ders süreci sonrasında grupların puan ortalaması kontrol grubu için ($\bar{x}=33,59$), deney grubu için ($\bar{x}=39,72$) şeklinde hesaplanmış ve iki grup arasında anlamlı fark tespit edilmiştir ($p<.05$). Bu anlamlılık deney grubunun lehinedir. Deney grubundaki bu artışın sebebi derslerin kavram karikatürü destekli FeTeMM etkinlikleri ile işlenmesi olabilir. Uygulanan etkinlikler

fen-matematik-teknoloji-mühendislik disiplinlerinin entegrasyonuna dayandığı için öğrenciler yaparak-yaşayarak ve eğlenerek öğrendiler. Günlük hayat konularının ders etkinliklerine dahil edilmesi öğrencilerin fen ve matematik derslerine karşı ön yargılarını yıkmalarına, korkularını yenmelerine ve bu sayede daha anlamlı ve kalıcı öğrenme gerçekleştirmelerine ortam hazırlamış olabilir. Fen disiplinini daha iyi tanımaları fen alanındaki mesleklere olan ilgilerini artırmış olabilir. Kontrol grubundaki ortalamanın düşüş sebebi ise 7. sınıf Fen Bilimleri ders kazanımlarında zorlanmaları veya Fen disiplini ve ilgili meslekler hakkında bilgi eksikliğinden ve ön yargılardan kaynaklanıyor olabilir. Knezek vd. (2013) ortaokul öğrencilerinin küçük yaşta FeTeMM meslek alanları ile tanıştırılmasının gelecekteki kariyerleri açısından oldukça önemli olduğunu belirtiyor. Öğrencilerin FeTeMM disiplinlerini erken yaşta tanımaları bu disiplinlere olan ilgilerini artıracığından meslek seçimlerini olumlu etkileyeceği düşünülmektedir. Öğrencilere FeTeMM meslek dallarıyla ilgili doğru bilgiler sunmak gelecekte onların daha bilgili, bilinçli seçimler yapmalarına olanak sağlar (Wyss vd., 2012). Yaptığımız kavram karikatürü destekli FeTeMM uygulamalarının öğrencileri bilinçlendirme noktasında faydalı olduğunu söyleyebiliriz.

5.4.2. Matematik bölümüne ilişkin tartışma

Verilerin analizi sonucunda matematik bölümü için grupların ön test puan ortalamaları bulgular bölümünde sunulmuş olup, ortalamalar (Kontrol $\bar{x}=39,94$; Deney $\bar{x}=41,28$) arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p>.05$). Kontrol grubunda geleneksel yöntemle, deney grubunda kavram karikatürüyle desteklenen FeTeMM etkinlikleriyle işlenen 5 haftalık ders süreci sonrasında kontrol grubunun son test puan ortalaması ($\bar{x}=40,82$) iken deney grubunun son test puan ortalaması ($\bar{x}=45,00$) olarak hesaplanmış olup iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmiştir ($p<.05$). Bu anlamlılık deney grubunun lehinedir. İstatistiklerden hareketle kavram karikatürü destekli FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin matematiğe yönelik ilgilerini artırdığını ve gelecekte matematik alanındaki mesleklere yönelimlerinin de artacağını söyleyebiliriz. Literatürde çalışmamızın sonuçlarını destekleyen çalışmalar (Çevik, 2018; Dabney vd., 2012; Gökbayrak ve Karışan, 2017; Hiğde, 2018; Karakaya vd., 2018) olmasının yanı sıra desteklemeyen çalışmalar da (Alpus, 2015; Saad, 2014) mevcuttur. Saad (2014) çalışmasında 3 hafta

süreyle öğrencilerine FeTeMM etkinlikleri uygulamış ve bu etkinliklerin FeTeMM mesleklerine yönelimlerini değiştirmedeği sonucunu elde etmiştir. Alpus (2015) ise öğrencilerine FeTeMM alanlarında başarılı kişilerin videolarını izleterek bu alanlara yönelik ilgilerindeki değişimi incelemiş ve etkisiz olduğunu gözlemlemiştir. Nitekim kısa süreli çalışmalar ve sadece video gösterimi şeklindeki uygulamalar ilgiyi etkileme konusunda yeterli değildir. Bunların yanı sıra Hiğde (2018) çalışmasında 7. sınıf öğrencileriyle bir ders dönemi boyunca FeTeMM yaklaşımına uygun etkinliklerle dersleri işliyor ve süreç sonundaki analizlerle öğrencilerin FeTeMM alanlarına yönelik ilgilerinde artış olduğu sonucunu elde ediyor.

Uygulanan FeTeMM temelli etkinliklerin, öğrencilerin matematiğe karşı ön yargılarını yıkmada etkili olduğu söylenebilir. Bunun yanı sıra eğlenerek öğrenmeleri ve matematiği günlük hayatla ilişkilendirerek öğrenmeleri sayesinde daha anlamlı ve kalıcı öğrenmenin gerçekleştiğini söyleyebiliriz. Bu durum da öğrencilerin matematik başarısını artırarak ilgilerini matematiğe doğru yöneltmiş olabilir.

5.4.3. Teknoloji bölümüne ilişkin tartışma

Verilerin analizi sonucunda teknoloji bölümünde kontrol grubuna ait ön test puan ortalaması ($\bar{x}=38,71$) ile deney grubuna ait ön test puan ortalaması ($\bar{x}=40,11$) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmemiştir ($p>.05$). Kontrol grubunda geleneksel yöntemle, deney grubunda kavram karikatürüyle desteklenen FeTeMM etkinlikleriyle işlenen 5 haftalık ders süreci sonrasında kontrol grubuna ait son test puan ortalaması ($\bar{x}=39,71$) ve deney grubuna ait son test puan ortalaması ($\bar{x}=42,11$) olarak hesaplanmıştır. Her iki grubun son testleri arasında istatistiksel anlamda önemli bir farklılık görülmemiştir ($p>.05$). Bunun sebebi uygulama süresinin kısa olması ve teknolojiye yönelik etkinliklerin yetersizliği olabilir. Saad (2014) ve Alpus (2015)'da çalışmalarında FeTeMM uygulamalarının FeTeMM mesleklerine yönelik ilgiyi artırmada etkili olmadığı sonucuna ulaşılar da Gökbayrak ve Karışan (2017), Çevik (2018), Karakaya vd. (2018), Hayden vd. (2011) çalışmalarında FeTeMM uygulamalarının FeTeMM mesleklerine yönelik ilgiyi artırmada oldukça etkili olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Bu çalışmada istatistiksel olarak anlamlı farklılığın bulunmamasına karşın kontrol grubunun son testteki puan ortalaması ön testteki puan ortalamasına nazaran

1 puan artmış olup, deney grubundaki artışın 2 puan olduğu görülmektedir. Buradaki 1 puanlık farkın uygulanan kavram karikatürü destekli FeTeMM etkinliklerinden kaynaklandığını söyleyebiliriz. Kısa süreli de olsa deney grubunda uygulanan FeTeMM etkinlikleri, kontrol grubundaki geleneksel yöntemle nazaran teknolojiye yönelik ilgi uyandırmada etkili olmuş diyebiliriz. Araştırmanın üçüncü alt problemine yönelik elde edilen bulgulara bakıldığında, teknoloji algılarında deney grubu lehine anlamlı artış olduğu görülmektedir. Öğrencilerin algılarındaki bu olumlu değişim ilgilerine de belirli düzeyde yansımıştır diyebiliriz. Çalışmaların içerik ve sonuçları değerlendirildiğinde teknolojiye yönelik ilginin artması için FeTeMM etkinliklerinin daha çeşitli olması ve uzun süre uygulanması gerekir. Etkililiği değerlendirirken de nitel analizin yapılması daha doğru sonuçlar elde edilmesini sağlayacaktır.

5.4.4. Mühendislik bölümüne ilişkin tartışma

Verilerin analizi sonucunda, kontrol grubu ön test ortalaması ($\bar{x}=38.29$) ile deney grubu ön test ortalaması ($\bar{x}=35.28$) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görüldü ($p>.05$). Kontrol grubunda geleneksel yöntemle, deney grubunda kavram karikatürüyle desteklenen FeTeMM etkinlikleriyle işlenen 5 haftalık ders süreci sonrasında kontrol grubu son test ortalama değeri ($\bar{x}=35.12$) iken, deney grubu son test ortalama değeri ($\bar{x}=36.67$) olarak hesaplanmıştır. Sonuç olarak her iki grupta da son testler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur ($p>0.05$). İstatistiksel olarak anlamlı farkın olmayışına karşın kontrol grubu ortalamasında küçük bir düşüş, deney grubu ortalamasında 1,39 puan değerinde artış gözükmemektedir. Bu küçük artışın yapılan kavram karikatürü destekli FeTeMM etkinliklerinden kaynaklandığı söylenebilir. Nitekim Kahraman (2021) çalışmasında FeTeMM uygulamalarının FeTeMM meslek alanları üzerindeki etkisini incelemiş ve özellikle mühendislik alt alanında anlamlı farklılık olduğu ve FeTeMM uygulamaları esnasında tasarım odaklı etkinlikleri yapmanın mühendislik alanına yönelik ilgiyi artırdığı sonucuna varmıştır. Benzer şekilde Çevik (2018), Hayden vd. (2011) ve Karakaya vd. (2018) çalışmalarda da FeTeMM yaklaşımına uygun hazırlanan tasarım ve üretim odaklı etkinliklerin, öğrencilerin mühendisliğe yönelik ilgilerini artırdığı sonucu elde edilmiştir.

Yapılan çalışmalarla mühendis ve mühendislik hakkında doğru bilgiler edinen öğrencilerin mühendisliğe ilgi duymaya başladığı yorumu yapılabilir. Bizim çalışmamızda da uygulama sürecinin daha uzun tutulması ile tasarım ve üretime odaklı etkinliklerin sayısının artırılması mühendisliğe yönelik ilgiyi daha çok artırmada etkili olabilirdi. Kontrol grubu puan ortalamasında ise ön teste göre 3,17 puanlık bir düşüş görülmektedir. Bunun sebebi mühendislikle ilgili yeterli bilgisi olmayan, oran-orantı ve yüzdeler konusunda zorlanan, akademik başarısı düşük olan öğrencilerin matematiğe olan ön yargı ve korkularını mühendisliğe yansıtmaları olabilir.

5.5. Öneriler

Sanayi devrimleri ve teknolojiideki hızlı değişimlerle birlikte insan gücüne ihtiyaç duyulan iş alanları yerini makinelere, robotlara bırakmıştır. Böylelikle işsizlikler artmaya başlamış ve meslek alanları farklılaşmıştır. Mevcut eğitim sistemleri bu farklılaşma dikkate alınarak güncellenmelidir. Belli reform hareketleri olsa da bireyleri yeni meslek alanlarına hazırlama noktasında şu an ki öğretim programlarının yeterli olmadığı düşünülmektedir. Öğrencilerin farklı disiplinleri entegre olarak öğrenmesi, farklı öğretim metod ve uygulamalarından faydalanılması önem arz etmektedir. Araştırmadan elde edilen bulgular doğrultusunda aşağıdaki öneriler sunulmuştur.

- Kavram karikatürü destekli FeTeMM etkinlikleri farklı sınıf seviyeleri ve farklı konular üzerinde de çalışılabilir. Bu araştırmada Matematik disiplini üzerinde çalışma yapıldı, farklı disiplinler üzerinde de benzer çalışmalar yapılabilir.
- Bu araştırmada sadece erkek grubu üzerinde ve 5 hafta süreyle çalışılmıştır, karma grupta ve daha uzun süreli uygulamalar yapılarak etkisi izlenebilir.
- Başka bir araştırmada, farklı FeTeMM etkinlikleri kullanılarak daha farklı sonuçlarda elde edilebilir.
- FeTeMM etkinlikleri derslerde uygulanabilir ve bu etkinliklerde oluşturulan ürünler ile sergi düzenlenerek FeTeMM farkındalığı oluşturulabilir.
- Öğretmenlere yönelik FeTeMM uygulamaları alanında hizmet içi eğitim ya da seminerler verilebilir.
- Matematik dersi öğretim müfredatı da FeTeMM modeline göre güncellenebilir.

- Her disiplinle ilgili her sınıf düzeyinde FeTeMM modeli etkinlik kitapları oluşturulabilir.
- Kavram karikatürleri öğrencilerin kavram yanılgılarının belirlenmesi ve giderilmesi üzerine yapılacak olan matematik eğitimi çalışmalarında kullanılarak sayısı ve katkısı artırılabilir.



KAYNAKÇA

- Acar, D., Tertemiz, N. ve Taşdemir, A. (2019). STEM eğitimi ile öğrenim gören öğrencilerin matematik ve fen bilimleri problem çözme becerileri ve başarıları arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Bartın Üniversitesi Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 3(2), 12-23.
- Ada, S. (2020). *4. Sınıf sosyal bilgiler dersinin üretim, dağıtım ve tüketim öğrenme başarısına kavram karikatürü kullanımının etkisi* (Tez No. 616614) [Yüksek Lisans, Düzce Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Akamca, G. O. ve Hamurcu, H. (2009). Analogiler, kavram karikatürleri ve tahmin-gözlem-açıklama teknikleriyle desteklenmiş fen ve teknoloji eğitimi. *Education Sciences*, 4 (4), 1186-1206.
- Akarsu, M., Okur Akçay, N. ve Elmas, R. (2020). STEM eğitimi yaklaşımının özellikleri ve değerlendirilmesi. *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 37(1), 155-175.
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T. ve Özdemir, S. (2015). *STEM eğitimi Türkiye raporu: Günümüz modası mı yoksa gereksinim mi?* İstanbul Aydın Üniversitesi STEM Merkezi, İstanbul.
- Aksoy, S. (2017). Değişen teknolojiler ve Endüstri 4.0: Endüstri 4.0'ı anlamaya dair bir giriş. *Sosyal Araştırma Vakfı Katkı*, (4), 34-44.
- Aktepe, V., Cepheci, E., Irmak, S. ve Palaz, Ş. (2017). Hayat Bilgisi dersinde kavram öğretimi ve kavram öğretiminde kullanılabilecek teknikler üzerine kuramsal bir çalışma. *Uluslararası Sosyal Bilimler Eğitimi Dergisi*, 3(1), 33-50.
- Alkış, K. M. (2019). Fen eğitiminde kullanılan kavram karikatürlerinin akademik başarıya etkisi: meta-analiz çalışması. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20(1), 220-233. <https://doi.org/10.17679/inuefd.434352>
- Altunel, M. (2018). STEM eğitimi ve Türkiye: Fırsatlar ve riskler. *Seta Perspektif*, 207(1), 7.
- Avşar, S. (2007). *Tarih öğretiminde karikatür imgesi* (Tez No. 206969) [Yüksek Lisans, Gazi Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Aydeniz, M. ve Bilican, K. (2018). STEM eğitiminde global gelişmeler ve Türkiye için çıkarımlar. S. Çepni. (Ed.), *Kuramdan uygulamaya STEM eğitimi* (s.69-90). Pegem Akademi. <https://doi.org/10.14527/9786052410561.03>

- Aydın, G. ve Balım, A. G. (2007). Fen ve teknoloji öğretiminde kullanılan kavramsal değişim stratejilerine dayalı örnek etkinlikler. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, (22).
- Aydın, G., Saka, M. ve Guzey, S. (2017). 4., 5., 6., 7. ve 8. Sınıf öğrencilerinin STEM (FeTeMM) tutumlarının bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13 (2), 787-802. <https://doi.org/10.17860/mersinefd.290319>
- Aygün, D. (2019). *Kavram karikatürü uygulamalarının 5. Sınıf öğrencilerinin matematiksel dil kullanımına yansımaları* (Tez No. 603502) [Yüksek Lisans, Giresun Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi. <https://doi.org/10.17278/ijesim.749497>
- Aygün, D., Hacısalihoğlu Karadeniz, M. ve Bütünler, S. Ö. (2020). Kavram karikatürü uygulamalarının 5. sınıf öğrencilerinin matematiksel sembol, terim/kavram kullanımına yansımaları. *International Journal of Educational Studies in Mathematics*, 7(3), 151-172. <https://doi.org/10.17278/ijesim.749497>
- Bakırcı, H. ve Ensari, Ö. (2018). Ortak bilgi yapılandırma modelinin ısı ve sıcaklık konusunda lise öğrencilerinin akademik başarılarına ve kavramsal anlamalarına etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 43, 171-188.
- Balcı, A. (2020). Covid-19 özelinde salgınların eğitime etkileri. *Uluslararası Liderlik Çalışmaları Dergisi: Kuram ve Uygulama*, 3(3), 75-85
- Balım, A. G. vd., (2012). Fen ve teknoloji öğretiminde probleme dayalı öğrenme yöntemi içerisinde kavram karikatürleri: Bir Etkinlik “Isıman Taneciklerin Dansı”. *Western Anatolia Journal of Educational Science*, 5(3), 68-87.
- Batdal Karaduman, G. ve Elgün Ceviz, A. (2018). Matematik öğretiminde kavram karikatürlerinin öğrenci başarısına etkisi. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 17(67), 1268-127. <https://doi.org/10.17755/esosder.407222>
- Baynazoğlu, L. ve Atasoy, E. (2020). Türkiye’de kavram karikatürleriyle ilgili yapılan araştırmalara yönelik bir meta-sentez çalışması. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, 9(2), 390-409.
- Ben-Chaim, D., Keret, Y. ve Ilany, B. S. (2012). *Ratio and proportion*. Rotterdam: Sense publishers. <https://doi.org/10.1007/978-94-6091-784-4>

- Büyükdede, M. ve Tanel, R. (2018). İş-enerji ve itme-momentum konularına yönelik FeTeMM etkinliklerinin kavramsal anlama üzerine etkisi. *Diyalektolog*, (19), 41-49. <https://doi.org/10.22464/diyalektolog.243>
- Büyüköztürk, Ş. (2006). *Deneyisel desenler*. Pegem Akademi.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2018). *Eğitimde bilimsel araştırma yöntemleri*. Pegem Akademi. <https://doi.org/10.14527/9789944919289>
- Can, B. (2021). *Fen bilimleri dersinde web 2.0 destekli kavramsal karikatür kullanımının akademik başarı ve tutuma etkisi* (Tez No. 28840609) [Yüksek Lisans, Necmettin Erbakan Üniversitesi]. Proquest.
- Cansoy, R. (2018). Uluslararası çerçevelere göre 21.yüzyıl becerileri ve eğitim sisteminde kazandırılması. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 7(4), 3112-3134. <https://doi.org/10.15869/itobiad.494286>
- Ceylan, Ö. (2015). *Fen öğretiminde kavram karikatürü kullanımının 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve bilişsel yapılarına etkisinin incelenmesi* (Tez No. 396094) [Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Ceylan, S. (2014). *Ortaokul fen bilimleri dersindeki asitler ve bazlar konusunda fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) yaklaşımı ile öğretim tasarımı hazırlanmasına yönelik bir çalışma* (Tez No. 372224) [Yüksek Lisans, Uludağ Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Çakmak, B. (2019). *Ortaokul öğrencilerinin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) algıları* (Tez No. 537843) [Yüksek Lisans, Akdeniz Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Çakmur, H. (2012). Araştırmalarda Ölçme- Güvenilirlik-Geçerlilik. *TSK Koruyucu Hekimlik Bülteni*, 11(3), 339-344.
- Çalışkan, M. (2019). Eleştirel düşünmenin öğretimi. *Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi SBE Dergisi*, 9(1), 114-134.
- Çetindere Filiz, A. (2022). Endüstri 4.0'ın etkilerinin kalite 4.0 üzerinden değerlendirilmesi. *Ekonomi Maliye İşletme Dergisi*, 5(1), 176-188. <https://doi.org/10.46737/emid.1119920>

- Çetiner, S. (2022). *Kavram karikatürlerinin 7. sınıf öğrencilerinin orantısal akıl yürütme becerilerine etkisi* (Tez No. 736424) [Yüksek Lisans, Marmara Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Çevik, M. (2018). Proje tabanlı (PBL) fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) eğitiminin meslek lisesi öğrencilerinin akademik başarıları ve kariyer ilgileri üzerindeki etkileri. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi*, 8 (2), 281–306. <https://doi.org/10.14527/pegegog.2018.012>
- Çıkla Akkuş, O. ve Duatepe, A. (2002). İlköğretim Matematik Öğretmen adaylarının Orantısal Akıl Yürütme Becerileri Üzerine Niteliksel Bir Çalışma. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2002(23), 32- 40.
- Çiftçi, S. ve Gündüz, S. N. (2016). Eğitimde inovasyon ve yaratıcılık. *Eğitim Bilimlerinden Yansımalar*, 95-104.
- Dabell, J. (2008). Using concept cartoons. *Mathematics Teaching Incorporating Micro math*, 209, 34–37.
- Dabney, K., Almarode, J., Tai, R. H., Sadler, P. M., Sonnert, G. ve Miller, J. (2012). Out of school time science activities and their association with career interest in STEM. *International Journal of Science Education, Part-B*, 2(1), 63-79. <https://doi.org/10.1080/21548455.2011.629455>
- Daşdemir, İ., Cengiz, E ve Aksoy, G. (2018). Türkiye’de FeTeMM (STEM) eğitimi eğilim araştırması. *YYÜ Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1): 1161-1183. <https://doi.org/10.23891/efdyu.2018.100>
- Daugherty, M. K. (2013). The prospect of an “A” in STEM. *Education. Journal of STEM Education*, 14(2).
- Daymaz, B. (2019). *Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin matematik başarı, motivasyon ve STEM kariyer alanlarına etkisi* (Tez No. 546519) [Yüksek Lisans, Kocaeli Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Delen, İ. ve Uzun, S. (2018). Matematik öğretmen adaylarının FeTeMM temelli tasarladıkları öğrenme ortamlarının değerlendirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, Online First* yayınlanmıştır. <https://doi.org/10.16986/HUJE.2018037019>
- Demirci, S. (2019). *Dijital ve çalışma yaprakları ile desteklenmiş kavram karikatürlerinin sosyal bilgiler dersi coğrafya konularının öğretiminde*

- kavramsal anlamaya etkisinin karşılaştırılması* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans tezi]. Trabzon Üniversitesi.
- Demirkuş, N. ve Batıhan Güzel, N. (2019). Biyoloji dersinde bazı makroskobik kavramlara ilişkin ders materyalinin geliştirilmesi. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16 (1), 1539-1552. <https://doi.org/10.23891/efdyyu.2019.171>
- Deniz, Ş. (2020). *Ortaokul öğrencilerinin model oluşturma Etkinlikleri (MOE) aracılığıyla stem eğitiminde Matematiksel modelleme süreçlerinin incelenmesi* (Tez No. 640829) [Yüksek lisans, Mersin Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Dumanoglu, F. (2018). *Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik uygulamalarının yedinci sınıf öğrencilerinin akademik başarısına ve tutumlarına etkisi* (Tez No. 510413) [Yüksek Lisans, İstanbul Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Dumlupınar, M. (2021). *FeTeMM yaklaşımıyla işlenen 6. sınıf çarpanlar ve katlar konusunun öğrenci kazanımlarına etkisi* (Tez No. 673480) [Yüksek Lisans, Uşak Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Ecevit Satı, Z. ve Oktay Yılmaz, B. (2020). Endüstri 4.0 ortamında değişen iş ve mesleklerin Türkiye’de kadın istihdamına etkileri. *Strategic Public Management Journal*, 6(11), 54-76. <https://doi.org/10.25069/spmj.701685>
- Eker, M. (2020). *STEM eğitimi uygulamalarının 5. sınıf öğrencilerinin fen motivasyonlarına ve girişimciliklerine etkisinin incelenmesi* (Tez No. 630148) [Yüksek lisans, Gazi Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- English, L. D. (2016). STEM education K-12: perspectives on integration. *English International Journal of STEM Education*, 3(3). <https://doi.org/10.1186/s40594-016-0036-1>
- Ensari, Ö. (2017). *Öğretmen adaylarının FeTeMM eğitimi ve FeTeMM etkinlikleri hakkındaki görüşleri* (Tez No. 480179) [Yüksek Lisans, Yüzüncü Yıl Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Ercan, S. ve Şahin, F. (2015). Fen Eğitiminde Mühendislik Uygulamalarının Kullanımı: Tasarım Temelli Fen Eğitiminin Öğrencilerin Akademik Başarıları Üzerine Etkisi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 9(1), 128-164. <https://doi.org/10.17522/nefemed.67442>

- Erçetin, E. E. (2021). *STEM odaklı matematik öğretiminin öğrencilerin akademik başarılarına, derse yönelik tutumlarına ve STEM mesleklerine olan ilgilerine etkisi* (Tez No. 660696) [Yüksek Lisans, Fırat Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Erdağ, S. (2011). *İlköğretim 5. sınıf matematik dersinde kavramsal karikatürleri ile destekli matematik öğretiminin, ondalık kesirler konunun akademik başarı ve kalıcılığa etkisi* (Tez No. 296499) [Doktora, Dokuz Eylül Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Erten, P. (2020). Öğretmen adaylarının 21. yüzyıl becerileri yeterlilik algıları ve bu becerilerin kazandırılmasına yönelik görüşleri. *Milli Eğitim Dergisi*, 49(227), 33-64.
- Esen, M. ve İzgi Onbaşılı, Ü. (2018). *Fen Bilgisi Dersinde Kavram Karikatürü Kullanımının Fen Bilgisi Dersine Yönelik Motivasyona Etkisi*. 1. Uluslararası Çağdaş Eğitim ve Sosyal Bilimler Sempozyumu, 228.
- Esmer, Y. ve Alan, M. A. (2019). Endüstri 4.0 perspektifinde inovasyon. *Avrasya Uluslararası Araştırmalar Dergisi*, 7(18), 465-478. <https://doi.org/10.33692/avrasyad.595720>
- Evrekli, E. (2010). *Fen ve teknoloji öğretiminde zihin haritası ve kavram karikatürü etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarına ve sorgulayıcı öğrenme beceri algılarına etkisi* (Tez No. 265491) [Yüksek Lisans, Dokuz Eylül Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Feuerstein, M. (1999). Media literacy in support of critical thinking. *Journal of Educational Media*, 24(1), 43-54. <https://doi.org/10.1080/1358165990240104>
- Fukuyama, M. (2018). Society 5.0: Aiming for a new human-centered society. *Japan Spotlight*, 1, 47-50.
- Göçer, A. ve Akgül, O. (2018). Türkçe eğitiminde karikatür kullanımı ve eğitsel değeri. *Journal of Language Education and Research*, 4(2), 86-100. <https://doi.org/10.31464/jlere.389852>
- Gökbayrak, S. ve Karışan, D. (2017). Altıncı Sınıf Öğrencilerinin FeTeMM Temelli Etkinlikler Hakkındaki Görüşlerinin İncelenmesi. *Alan Eğitimi Araştırmaları Dergisi*, 3(1), 25-40.
- Gülhan, F. (2016). *Fen-teknoloji-mühendislik-matematik entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf öğrencilerinin algı, tutum, kavramsal anlama ve bilimsel*

- yaratıcılıklarına etkisi* (Tez No. 473101) [Doktora, Marmara Üniversitesi].
Ulusal Tez Merkezi. <https://doi.org/10.14527/9786053183563.019>
- Hamarat, E. (2019). 21. yüzyıl becerileri odağında Türkiye'nin eğitim politikaları. *SETA Analiz, Nisan* (272).
- Hasançebi, B., Terzi, Y. ve Küçük, Z. (2020). Madde güçlük indeksi ve madde ayırt edicilik indeksine dayalı çeldirici analizi. *Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 10 (1), 224-240.
<https://doi.org/10.17714/gumusfenbil.615465>
- Hayden, K., Ouyang, Y, Scinski, L., Olszewski, B. ve Bielefeldt, T. (2011). Increasing student interest and attitudes in STEM: Professional development and activities to engage and inspire learners. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 11(1), 47-69.
- Herdem, K. ve Sert, İ. Ü. (2018). STEM eğitimi üzerine yapılan çalışmaların analizi: Bir meta-sentez çalışması. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 48(48), 145-163.
- Hiğde, E. (2018). *Ortaokul 7. sınıf öğrencileri için hazırlanan STEM etkinliklerinin farklı değişkenlere yönelik etkisinin incelenmesi* (Tez No.540777) [Doktora, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- İrkıçatal, Z. (2016). *Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) içerikli okul sonrası etkinliklerin öğrencilerin başarılarına ve FeTeMM algıları üzerine etkisi* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans tezi]. Akdeniz Üniversitesi.
- İnel, D. (2012). *Kavram karikatürleri destekli probleme dayalı öğrenme yönteminin öğrencilerin problem çözme becerileri algılarına, fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarına ve kavramsal anlama düzeylerine etkileri* (Tez No. 313398) [Yüksek Lisans, Dokuz Eylül Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- İnel, D. Balım, A. ve Evrekli, E. (2009). Fen öğretiminde kavram karikatürü kullanımına ilişkin öğrenci görüşleri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 3(1), 1-16.
- İzgi, S. (2020). *Fen bilimleri dersi elektrik enerjisinin dönüşümü konusuna 5E modeli ile temellendirilmiş bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) yaklaşımının 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarı ve bilimsel süreç becerilerine etkisi* (Tez No. 620030) [Yüksek Lisans, Mustafa Kemal Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.

- James, J. S. (2014). Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) curriculum and seventh grade mathematics and science achievement. *Grand Canyon University*.
- Kabapınar, F. (2005). Yapılandırmacı yaklaşım açısından kavram karikatürleriyle öğretimin etkililiği. *Eğitim Bilimleri: Teori ve Uygulama*, 5(1), 135-146.
- Kahraman, E. (2021). *STEM eğitiminin ortaokul öğrencilerinin STEM mesleklerine yönelik ilgilerine, bilimsel yaratıcılıklarına ve fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarına etkisinin araştırılması* (Tez No.670844) [Doktora, Gazi Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Kalemkuş, F. ve Bulut Özek, M. (2021). 21. yüzyıl becerileri konusunda araştırma eğilimleri: 2000-2020 (Ocak Ayı). *MANAS Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 10(2), 878-900. <https://doi.org/10.33206/mjss.774848>
- Kamber, E. ve Sönmeztürk Bolatan, G. İ. (2019). Endüstri 4.0 türkiye farkındalığı. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 11(30), 836-847. <https://doi.org/10.20875/makusobed.630453>
- Kara, M. (2017). *İlköğretim 5.sınıf yer kabuğunun gizemi ünitesinde kavram karikatürü kullanımının öğrenci başarısına etkisi* (Tez No. 471779) [Yüksek Lisans, Akdeniz Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Karaca, Z., Kuzu, O. ve Çalışkan, N. (2020). Çokgenler Konusunun Öğretiminde Kavram Karikatürü Kullanımının Akademik Başarıya Etkisi. *Academia Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 5(1), 110-125.
- Karakaya, F., Avgın, S. S. ve Yılmaz, M. (2018). Ortaokul öğrencilerinin fen-teknolojímühendislik-matematik (STEM) mesleklerine olan ilgileri. *Ihlara Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 3(1), 36-53.
- Karcı, M. (2018). *STEM etkinliklerine dayalı senaryo tabanlı öğrenme yaklaşımının (STÖY) öğrencilerin akademik başarıları, meslek seçimleri ve motivasyonları üzerine etkisinin incelenmesi* (Tez No. 509021) [Yüksek Lisans, Çukurova Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Keogh, B. ve Naylor, S. (1999). Concept cartoons, teaching and learning in science: An evaluation. *International Journal of Science Education*, 21(4), 431-446. <https://doi.org/10.1080/095006999290642>
- Kılıç, E. (2020). *8. sınıf öğrencilerinin kavram karikatürü etkinlikleri ile dönüşüm geometrisi konusundaki öğrenmelerinin SOLO taksonomisine göre*

- değerlendirilmesi* (Tez No. 653836) [Yüksek Lisans, Yüzüncü Yıl Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Kier, M. W., Blanchard, M. R., Osborne, J. W. ve Albert, J. L. (2013). The development of the STEM career interest survey (STEM-CIS). *Research in Science Education*. 2014, 44(3), ss.461-481. <https://doi.org/10.1007/s11165-013-9389-3>
- Kilic, F. (2009). Kavram analizi yönteminin kültür kavramının öğrenilmesine etkisi. *Education Sciences*, 4(4), 1381-1391.
- Knezek, G., Christensen, R., Tyler-Wood, T. ve Periathiruvadi S. (2013). Impact of environmental power monitoring activities on middle school student perceptions of STEM. *Science Education International*. 24 (1), 98-123.
- Kocakavak, D. ve Erökten, S. (2021). Karikatürlerle zenginleştirilmiş Fen Bilimleri öğretiminin öğrenci başarısına ve tutumuna etkisi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (53), 1-20. <https://doi.org/10.9779/pauefd.694569>
- Kocaman Karoğlu, A., Bal, K. ve Çimşir, E. (2020). Toplum 5.0 Sürecinde Türkiye’de eğitimde dijital dönüşüm. *Üniversite Araştırmaları Dergisi*, 3(3), 147-158.
- Konca Şentürk, F. (2017). *FeTeMM Etkinliklerinin Fen Bilimleri Dersindeki Kavramsal Anlama ve Bilimsel Yaratıcılık Üzerindeki Etkileri ve Öğrenci Görüşleri* (Tez No. 483087) [Yüksek Lisans, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Kotluk, N. ve Kocakaya, S. (2015). Digital storytelling for developing 21st century skills: From High School Students’ Point of View. *Journal of Research in Education and Teaching*, 4(2).
- Koyunlu Ünlü, Z., Dökme, İ. ve Ünlü, V. (2016). Adaptation of the science, technology, engineering, and mathematics career interest survey (STEM-CIS) into Turkish. *Eurasian Journal of Educational Research*, 16(63), 21-36. <https://doi.org/10.14689/ejer.2016.63.2>
- Kurt, M. ve Duran, E. (2019). 2023 eğitim vizyonuna ilişkin öğretmen görüşleri. *Uluslararası Sosyal Bilgilerde Yeni Yaklaşımlar Dergisi*, 3(1), 90-106.
- Külekçi, E. (2019). *Kavram karikatürü destekli probleme dayalı fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) etkinliklerinin beşinci sınıf fen bilimleri*

- öğretimi üzerindeki etkileri* (Tez No. 558438) [Yüksek Lisans, Celal Bayar Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Lachapelle, C. P., Cunningham, C. M. ve Lindgren-Streicher, A. (2006). Elementary teachers' understandings of engineering and technology. *In Annual Conference ve Exposition* (ss. 11-528)
- Lamon, S. J. (2007). Rational numbers and proportional reasoning: Towards a theoretical framework for research. F. K. Lester (Ed.) içinde, *Second handbook of research on mathematics teaching and learning* (s. 629-667). Information Age Publishing. <https://doi.org/10.4324/9780203803165>
- Lamon, S. J. (2012). *Teaching fractions and ratios for understanding: Essential content knowledge and instructional strategies for teachers*. Routledge.
- Macun, Y. (2019). *Problem temelli stem etkinliklerinin oran-orantı ve yüzdeler konularının öğretiminde 7.sınıf öğrencilerinin matematik başarılarına, tutumlarına ve görüşlerine etkisi* (Tez No. 556387) [Yüksek lisans, Erciyes Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- MEB (2016). Milli Eğitim Bakanlığı FeTeMM eğitimi raporu. Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü. Ankara. URL: [FeTeMM_Egitimi_Raporu.pdf \(meb.gov.tr\)](http://meb.gov.tr/FeTeMM_Egitimi_Raporu.pdf)
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2018). İlköğretim matematik dersi (5-8. sınıflar) öğretim programı. Ankara: Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Nağaç, M. (2018). *6. sınıf fen bilimleri dersi madde ve ısı ünitesinin öğretiminde fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) eğitiminin öğrencilerin akademik başarıları ve problem çözme becerilerine etkisinin incelenmesi* (Tez No. 522774) [Yüksek lisans, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- National Research Council (NRC). (1996). National science education standards. National Academy Press.
- Naylor, S. ve Keogh, B. (2013). Concept cartoons: What have we learnt? *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 10(1), 12-19.
- Ocak, I., Islak, F. G. ve Ocak, G. (2015). İlkokul 4. sınıf fen bilimleri dersinde kavram karikatürü kullanımının akademik başarıya etkisi. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, USOS 2015-özel sayı*. 119-132. <https://doi.org/10.14686/BUEFAD.2015USOS0zelsayi13203>

- OECD. (2018). The future of education and skills: Education 2030. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri Dergisi*, 5(1), 135-146.
- Okan Gökten, P. (2018). Karanlıkta üretim: Yeniçağda maliyetin kapsamı. *Muhasebe Bilim Dünyası Dergisi*, 20(4), 880-897. <https://doi.org/10.31460/mbdd.460897>
- Önal, H. ve Altınar, E.Ç. (2022). Kavram karikatürleri kullanımının öğrencilerin matematik (zaman ölçümü) başarısına etkisi. *Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 115(4), 246-257.
- Öner, G. (2019). Ortaokul öğrencilerinin FeTeMM'e yönelik tutum, algı, problem çözme ve sorgulayıcı öğrenme becerileri arasındaki ilişkilerin incelenmesi (Tez No. 545631) [Yüksek Lisans, Gazi Osman Paşa Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Özdemir, A. U. ve Cappellaro, E. (2020). Sınıf öğretmenlerinin FeTeMM farkındalıkları ve FeTeMM eğitimi uygulamalarına yönelik görüşleri. *Fen bilimleri öğretimi dergisi*, 8(1), 46-75.
- Özköse, H. ve Arı, ES (2020). Bartın Üniversitesi Yönetim Bilişim Sistemleri Bölümü Lisansüstü Derslerinin Ders İçeriklerinin Endüstri 4.0 ile Uyumunun İncelenmesi. *Bartın Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 11(21), 39-51.
- Özmuş, M. (2012). Öğretmen eğitiminde yaratıcılık ve inovasyon. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 20(3), 731-746.
- Özsoylu, A. F. (2017). Endüstri 4.0. *Çukurova Üniversitesi İİBF Dergisi*, 21(1), 41-64.
- Özşahin, E. (2009). Karikatürlerle coğrafya öğretimi. *Marmara Coğrafya Dergisi*, 20, 101-122.
- Parlakay, E. S. (2017). *FeTeMM (STEM) uygulamalarının beşinci sınıf öğrencilerinin sorgulayıcı öğrenmelerine, motivasyonlarına ve “canlılar dünyasını gezelim ve tanıyalım” ünitesindeki akademik başarılarına etkisi* (Tez no. 467613) [Yüksek lisans, Mustafa Kemal Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Pekmez, E., Yılmaz, H., Alaçam Akşit, A. C. ve Güler, F. (2018). İlköğretim Öğrencilerinin Fen-Teknoloji-Tasarım Süreci ile İlgili Becerilerinin

- Geliştirilmesi Üzerine Bir Eğitim Modülü Uygulaması. *Ege Eğitim Dergisi*, 19(1), 135-160. <https://doi.org/10.12984/egedfd.343374>
- Polat, S. (2009). Öğretmen adaylarının çok kültürlü eğitime yönelik kişilik özellikleri. *International Online Journal of Educational Sciences*, 2009, 1(1), 154-164.
- Poor, P. ve Basl, J. (2019). Readiness of companies in relation to industry 4.0 implementation. *17th International Scientific Conference on Hradec Economic Days*. <https://doi.org/10.36689/uhk/hed/2019-02-024>
- Saad, M. E. (2014). Progressing science, technology, engineering, and math (STEM) education in North Dakota with near-space ballooning. *The University of North Dakota*. <https://doi.org/10.31274/ahac.5585>
- Sancar, M. ve Koparan, T. (2019). Ortaokul Öğrencilerinin Çokgenler Konusundaki Kavram Yanılgılarının Giderilmesinde Kavram Karikatürlerinin Etkisinin İncelenmesi. *Karaelmas Eğitim Bilimleri Dergisi*, 7(1), 101-122.
- Sarı, A. ve Şahin Çakır, Ç. (2022). Farklı kavramsal değişim metotlarının 5E modeline entegrasyonu: Sıvı basıncı örneği. *Ulusal Eğitim Akademisi Dergisi (UEAD)*, 6(2), 242-265. <https://doi.org/10.32960/uead.1166115>
- Sarıer, Y. (2021). PISA uygulamalarında Türkiye'nin performansı ve öğrenci başarısını yordayan değişkenler. *Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 25(3), 905-926.
- Sarıgül, M. ve Çınar, S. (2021). Mühendislik tasarım odaklı Fen Bilimleri eğitiminde öğrencilerin meslek tercih ve algılarındaki değişim. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(3), 888-908. <https://doi.org/10.17556/erziefd.885023>
- Siong, L.C., Tyug, O.Y., Phang, F.A. ve Pusppanathan, J. (2023). Elektrik Kavramlarındaki Kavram Yanılgılarının Giderilmesinde Kavram Karikatürlerinin Kullanımı. *Katılımcı Eğitim Araştırması*, 1 (1), 310-329. <https://doi.org/10.17275/per.23.17.10.1>
- Sözen, M. ve Mescioğlu, T. (2019). Endüstri 4.0'ın itici güçlerinin Türkiye ve Çin üzerindeki etkileri. *International Journal of Social Inquiry*, 12(1), 287-315.
- Şahin, B. (2019). *STEM etkinliklerinin fen öğretmeni adaylarının STEM evrenselleri, tutumları ve etkilerinin etkisinin belirlenmesi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Bartın Üniversitesi.

- Şahin, Ç. ve Çepni, Ş. (2011). Developing of the concept cartoons, animation and dagnostic branched tree supported conceptual change text “Gas Pressure”. *Eurasian Journal of Physics And Chemistry Education, Special Issue (January)*, 25-33.
- Şahin, Z. (2018). *Geometri öğretiminde kavram karikatürü kullanımının beşinci sınıf öğrencilerinin matematiğe yönelik tutumlarına ve erişim düzeylerine etkisi* (Tez No. 525141) [Yüksek Lisans, Dokuz Eylül Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Şimşek, D. (2020). *Mühendislik temelli matematik etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin problem çözme becerilerine etkisi* (Tez No. 636336) [Yüksek Lisans, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Şimşek, F. (2019). FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin fen tutum, ilgi, bilimsel süreç becerileri üzerine etkisi ve öğrenci görüşleri. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 10(3), 654-679.
- Temel Eğinli, A. (2011). Kültürlerarası yeterliliğin kazanılmasında kültürel farklılık eğitimlerinin önemi. *Öneri Dergisi*, 9(35), 215-227.
- Timur, B. ve Badur, S. (2020). Ortaokul öğrencilerin FeTeMM mesleklerine yönelik ilgileri. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 16(2), 178-192. <https://doi.org/10.17244/eku.741083>
- Türk Dil Kurumu [TDK] (2023). *Genel Açıklamalı Sözlük*. Ankara: TDK Yayınları.
- Uğurel, İ. ve Morali, S. (2006). Karikatürler ve matematik öğretiminde kullanımı. *Milli Eğitim Dergisi*, 34(170), 1-10.
- Uğurel, İ., Kesgin, Ş. ve Karahan, Ö. (2013). Matematik derslerinde yararlanılabilecek alternatif bir öğrenme ve değerlendirme aracı: kavram karikatürü1. *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 15(2), 313-337.
- Ulusal Araştırma Konseyi [NRC] (2012). *K-12 Fen Eğitimi için Bir Çerçeve: Uygulamalar, Kesişen Kavramlar ve Temel Fikirler*. Ulusal Akademiler Basını.
- Uslu, S. ve Çakmak, M. (2021). Türkiye’de kavram karikatürleri ile ilgili yapılan lisansüstü çalışmaların incelenmesi. *Elektronik Eğitim Bilimleri Dergisi*, 10(20), 208-223.
- Uzoğlu, M., Yıldız, A., Demir, Y. ve Büyükkasap, E. (2013). Fen bilgisi öğretmen adaylarının ışıkla ilgili kavram yanlışlarının belirlenmesinde kavram

- karikatürlerinin ve açık uçlu soruların etkililiklerinin karşılaştırılması. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(1), 367-388.
- Ünal, M. (2012). Bilgi çağında değişim ve liderlik. *Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 32(1), 297-310.
- Wade-Shepherd, A. (2016). The effect of middle school STEM curriculum on science and math achievement scores (Order No. 10307073) [Doctoral Thesis, Union University]. Proquest.
- Wagner, T. (2008). *The global achievement gap: Why even our best schools don't teach the new survival skills our children need-and what we can do about it*. New York, NY: Basic Books.
- World Economic Forum (2018). The future of jobs report. *Centre for the new economy and society*.
- Wyss, V.L., Heulskamp, D. ve Siebert, C.J. (2012). Bilim insanlarının videolarıyla ortaokul öğrencilerinin STEM kariyerlerine olan ilgisi artırılıyor. *Uluslararası Çevre ve Bilim Eğitimi Dergisi*, 7(4), 501-522.
- Yamak, H., Bulut, N. ve Dündar, S. (2014). 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fen' e karşı tutumlarına FeTeMM etkinliklerinin etkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 34(2), 249-265. <https://doi.org/10.17152/gefd.15192>
- Yaman, H. (2010). Bir öğretim aracı olarak karikatür: Türkçe dil bilgisi öğretimi üzerine bir araştırma. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 10(2), 1215-1242.
- Yasak, M. T. (2017). *Tasarım temelli fen eğitiminde, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik Uygulamaları: Basınç Konusu Örneği* (Tez No. 470957) [Yüksek Lisans, Cumhuriyet Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Yatkın, A. (2021). 21. Yüzyıl eğitiminde kişisel ve sosyal beceriler: İletişim ve İş birliği. *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 9(122), 25-37. <https://doi.org/10.29228/ASOS.53842>
- Yıldırım, B. ve Selvi, M. (2017). STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin etkileri üzerine deneysel bir çalışma. *Eğitimde kuram ve uygulama*, 13(2), 183-210. <https://doi.org/10.17244/eku.310143>
- Yıldırım, I. ve Bakırcı, H. (2019). The effect of common knowledge construction model based science education on entrepreneurship skills of secondary school

students. *International Journal of Progressive Education*, 15(6), 134-150.
<https://doi.org/10.29329/ijpe.2019.215.9>

Yılmaz Baltabıyık, D. ve Duru, M. K. (2021). STEM uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin kavramsal anlama ve bilimsel yaratıcılıklarına etkisi. *Araştırma ve Deneyim Dergisi*, 6 (1), 22-33.

Yılmaz, A. (2018). *Kavram karikatürleri destekli 5E model uygulamasının ortaokul öğrencilerinin matematik başarısına, öğrenme kalıcılığına ve tutumlarına etkisi* (Tez No. 491288) [Yüksek Lisans, Bartın Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.

Yılmaz, H., Koyunkaya Y. M., Güler, F. ve Güzey, S. (2017). Fen, teknoloji, mühendislik, matematik (FeTeMM) eğitimi tutum ölçeğinin Türkçe'ye uyarlanması. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 25(5), 1787-1800.

Yokuş, G. ve Ayçiçek, B. (2019). Kavram karikatürlerinin fen eğitimi dersi akademik başarısı üzerindeki etkisini belirlemeye yönelik bir meta-analiz çalışması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 49, 223-246.
<https://doi.org/10.9779/pauefd.592287>

EKLER

EK 1. Kavramsal Anlama Testi

KAVRAMSAL ANLAMA TESTİ

1) Umut, Zehra ve Yiğit ekonomik bir alışveriş yapmak için hangi marka suyu tercih edeceklerini tartışıyorlar.

The diagram illustrates a discussion about water brands. In the center, three water bottles are shown: A (500 ml, 2 TL), B (1.5 L, 4.5 TL), and C (20 L, 40 TL). To the left, Zehra is shown with a speech bubble stating: "A marka su 2 TL olduğu için diğerlerinden daha ucuzdur. Bu nedenle A marka su daha avantajlıdır." To the right, Yiğit is shown with a speech bubble stating: "Hacimlere bakınca 500 diğerlerinden daha büyük hem de fiyatı daha ucuz olduğundan A marka su daha avantajlıdır." Below the bottles, Umut is shown with a speech bubble stating: "A marka suyun 1 litresi 4TL B marka suyun 1 litresi 3 TL C marka suyun 1 litresi 2 TL olur. Bu durumda C marka su almak daha avantajlıdır."

Siz kimin görüşünü doğru buluyorsunuz? Görüşünü doğru bulduğunuz ismin yanındaki kutucuğu işaretleyiniz.

Umut

☐

Yiğit

☐

Zehra

☐

Bu şekilde düşünmenizin sebebini açıklayınız.

Çünkü:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2) Arzu vesikalik fotoğrafının kısa ve uzun kenarını aynı oranda büyötmek istiyor. Aşağıda Arzu'nun vesikalik fotoğrafının boyutları ve büyöttüğü fotoğrafın bir kenar uzunluğu verilmiştir. Diğer kenar ile alakalı öğrencilerin verdiği yanıtları inceleyiniz.

Uzun kenar 7'den 21'e 14 artmış o halde kısa kenar da $3+14=17$ olmalıdır.

3cm
7cm

21cm

Hatice

3'ün 7 katı 21 olduğundan fotoğraf 7 kat büyölmüştür. Bu nedenle 7'nin de 7 katı alınır diğer kenar da 49 cm olur.

Eyüp

7'nin 3 katı alınarak 21 elde edilmiş yani fotoğraf 3 kat büyölmüştür. Bu nedenle kısa kenar da $3 \cdot 3=9$ cm olur.

Furkan

Siz hangi öğrencinin düşöncesine katılıyorsunuz? Doğru söyledini düşöndüğünüz ismin yanındaki kutucuğı işaretleyiniz.

Hatice ☐

Eyüp ☐

Furkan ☐

Bu şekilde düşönmeyizin sebebini açıklayınız.

Çünkü:

.....

.....

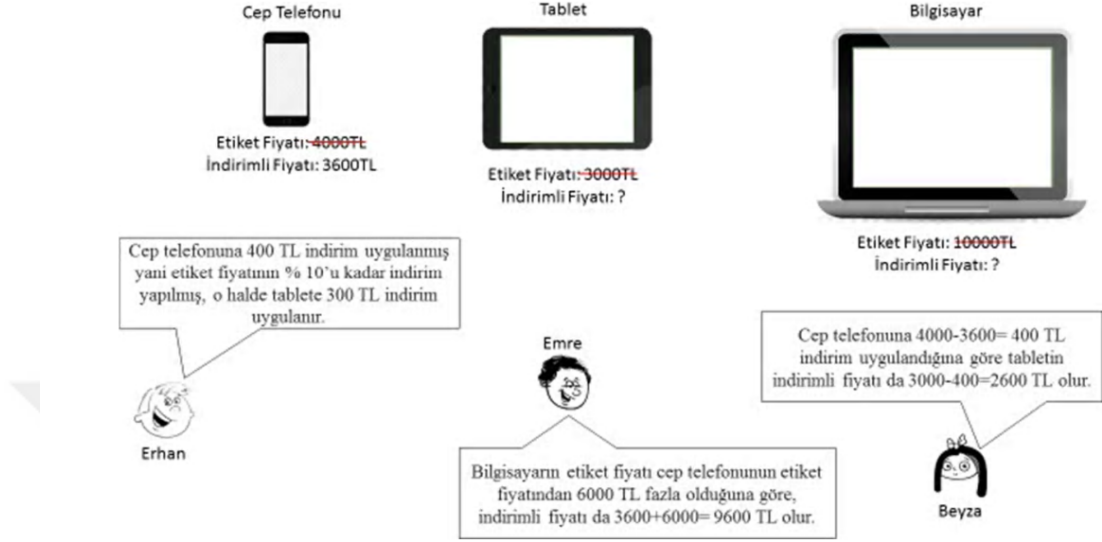
.....

.....

.....

.....

3) Bir teknoloji mağazasında tüm ürünlere aynı oranda indirim uygulanmaktadır. Aşağıda verilen görselde cep telefonunun etiket fiyatı ve indirimli fiyatı gösterilmiştir. Tablet ve bilgisayarın indirimli fiyatı ile ilgili üç arkadaşın konuşmaları verilmiştir.



Siz kimin düşüncesine katılıyorsunuz? Düşüncesine katıldığınız ismin yanındaki kutucuğu işaretleyiniz.

Beyza ☐

Erhan ☐

Emre ☐

Bu şekilde düşünmenizin sebebini açıklayınız.

Çünkü:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4) Aşağıda aynı yolda seyahat eden 2 farklı aracın seyahat süreleri ve aldıkları yol verilmiştir.



Kamyon 5 saatte 525 km yol
gidiyor.



Motosiklet 3 saatte 315 km yol
gidiyor.

Bu iki aracın hızlarını karşılaştırınız.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5)

Görselde verilen traktörün 60 cm çapındaki arka tekeri
dakikada 20 tam tur atıyorsa, 30 cm çapındaki ön tekeri
dakikada kaç tam tur atar ?
Açıklayınız.



.....

.....

.....

.....

.....

6) 8 işçi bir işi 21 günde bitirmektedir. Buna göre aynı kapasitedeki 14 işçi bu işi kaç günde bitirebilir?

Ahsen, Beren ve Rana yukarıdaki soruyu tartışmaktadır.



Ahsen

İşçi sayısı artarsa daha kısa sürede bitirirler. O yüzden işçi sayısı ile işin yapılma süresi ters orantılıdır. 21 günden daha kısa sürede biter.

21 sayısı, 8'e tam bölünemediği için orantı yoktur, eğer 24 olsaydı bölünürdü ve orantı olurdu.



Alp



Rana

Çok işçi daha çok çalışır. 14 işçi, 8 işçiden daha çok iş yapar. Doğru orantılıdır. 21 günden fazla çalışırlar.

Siz kimin fikrini doğru buluyorsunuz? Doğru söylediğini düşündüğünüz ismin yanındaki kutucuğu işaretleyiniz.

Rana ☐

Ahsen ☐

Alp ☐

Bu şekilde düşünmenizin sebebini açıklayınız.

Çünkü:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

7) Etiket fiyatı 600 TL olan bir ürüne önce etiket fiyatı üzerinden % 20 indirim yapılıyor ve ardından indirimli fiyatı üzerinden %20 zam yapılıyor. Bu durumda ilk fiyatı son fiyatına göre nasıl bir değişim gösterir?

Enver, Ömer ve Feyza bu soru üzerine tartışmaktadır.



600 TL'nin %20 indirimli hali 480 TL'dir.
%20 zamlı hali 720 TL'dir. Değişim ise $720 - 480 = 240$ TL'dir.

İndirim ve zam miktarı aynı olduğu
için fiyat değişmez.



600 TL olan ürün %20 indirimle 480 TL'ye düşer.
480 TL üzerinden %20 zam yapılırsa son fiyatı 576
TL olur. Değişim ise $600 - 576 = 24$ TL 'ye eşit olur.

Siz kimin düşüncesine katılıyorsunuz? Doğru söylediğini düşündüğünüz ismin yanındaki kutucuğu işaretleyiniz.

Enver ☐

Ömer ☐

Feyza ☐

Bu şekilde düşünmenizin sebebini açıklayınız.

Çünkü:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

8) Bir satıcı fiyatı 200 TL olan bir pantolona %20 indirim, fiyatı 120 TL olan gömleğe ise %30 indirim uygulamaktadır. Sizce bu satıcı hangi üründe daha fazla indirim uygulamıştır? Nedenini açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

9) Hesap makinesinde 150'nin %30 eksigini hesaplamaya çalışan Faruk, 3 tuşununbozuk olduğunu görüyor. Bu durumda Faruk işlemin sonucunu nasıl hesaplayabilir? Açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

.....

10) Bir sayıyı %20 artırmak yerine bu sayıyı 1,20 ile çarpmak sonucu nasıl değiştirir? Açıklayınız.

.....

.....

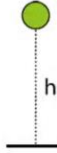
.....

.....

.....

EK 2. Başarı Testi

6. SORU: Bir cismin potansiyel enerjisi (P_E), cismin ağırlığı (G) ve cismin yerden yüksekliğinin (h) çarpımı ($P_E = G \cdot h$) ile hesaplanır ve birimi Jouledir. Buna göre,



a) 15 metre yükseklikte bulunan bir cismin potansiyel enerjisi 120 Joule ise aynı cismin 40 metre yükseklikteki potansiyel enerjisi kaç Joule olur?

b) Potansiyel enerjileri eşit A ve B cisimlerinden A cismi 36 Newton ağırlığında ve 70 m yükseklikte ise ağırlığı 60 Newton olan B cisminin yüksekliği kaç m'dir?

7. SORU: Bir otobüs Kayseri'den İstanbul'a saatte 110 km ortalama hız ile hiç mola vermeden 8 saatte ulaşmaktadır. Aynı otobüs bu mesafeyi 10 saatte gidebilmesi için hızını yüzde kaç azaltmalıdır?



8. SORU: Etiket fiyatı 550 TL olan bir televizyonun peşin ve taksitli satışlarındaki indirim yüzdesi yanda verilmiştir. Bu televizyondan taksitle alan bir müşteri, peşin alan bir müşteriden kaç TL fazla öder?

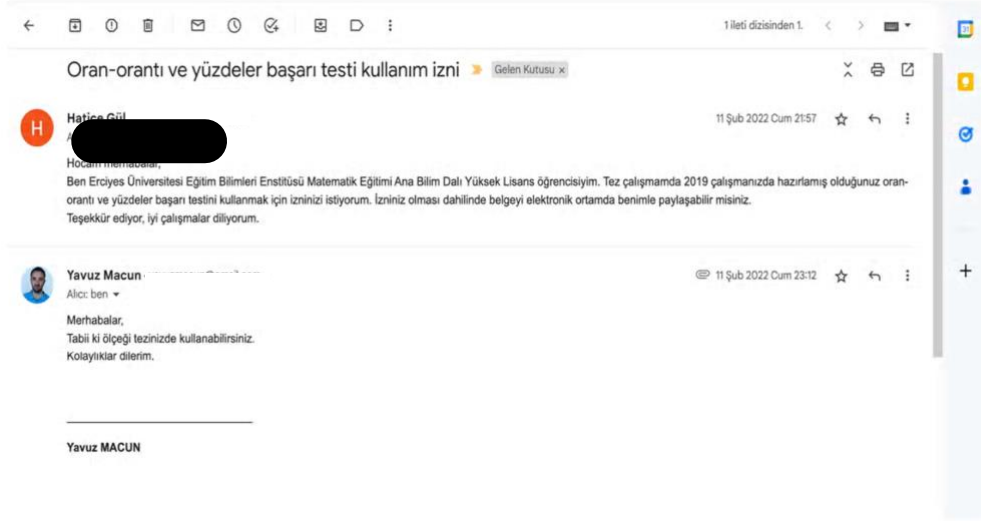


Peşin Fiyatı	Taksitli Fiyatı
Etiket fiyatı üzerinden %18 indirimli	Etiket fiyatı üzerinden %6 indirimli

9. SORU: 60 gramlık bir kuruyemiş karışımında 27 gram leblebi bulunmaktadır. Buna göre bu kuruyemiş karışımındaki leblebi miktarı, toplam karışımın yüzde kaçıdır?



10. SORU: Bir ürünün etiket fiyatında %10 indirim yapılıyor ve ardından indirimli fiyat üzerinden %10 zam yapılıyor. Bu durumda ilk etiket fiyatı 200 TL olan bu ürünün son etiket fiyatı, ilk etiket fiyatına göre nasıl bir değişim gösterir?



Teknoloji Nedir ?

Bunların hangilerinin bir teknoloji örneği olduğunu düşünüyorsunuz ?
Teknoloji olduğunu düşündüğünüz kutucuklara "X" işaretini koyunuz.

 Ayakkabı ☐	 Metro ☐	 Hindiba Bitkisi ☐	 Cep Telefonu ☐
 Meşe Ağacı ☐	 Köprü ☐	 Televizyon ☐	 Kupa Bardak ☐
 Papağan ☐	 Fabrika ☐	 Bandaj ☐	 Ev ☐
 Güç Telleri ☐	 Bisiklet ☐	 Şimşek ☐	 Kitaplar ☐

Bir şeyin Teknoloji olup olmadığını nasıl anlarsınız ?

Anket Kullanım İzin Belgesi

2019 yılında Türkçe 'ye uyarlamış olduğumuz "Bir Mühendis Çiz, Mühendis Nedir? ve Teknoloji Nedir?" anketlerinin veri toplama aracı olarak araştırmacı Hatice GÜL tarafından kullanılmasına izin veriyorum.

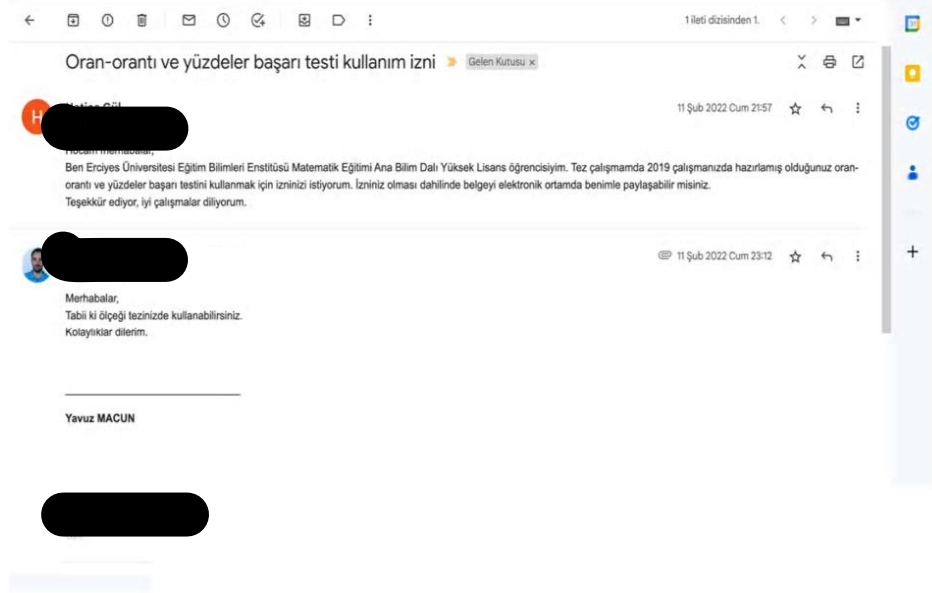
09/02/2022

E- post

Tel

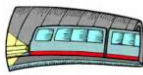
Erhan KÜLEKÇİ

EK 3. Başarı Testi Kullanım İzni



Teknoloji Nedir ?

Bunların hangilerinin bir teknoloji örneği olduğunu düşünüyorsunuz ?
Teknoloji olduğunu düşündüğünüz kutucuklara "X" işaretini koyunuz.

 Ayakkabı ☐	 Metro ☐	 Hindiba Bitkisi ☐	 Cep Telefonu ☐
 Meşe Ağacı ☐	 Köprü ☐	 Televizyon ☐	 Kupa Bardak ☐
 Papağan ☐	 Fabrika ☐	 Bandaj ☐	 Ev ☐
 Güç Telleri ☐	 Bisiklet ☐	 Şimşek ☐	 Kitaplar ☐

Bir şeyin Teknoloji olup olmadığını nasıl anlarsınız ?

EK 4. Teknoloji Nedir? Anketi

Anket Kullanım İzin Belgesi

2019 yılında Türkçe 'ye uyarlamış olduğumuz "Bir Mühendis Çiz, Mühendis Nedir? ve Teknoloji Nedir?" anketlerinin veri toplama aracı olarak araştırmacı Hatice GÜL tarafından kullanılmasına izin veriyorum.

09/02/2022

E- post

Te

Erhan KÜLEKÇİ

EK 5. Anket Kullanım İzni

FEN BÖLÜMÜ

Önermeler	Tamamen Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Hiç Katılmıyorum
1. Fen dersinden iyi not alabilirim.					
2. Fen ödevlerimi tamamlayabilirim.					
3. Gelecekte fenle ilgili bir mesleğe sahip olmak isterim.					
4. Fen dersine diğer derslere göre daha çok çalışırım.					
5. Fen derslerindeki başarımın, gelecek meslek hayatımda bana fayda sağlayacağına inanıyorum.					
6. Fen alanında bir meslek seçmemi ailem de ister.					
7. Fen alanındaki mesleklere ilgi duyuyorum.					
8. Fen dersini severim.					
9. Fen alanında çalışan birini mesleki açıdan örnek alırım.					
10. Fen alanında çalışan insanlarla sohbet etmeyi seviyorum.					

*Biyolog, doktor, eczacılık, hemşirelik vb. fen alanındaki mesleklere örnek olarak verilebilir.

MATEMATİK BÖLÜMÜ

Önermeler	Tamamen Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Hiç Katılmıyorum
1. Matematik dersinden iyi not alabilirim.					
2. Matematik ödevlerimi tamamlayabilirim.					
3. Gelecekte matematikle ilgili bir mesleğe sahip olmak isterim.					
4. Matematik dersine diğer derslere göre çok çalışırım.					
5. Matematik derslerindeki başarımın gelecek meslek hayatımda bana fayda sağlayacağına inanıyorum.					
6. Matematik alanında bir meslek seçmemi ailem de ister.					
7. Matematik alanındaki mesleklere ilgi duyuyorum.					
8. Matematik dersini severim.					
9. Matematik alanında çalışan birini mesleki açıdan örnek alırım.					
10. Matematik alanında çalışan insanlarla sohbet etmeyi seviyorum.					

* Muhasebeci, bankacı, matematik öğretmenliği vb. matematik alanındaki mesleklere örnek olarak verilebilir.

EK 6. FeTeMM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği

TEKNOLOJİ BÖLÜMÜ

Önermeler	Tamamen Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Hiç Katılmıyorum
1. Teknoloji kullanımı gerektiren etkinliklerde başarılıyım.					
2. Teknolojideki yenilikleri kolaylıkla öğrenebilirim.					
3. Meslek hayatımda yeni teknolojileri yakından takip etmeyi düşünüyorum.					
4. Derslerimde bana faydası olacağına inandığım yeni teknolojileri öğrenmek isterim.					
5. Teknolojiyle ilgili çok şey öğrenirsem pek çok iş imkanıyla karşılaşabilirim.					
6. Teknoloji alanında bir meslek seçmemi ailem de ister.					
7. Sınıf içi çalışmalarımızda teknoloji kullanmayı seviyorum.					
8. Teknoloji alanındaki mesleklere ilgi duyuyorum.					
9. Teknoloji alanında çalışan biri/birilerini mesleki açıdan örnek alırım.					
10. Teknoloji alanında çalışan insanlarla sohbet etmeyi seviyorum.					

*Bilgisayar programcılığı, bilgisayar yazılımı ve donanımı ile ilgili meslekler, bilgisayar teknisyenliği, elektrik-elektronik teknisyenliği vb. teknoloji alanındaki mesleklere örnek olarak verilebilir.

MÜHENDİSLİK BÖLÜMÜ

Önermeler	Tamamen Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Hiç Katılmıyorum
1. Mühendislik becerisi gerektiren etkinliklerde başarılıyım.					
2. Mühendislik becerisi gerektiren etkinlikleri tamamlayabilirim.					
3. Meslek hayatımda mühendislik becerilerini kullanmayı düşünüyorum.					
4. Derslerimde mühendislik becerisi gerektiren etkinliklere katılma konusunda çok istekliyimdir.					
5. Mühendislikle ilgili çok şey öğrenirsem pek çok iş imkanıyla karşılaşabilirim.					
6. Mühendislik alanında bir meslek seçmemi ailem de ister.					
7. Mühendislik alanındaki mesleklere ilgi duyuyorum.					
8. Mühendislik becerisi gerektiren etkinlikleri seviyorum.					
9. Mühendisleri mesleki açıdan örnek alırım.					
10. Mühendislerle sohbet etmeyi seviyorum.					

* Makina mühendisi, inşaat mühendisi, çevre mühendisliği, elektrik mühendisliği, kimya mühendisliği vb.

EK 7. Ölçek Kullanım İzni

FEN BÖLÜMÜ

Önergeler	Tamamen Katılıyorrum	Katılıyorrum	Kararsızım	Katılmıyorrum	Hiç Katılmıyorrum
1. Fen dersinden iyi not alabilirim.					
2. Fen ödevlerimi tamamlayabilirim.					
3. Gelecekte fenle ilgili bir mesleğe sahip olmak isterim.					
4. Fen dersine diğer derslere göre daha çok çalışırım.					
5. Fen derslerindeki başarımın, gelecek meslek hayatımda bana fayda sağlayacağına inanıyorum.					
6. Fen alanında bir meslek seçmemi ailem de ister.					
7. Fen alanındaki mesleklere ilgi duyuyorum.					
8. Fen dersini severim.					
9. Fen alanında çalışan birini mesleki açıdan örnek alırım.					
10. Fen alanında çalışan insanlarla sohbet etmeyi seviyorum.					

*Biyolog, doktor, eczacılık, hemşirelik vb. fen alanındaki mesleklere örnek olarak verilebilir.

MATEMATİK BÖLÜMÜ

Önergeler	Tamamen Katılıyorrum	Katılıyorrum	Kararsızım	Katılmıyorrum	Hiç Katılmıyorrum
1. Matematik dersinden iyi not alabilirim.					
2. Matematik ödevlerimi tamamlayabilirim.					
3. Gelecekte matematikle ilgili bir mesleğe sahip olmak isterim.					
4. Matematik dersine diğer derslere göre çok çalışırım.					
5. Matematik derslerindeki başarımın gelecek meslek hayatımda bana fayda sağlayacağına inanıyorum.					
6. Matematik alanında bir meslek seçmemi ailem de ister.					
7. Matematik alanındaki mesleklere ilgi duyuyorum.					
8. Matematik dersini severim.					
9. Matematik alanında çalışan birini mesleki açıdan örnek alırım.					
10. Matematik alanında çalışan insanlarla sohbet etmeyi seviyorum.					

* Muhasebeci, bankacı, matematik öğretmenliği vb. matematik alanındaki mesleklere örnek olarak verilebilir.

EK 8. Etik Kurul İzni

BAŞVURU NO: 83

ERCIYES ÜNİVERSİTESİ SOSYAL VE BEŞERİ BİLİMLER ETİK KURULU RAPORTÖR DEĞERLENDİRME FORMU

Tarih	16/02/2022
Araştırmanın Adı	“Kavram Karikatürü Destekli Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik (FeTeMM) Etkinliklerinin 7. Sınıf Matematik Dersi Sayılar ve İşlemler Ünitesinin Öğretimi Üzerindeki Etkileri ve Öğrenci Görüşleri”
Karar	Yukarıda adı geçen proje başvurusu tarafımdan incelenmiştir. Projede gördüğüm eksiklikler aşağıda maddeler halinde yazılmıştır: 1- Çalışmada kullanılacak görüşme formu (görüşme soruları) eklenmelidir çünkü veri toplama aracı olarak kullanılacağı belirtilmiştir. 2- MEB'den aldığı/alacağı izinlerle ilgili bilgi verilmelidir 3- Araştırma soruları nicel ve nitel için verilmelidir. Bu kapsamda, araştırmacı tarafından yukarıda olan maddelerin düzenlenmesi gerekmektedir. Özellikle bir nolu madde kesin olarak etik kurul evrakları arasında olmalıdır. <u>Belirtilen düzeltme yapıldıktan sonra tekrar incelemeye gerek yok uygundur.</u>

Karar Kodu

2

DEĞERLENDİRME TABLOSU

KOD	
1	Tam → UYGUNDUR
2	Küçük eksikleri/hataları var. Tamamlanmalı/Düzeltilmeli. Düzeltildikten sonra tekrar incelemeye gerek yok. →DÜZELTİLDİKTEN SONRA UYGUNDUR.
3	Ciddi eksikleri/hataları var. Tamamlanmalı/Düzeltilmeli. →DÜZELTİLDİKTEN SONRA YENİDEN DEĞERLENDİRİLMELİDİR.
4	Etik bakımdan uygun değildir. →ETİK KURUL TOPLANTISINDA AYRINTILI BİÇİMDE TARTIŞILMALIDIR.
5	Etik Kurul Yönergesine göre kapsam dışında olan bir başvurudur.

EK 9. Valilik İzni

T.C.
SİVAS VALİLİĞİ
İl Milli Eğitim Müdürlüğü

ARAŞTIRMA DEĞERLENDİRME FORMU

ARAŞTIRMA SAHİBİNİN			
Adı Soyadı	Hatice GÜL		
Unvanı	Yüksek Lisans Öğrencisi		
Kurumu/Üniversitesi	Eriyes Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü		
Araştırma Yapılacak İlçeler	Sivas Merkez		
Araştırma yapılacak eğitim kurumu ve kademesi	Resmi İmam- Hatip Ortaokul		
Araştırmanın Konusu	Kavram Karikatürü Destekli Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik (FETEMM) Etkinliklerinin 7.Sınıf Matematik Dersi Sayıları ve İşlemler Ünitesinin Öğretimi Üzerindeki Etkileri ve Öğrenci Görüşleri		
Üniversite/Kurum Onayı	Var	Onay Tarih/Sayı	10/03/2022-214392
Araştırma/Proje/Ödev/Tez Önerisi	Tez Çalışması		
Veri Toplama Araçları	Yeni Onay Formu,Oran Orantı ve Yüzdelere Testi,Kavramsal Anlama Testi,FETEMM Değerlendirme Formu,Bir Mühendis Çiz ,Mühendis Nedir, Teknoloji Nedir, Yarı Yapılandırılmış Görüşme Soruları		
Araştırma konusu "Kavram Karikatürü Destekli Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik (FETEMM) Etkinliklerinin 7.Sınıf Matematik Dersi Sayıları ve İşlemler Ünitesinin Öğretimi Üzerindeki Etkileri ve Öğrenci Görüşleri" olan tez çalışması Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü 21/01/2020 tarih ve 2020/2 sayılı genelge çerçevesince incelenmiş, eğitim öğretim sürecini aksatmayacak şekilde belirtilen ölçümlerin okul müdürünün sorumluluğunda uygulanması uygun görülmüştür. 21/03/2022			
Komisyon Kararı	Oybirliği ile alınmıştır.		
Muhallif Üye/Üyelerin			
Adı Soyadı	N. Aksoy		
Gerekçesi			

Emir KARAMUKLU
Üye

Nadir AKSOY
Üye

Fatih AYDIN
Komisyon Başkanı



T.C.
SİVAS VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-92255297-605.01-46221844
Konu : Araştırma İzni (Hatice GÜL)

22.03.2022

VALİLİK MAKAMINA

- İlgi : a)Erciyes Üniversitesi Rektörlüğü Öğrenci İşleri Daire Başkanlığının 10/03/2022 tarihli ve E-14065294-044-214392 sayılı yazısı.
b)Millî Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü'nün 21/01/2020 tarihli ve 81576613-10.06.02-E.1563890 sayılı 2020/2 no'lu genelgesi.
c)Valilik Makamının 13/09/2021 tarihli ve E-92255297-605.01-31702324 sayılı onayı.

Erciyes Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı Matematik Eğitimi Bilim Dalı yüksek lisans öğrencisi Hatice GÜL, "Kavram Karikatürü Destekli Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik (FETEMM) Etkinliklerinin 7. Sınıf Matematik Dersi Sayılar ve İşlemler Ünitesinin Öğretimi Üzerindeki Etkileri ve Öğrenci Görüşleri" konulu çalışması kapsamında, ilimiz merkezinde bulunan imam hatip ortaokullarında araştırma çalışması yapmak istemektedir.

İlgi (a) yazı ekindeki çalışma; Valilik Makamının ilgi (c) onayı ile oluşturulan araştırma değerlendirme komisyonu tarafından incelenmiş olup çalışmanın, eğitim öğretimin aksatılmaması, katılımcıların izni olmadan resim, video ve ses kayıtlarının alınmaması ve araştırma çalışmasının bitiminde, araştırma yapan kişi tarafından sonuç raporunun bir örneğinin CD ortamında müdürlüğümüze gönderilmesi kaydıyla, ilimiz merkezinde bulunan imam hatip ortaokullarında uygulanmasında bir sakınca görülmemektedir.

Onaylarınıza arz ederim.

Fatih AYDIN
Müdür a.
Şube Müdürü

Ek: Araştırma Değerlendirme
Formu (1 sayfa)

OLUR
22.03.2022

Ergüven ASLAN
Vali a.
Millî Eğitim Müdürü

Adres : Muhsin Yazıcıoğlu Bulvarı No:17 SİVAS

Telefon No : 0 (346) 280 58 00
E-Posta: arge58@meh.gov.tr; istatistik58@meh.gov.tr
Kep Adresi : meb@hs01.kep.tr

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/meb-ebys>

Bilgi için: L. DENİZ

Unvan : Şef

İnternet Adresi : <http://sivas.meb.gov.tr>

Faks 3462805948

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden 51e5-7b80-3a0a-ba33-af90 kodu ile teyit edilebilir.



EK 10. Oran-Orantı ve Yüzdelere Başarı Testi -Rubrik

ORAN ORANTI VE YÜZDELER TESTİ

Değerli Öğrenciler,

Bu test, Erciyes Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik Eğitimi Anabilim Dalı Yüksek Lisans tez çalışmam kapsamında hazırlanmıştır. Testte oran-orantı ve yüzdelere konusyla ilgili 10 soru bulunmaktadır. Verdiğiniz cevaplar başka amaçlarla kullanılmayacaktır. Bütün soruları dikkatlice cevaplamanızı rica ederim.

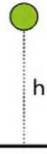
Çalışmaya katıldığınız için teşekkür ederim.

ADI SOYADI: RUBRİK	SINIFI:	NO:				
1. SORU: Aşağıda Türk Halk Sağlığı Kurumu'nun 2015 yılında yayımlanmış olduğu Türkiye Beslenme Rehberi'ne göre bazı besinlerin belirli bir miktarındaki kalori değerleri verilmiştir. Bir kilogramında yer alan kalori miktarı en düşük olan yiyecek hangisidir? Neden?						
 <table border="1"> <tr> <td>İncir 250 gr 192 kcal</td> <td>Üzüm 50 gr 35 kcal</td> <td>Kiraz 100 gr 98 kcal</td> <td>Elma 200 gr 104 kcal</td> </tr> </table>		İncir 250 gr 192 kcal	Üzüm 50 gr 35 kcal	Kiraz 100 gr 98 kcal	Elma 200 gr 104 kcal	1 PUAN: Bütün meyvelerin 1000 gramında bulunan kalori miktarını hesaplamaya yönelik işlemleri içeren çözümler sonucunda elmanın en düşük kaloriye sahip olduğu sonucuna varılan cevaplar. 0 PUAN: Elmadan farklı bir şey yazanlar ve boş bırakanlar.
İncir 250 gr 192 kcal	Üzüm 50 gr 35 kcal	Kiraz 100 gr 98 kcal	Elma 200 gr 104 kcal			
2. SORU: Şekerli su karışımındaki şeker miktarının su miktarına oranı $\frac{2}{5}$ 'tir. Bu karışımında 180 gram şeker olduğuna göre						
1 PUAN: (Tam işlem ve doğru sonuç) 2 birim 180 gr ise 1 birim 90 gr olur. 5 birim su $90 \times 5 = 450$ gr 0 PUAN: Yarım cevap, yanlış cevap ve boş bırakanlar.						
3. SORU: Aşağıdaki ifadeler doğru orantılı ise "D.O.", ters orantılı ise "T.O.", orantılı değil ise "ORANTI YOK" yazınız.						
i. 100 kilometrelik bir yolda ilerleyen otomobilin hızı ile yolculuk süresi (...<u>T.O.</u>...) ii. Bir öğrencinin günlük ders çalışma süresi ile ders başarısı (...<u>D.O.</u>...) iii. Bir uçağın uçuş süresi ile harcadığı yakıt miktarı (...<u>D.O.</u>...) iv. Bir kişinin boy uzunluğu ile bir ayda okuduğu kitap sayısı (...<u>ORANTI YOK.</u>...) v. Birbirine bağlı dişli çarkların dişli sayıları ile dönme hızları (...<u>T.O.</u>...)		1 PUAN: Üç doğru ve üzeri 0 PUAN: Üç doğrudan daha az doğru cevap veya boş bırakanlar				
4. SORU: Aşağıdaki ifadelerde yer alan boşlukları doldurunuz. (Yalnızca bir kelime veya bir sayı)						
i. Bir firma 2 saatte 8 bilgisayar üretirse, 6 saatte bilgisayar üretir. ii. 5 ampul saatte 360 watt elektrik harcarsa, 1 ampul watt elektrik harcar. iii. Trafikteki araba sayısı ile çevre kirliliği arasında orantı vardır. iv. işçi bir işi 4 günde bitirirse, 5 işçi aynı işi 8 günde bitirir. v. Bir miktar yem 6 ineğe gün yeterse, aynı yem 3 ineğe 12 gün yeter.		1 PUAN: Üç doğru ve üzeri 0 PUAN: Üç doğrudan daha az doğru cevap veya boş bırakanlar				
5. SORU: Bir mühendislik firması aldığı köprü ihalesi için maket bir köprü tasarlamıştır. Köprü maketine ait bazı ölçüler aşağıda verilmiştir. Köprünün gerçek yüksekliği 190 metre olduğuna göre, köprünün gerçek uzunluğu kaç metredir?						
 Uzunluk = 33 cm Yükseklik = 15 cm		1 PUAN: (Tam işlem, doğru sonuç) 15 cm 190 metreye karşılık gelirse 33 cm 418 metreye karşılık gelir 0 PUAN: Yanlış cevap, eksik cevap veya boş bırakanlar				



6. SORU: Bir cismin potansiyel enerjisi (P_E), cismin ağırlığı (G) ve cismin yerden yüksekliğinin (h) çarpımı ($P_E = G \cdot h$) ile hesaplanır ve birimi Jouledir. Buna göre,

- a) 15 metre yükseklikte bulunan bir cismin potansiyel enerjisi 120 Joule ise aynı cismin 40 metre yükseklikteki potansiyel enerjisi kaç Joule olur?



15 metrede potansiyel enerji 120 Joule ise, 40 metrede 320 Joule olur.

- b) Potansiyel enerjileri eşit A ve B cisimlerinden A cismi 36 Newton ağırlığında ve 70 m yükseklikte ise ağırlığı 60 Newton olan B cisminin yüksekliği kaç m'dir?

A cisminin potansiyel enerjisi $360 \times 70 = 2520$ Joule olur. B cisminin yüksekliği $2520 / 60 = 42$ m olur.

1 PUAN: Her iki şıkta da tam işlem ile doğru cevaplayanlar

0 PUAN: Yanlış cevap, eksik cevap veya boş bırakanlar

7. SORU: Bir otobüs Kayseri'den İstanbul'a saatte 110 km ortalama hız ile hiç mola vermeden 8 saatte ulaşmaktadır. Aynı otobüs bu mesafeyi 10 saatte gidebilmesi için hızını yüzde kaç azaltmalıdır?



1 PUAN: Yol = Hız x Zaman eşitliğinden $yol = 110 \times 8 = 880$ km
 $880 = V \times 10$ ise $V = 88$ km/h olur.
Hızını $110 - 88 = 22$ km azaltmalıdır.
110'da 22 km ise %20 olur

0 PUAN: Yanlış cevap, eksik cevap veya boş bırakanlar

8. SORU: Etiket fiyatı 550 TL olan bir televizyonun peşin ve taksitli satışlarındaki indirim yüzdesi yanda verilmiştir. Bu televizyondan taksitle alan bir müşteri, peşin alan bir

1 PUAN: (Tam işlem, doğru cevap)
 $550 - 66 = 484$ TL fark var, 550'nin %12'si = 66 TL fazla olur. Veya;
550'nin %18'i 99'a eşit, 550'nin %6'sı 33'e eşit ve $99 - 33 = 66$ TL

0 PUAN: Yanlış cevap, eksik cevap veya boş bırakanlar



Peşin Fiyatı	Taksitli Fiyatı
Etiket fiyatı Üzerinden %18 indirimli	Etiket fiyatı Üzerinden %6 indirimli

9. SORU: 60 gramlık bir kuruyemiş karışımında 27 gram leblebi bulunmaktadır. Buna göre bu

1 PUAN: (Tam işlem, doğru cevap)
60 gramda 27 gram var ise
100'de 45 gram vardır.

0 PUAN: Yanlış cevap, eksik cevap veya boş bırakanlar.



10. SORU: Bir ürünün etiket fiyatında %10 indirim yapılıyor ve ardından indirimli fiyat üzerinden %10 zam yapılıyor. Bu durumda ilk etiket fiyatı 200 TL olan bu ürünün son etiket fiyatı, ilk etiket fiyatına göre nasıl bir değişim gösterir?

1 PUAN: (Tam işlem, doğru cevap)
 200 'ün %10'u = 20 'dir.
İndirimli fiyat = $200 - 20 = 180$ TL olur.
 180 'in %10'u = 18 TL'dir.
Son fiyat = $180 + 18 = 198$ TL olur.
Sonuç olarak toplamda 2 TL indirim yapılmıştır.

0 PUAN: Yanlış cevap, eksik cevap veya boş bırakanlar.

EK 11. Kavramsal Anlama Testi Puanlama Örneği

1) Arzu vesikalik fotoğrafının kısa ve uzun kenarını aynı oranda büyötmek istiyor. Aşağıda Arzu'nun vesikalik fotoğrafının boyutları ve büyöttüğü fotoğrafın bir kenar uzunluğu verilmiştir. Diğer kenar ile alakalı öğrencilerin verdiği yanıtları inceleyiniz.

Uzun kenar 7'den 21'e 14 artmış o halde kısa kenar da $3 \times 14 = 17$ olmalıdır.

3cm
7cm

21cm

Hatice

3'ün 7 katı 21 olduğundan fotoğraf 7 kat büyölmüştür. Bu nedenle 7'nin de 7 katı alınır diğer kenar da 49 cm olur.

Eyüp

7'nin 3 katı alınarak 21 elde edilmiş yani fotoğraf 3 kat büyölmüştür. Bu nedenle kısa kenar da $3 \times 3 = 9$ cm olur.

Furkan

Siz hangi öğrencinin düşöncesine katılıyorsunuz? Doğru söyledığını düşöndüğünüz ismin yanındaki kutucuğı işaretleyiniz.

Hatice ☐

Eyüp ☐

Furkan ☒

Bu şekilde düşömenizin sebebini açıklayınız. Çünkü:

1 PUAN: Doğru cevap-doğru düşönce

0 PUAN: Doğru cevap-yanlış düşönce

Yanlış cevap-doğru düşönce

Yanlış cevap-yanlış düşönce

Doğru düşönce: Bilimsel doğruluğı olan düşönce

Yanlış düşönce: Bilimsel doğruluğı olmayan düşönce

- 2) Aşağıda aynı yolda seyahat eden 2 farklı aracın seyahat süreleri ve aldıkları yol verilmiştir.



Kamyon 5 saatte 525 km yol gidiyor.

$$\underline{x=v.t} \text{ formülünden}$$
$$V=525/5=105\text{km/şg.}$$



Motosiklet 3 saatte 315 km yol gidiyor.

$$\underline{x=v.t} \text{ formülünden}$$
$$V=315/3=105\text{km/şg.}$$

Bu iki aracın hızlarını karşılaştırınız.

Araçların hızları eşittir.

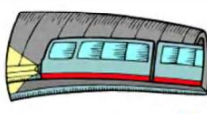
1 PUAN: Tam işlem-doğru cevap

0 PUAN: Yanlış cevap, eksik cevap, boş bırakanlar

EK 12. Teknoloji Nedir? Anketinde Teknoloji Kabul Edilen Görseller

Teknoloji Nedir ?

Bunların hangilerinin bir teknoloji örneği olduğunu düşünüyorsunuz ?
Teknoloji olduğunu düşündüğünüz kutucuklara "X" işaretini koyunuz.

 Ayakkabı ☒	 Metro ☒	 Hindiba Bitkisi ☐	 Cep Telefonu ☒
 Meşe Ağacı ☐	 Köprü ☒	 Televizyon ☒	 Kupa Bardak ☒
 Papağan ☐	 Fabrika ☒	 Bandaj ☒	 Ev ☒
 Güç Telleri ☒	 Bisiklet ☒	 Şimşek ☐	 Kitaplar ☒

Bir şeyin Teknoloji olup olmadığını nasıl anlarsınız ?

EK 13. Kavram Karikatürü Destekli FeTeMM Ders Planı Örneği

STEM Ders Planı

Tarih: Şubat 2022

Ders: Matematik

Konu: Oran-orantı

Öğretmen: Hatice GÜL

Sınıf: 7

Süre: 200 dk (5 Ders)

1. Hedef Kazanımlar:

1.1 Bilişsel Süreç Kazanımları:

Merkezdeki disipline ait kazanım:

Matematik

- Oranda çokluklardan birinin 1 olması durumunda diğerinin alacağı değeri belirler.
- Birbirine oranı verilen iki çokluktan biri verildiğinde diğerini bulur.
- Gerçek hayat durumlarını inceleyerek iki çokluğun orantılı olup olmadığına karar verir.
- Doğru orantılı iki çokluk arasındaki ilişkiyi ifade eder.
- Doğru orantılı iki çokluğa ait orantı sabitini belirler ve yorumlar

Diğer STEM disiplinine ait kazanım:

Teknoloji

- Öğrenme sürecini desteklemek için kendi çalışma grubunu ve ortamını düzenler
- Ürün oluşturmak veya gerçek yaşam problemlerini çözmek amacıyla bilinçli bir şekilde tasarım sürecini yönetir
- Teknoloji kullanımının geçmiş, günümüz ve gelecek üzerindeki etkileri üzerinde düşünür
- Teknolojik araçları fark eder ve kullanır

Mühendislik

- Tüm hesaplama ve ölçümlerde standart oranları kullanarak ürün tasarlar
- Bir takım üyesi olarak tasarım süreçlerini uygular ve takımın bir üyesi olarak farklı roller üstlenir
- Ürünün prototipini hazırlar

Sosyal Ürün Kazanımları:

Grup arkadaşlarına fikirlerini paylaşır, paylaştığı fikirleri savunur ve takım çalışması içerisine girer.

2. Kullanılan Materyaller:

Sunta (pano ya da tahta)
Çivi-İp-Tel
Çekiç
Tornavida-İğne
Kumaş
(Elde bulunan uygun malzemeler)

3. Kaynaklar:

<https://www.geogebra.org/m/kfZ2W6kt>
<https://www.geogebra.org/m/j9c5GCKU>
<https://www.youtube.com/watch?v=sJExabCh-Yk>
<https://www.youtube.com/watch?v=mmNaS13jAE>

4. Bilgi Temelli Hayat Problemi (BTHP):

4.1. Bilgi Temelli Hayat Problemi:

18 Mart Çanakkale Zaferi münasebetiyle Türk Bayrağı motifli **filografi** yarışması düzenleyen Teknoloji ve tasarım dersi öğretmeni aşağıdaki afişi hazırlıyor ve sınıf panolarına asıyor.



Bu yarışmaya siz de katılmak ister misiniz? Katılım sağlayan öğrenciler büyük ödülü kazanmak istiyorlarsa belirlenen kurallara uymaları gerekiyor.

4.2. Sınırlamalar:

Türk Bayrağı şablonu bayrak tüzüğündeki ölçülere uygun olmalıdır.

Bayrak genişliği olarak kullanılabilecek ölçüler 30 cm, 60cm ve 120 cm 'dir'.

4.3. Meslek, Görev ve Sorumluluklar:

Öğretmen: Yönlendirici

Öğrenciler: Süreç boyunca aktif-araştırma-düşünme-keşfetme-tasarlama-ürün geliştirme

5. Ders İçeriği:

5.1. BTHP ve Sınırlamalar: Günlük hayat temelli problem ve sınırlamalar öğrencilerle paylaşılır.

5.2. Bilgi Edinme:

Öğrencilere aşağıdaki sorular yöneltir:

Filografı nedir?

Türk bayrağı nasıl çizilir, çizim esnasında nelere dikkat edilmelidir?

Türk bayrağı temalı filografı çalışması yapmanın aşamaları nelerdir?

Öğrencilere düşünme ve araştırma süresi tanındıktan sonra kaynaklar bölümünde linki verilen uygulama ve videolar paylaşılır. Filografı videoları izletilir ve GeoGebra uygulaması üzerinden bayrak etkinliği yapılır.

5.3. Fikir Geliştirme:

Öğrenciler önce bireysel olarak düşünür, araştırma yaparlar.

Sonra dörderli gruplar oluşturulur ve öğrenciler fikir alışverişi yaparlar.

Grupların fikir alışverişi sonrası sınıf genelinde bilgiler paylaşılır, ğretmen geri dönütler verir.

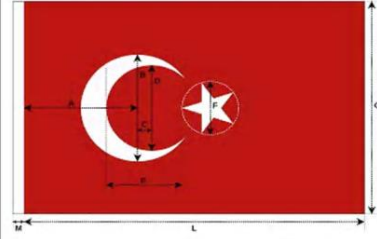
Öğrenciler edindikleri bilgiler doğrultusunda tasarımlarına başlar ürünlerini geliştirirler.

Süreç boyunca ğretmen ve öğrenciler diyalog halindedir ve geri bildirimler verilir.

5.5. Paylaşma ve Yansıtma:

Çalışma süresi bitip ürünler ortaya çıktıktan sonra gruplar tasarımlarını sunar ve ortak değerlendirme yapılır.

Türk bayrağının ölçüleri, oran-orantı ve yüzdeler konusu ile bağ kurularak açıklanır.



G	GENİRLİK	1	120
A	DIş AY MERKEZİNİN UCURLUKTAN MESAFESİ	1/2G	60
B	AYIN DIş DAİRESİNİN KTRESİ (APRI)	1/2G	60
C	AYIN İ VE DIş MERKEZLERİ ARASI	1/16G	7,5
D	AYIN İ DAİRESİNİN KTRESİ (APRI)	1/2,5G	48
E	YILDIZ FALANJININ İÇERİYE ÇIKTIĞI DAİREYİN İNİN MESAFESİ	1/16G	7,5
F	YILDIZ FALANJININ İÇERİYE ÇIKTIĞI DAİREYİN İNİN MESAFESİ	1/16G	7,5
L	İREY	1,5G	180
M	UCURLUK KTRESİ	1/30G	4
NOT	BAYRAK GENİRLİĞİ NE OLURSA OLSUN "G" ENİSİ İ SAĞLAMET		Önemli

Tasarım etkinliği sonrasında kavram karikatürü kullanılarak hazırlanan soru yöneltilir ve değerlendirme aşamasına geçilir.

Elif vesikalık fotoğrafının kısa ve uzun kenarını aynı oranda büyüterek çerçeveletmek ve çerçevesini simli şeritle süslemek istiyor. Aşağıda Elif'in fotoğrafı ve boyutları verilmiştir. Elif'in bu iş için kaç cm simli şeride ihtiyacı vardır?

Uzun kenar 8'den 24'e 16 artmış o halde kısa kenarda $5+16=21$ olmalı. Çevre = $(24+21) \cdot 2=90$ cm şerit gereklidir.

5cm
8cm

24cm

Beyza

5'e 19 eklersek 24 yapar. O halde 8'in 24 fazlası da 32'dir. Çevresi $32+24=56$ cm olur. O zaman 112 cm şerit lazım.

8'in 3 katı alınarak 24 elde edilmiş yani resim 3 kat büyümüş, o halde kısa kenar da 15 cm olur. Çevre ise 78 cm olacağından 78 cm şerit gerekir.

Yiğit

Furkan

Sizce kim doğru söylüyor? Doğru söylediğini düşündüğünüz ismin yanındaki kutucuğu işaretleyiniz.

Beyza ☐

Yiğit ☐

Furkan ☐

Bu şekilde düşünmenizin sebebini açıklayınız.

Çünkü:

.....

.....

.....

.....

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı:	Hatice GÜL
Uyruğu:	Türkiye (T.C)

EĞİTİM

Derece	Kurum	Mezuniyet Tarihi
Yüksek Lisans	Erciyes Üniversitesi, Matematik ve Fen Bilimleri ABD, Matematik Eğitimi Bilim Dalı	2023
Lisans	Cumhuriyet Üniversitesi, İlköğretim Matematik Öğretmenliği	2013
Lise	Sivas Yenışehir Lisesi	2009

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görev
2019-Halen	Elçibey İmam Hatip Ortaokulu Merkez/SİVAS	Matematik Öğretmeni 6 yıl
2016-2019	Yakupoğlu Ortaokulu Merkez/SİVAS	Matematik Öğretmeni 3 yıl
2013-2016	İMKB YBO Yeşilyurt/TOKAT	Matematik Öğretmeni 3 yıl

YABANCI DİL

İngilizce